

ASPEKTE VAN  
NATUURROMGEWINGSINVLOEDE  
OP ARBEIDSPRESTASIE

---

C. F. SCHOEMAN

**ASPEKTE VAN NATUURROMGEWINGSINVLOEDE OP  
ARBEIDSPRESTASIE**

## STELLINGS

### I

Die voorstel van Wilson dat die begrip „comfort” sone of toestand deur „optimum” sone of toestand vervang moet word, moet vanuit arbeidsoogpunt as 'n verbetering gesien word.

Wilson, J. G., Ventilation of Dwellings, J. Roy. San. Inst., 65 : 106, 1945.

### II

Die bewering van Mills dat: „The high-metabolism people of these regions (koel, gematigde dele m.n. Noordelike V.S.A.) cannot subdue their inner fires quickly enough to meet the sudden difficulty in heat loss”, is minstens eensydig.

Mills, C. A., Climate makes the Man, Harper & Broth., New York, 1942, p. 162.

### III

In die Psigologie, teoreties sowel as eksperimenteel, moet meer aandag aan die invloed van die naturomgewingsfaktore gegee word.

### IV

Die bewering van Berliner aan die hand van Dove en Frankenhäuser van die Suid-Afrikaanse subtropiese klimaat, nl. „Dort kamen Fälle von ausgesprochener Melancholie bei sonst ganz gesunden Leuten zur Beobachtung, die darauf zurückgeführt wurden, dass ganze Jahreszeiten hindurch die Bewölkung fast völlig fehlte”, is onjuis.

Berliner, B., Der Einfluss von Klima, Wetter u. Jahreszeit auf das Nerven- und Seelenleben, Wiesbaden, 1914, p. 33.

## V

Die beweringe van o.a. Bedford en Du Bois dat in baie gevalle oorverwarming van woonvertreкке en werkslokale aangetref word, moet as juis beskou word; oor veral die verwarming van werksruimtes behoort deegliker kontrole uitgeoefen te word.

Bedford, T., Basic Principles of Ventilation and Heating, Lewis, London, 1948.  
Bois, E. F. du, in: Heat, Pip. and Air Condit., 23 :134, Apr. 1951.

## VI

By die uitleg van stede en die industrieë daarin of in die omgewing daarvan, moet deeglik op die weerskarakter gelet word.

## VII

Vir elke soort arbeid behoort die optimum toestande in die verskillende klimaatsgebiede bepaal te word.

## VIII

Die toestande in die *onmiddellike* omgewing van die arbeider word deur hom beleef as die naturomgewing.

## IX

Terwille van noukeurigheid en vergelykbaarheid moet by navorsings oor die invloed van die termiese omgewing van die mens, al die termiese faktore gemeet word en by publikasie volledig vermeld word.

## X

Die Suid-Afrikaanse universiteite behoort meer aandag aan opleiding in die kliniese psigologie te gee as tot dusver die geval was.

## XI

Dit is onjuis om soos Huntington en Markham te beweer dat die blanke in Suid-Afrika degenereer sodat die tweede en derde geslag van immigrante veel swakker is en daardeur die armblanke probleem gevorm is.

Huntington, E., *Civilization and Climate*<sup>3</sup>, Yale Univ. Press, New Haven, 1933, p. 43 et seq.  
Markham, S. F., *Climate and the Energy of Nations*<sup>2</sup>, Oxf. Univ. Press, New York, 1944, hoofst. X.

## XII

Die kritiek van Engelse kerke in Suid-Afrika en Engeland en van die Engelse pers in Suid-Afrika en 'n belangrike deel van die buitelandse pers oor die nuwe wetgewing i.v.m. onderwys aan die Naturel, moet van die hand gewys word.

## XIII

Visuele gewaarwordinge word beter verklaar deur die visueel-purperteorie van Edridge-Green as deur die duplisiteitsteorie van von Kries.

Hattingh, J. M., Die vraagstuk van die Waarneming van Visuele Bewegingsillusie, Diss., 1946, Pro Rege-Pers Bpk., Potchefstroom, Hoofst. 1.

## XIV

Die standpunt van Hellpach dat: „Wissenschaft . . . ist und bleibt . . . ein engbegrenztes Elite-Reservat”, moet as juis beskou word.

Hellpach, W., *Kulturpsychologie*, Ferdinand Enke, Stuttgart, 1953, p. 188.

## XV

Aanleg (potensialiteite) kom nie net alleen by verskillende persone in verskillende mate tot ontwikkeling nie, maar kom by geen mens ooit tot volle ontplooiing nie.

## XVI

Die intelligensietoets van Goodenough, toegepas op kinders van 5—9 jaar, ontleen sy waarde hoofsaaklik aan die feit dat dit geleentheid gee tot 'n snelle skatting van die algemene intelligensie; vir 'n meer gedetailleerde ondersoek gee die toets weinig geleentheid.

## XVII

'n Kerk wat in kofessionele sin toleransie predik, ondergraaf haar eie bestaansreg.

*VRIJE UNIVERSITEIT TE AMSTERDAM*

---

**ASPEKTE VAN  
NATUURONGEWINGSINVLOEDE  
OP ARBEIDSPRESTASIE**

**ACADEMISCH PROEFSCHRIFT**

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR  
IN DE LETTEREN EN WIJSBEGEERTE AAN DE VRIJE  
UNIVERSITEIT TE AMSTERDAM OP GEZAG VAN  
DE RECTOR MAGNIFICUS Dr J. WATERINK, HOOG-  
LERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN  
WIJSBEGEERTE, IN HET OPENBAAR TE VERDEDI-  
GEN OP VRIJDAG 11 FEBRUARI 1955, DES NAMID-  
DAGS TE HALF VIER IN HET MINERVA PAVILJOEN,  
ALB. HAHNPLANTSOEN 2, TE AMSTERDAM

DOOR

**CHRISTIAAN FREDERIK SCHOEMAN**

GEBOREN TE VLAKPLAATZ, KAAP PROV., Z.A.

1955

DRUKKERIJ HOLLAND N.V.—AMSTERDAM

*Aan Marie*

## VOORWOORD

Aan die Raad en Senaat van die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys vir die vertroude asook die beurs en nodige verlof wat hierdie studie moontlik gemaak het, my dank.

Aan al die hooglerare en dosente van die P.U. vir C.H.O. wat aan my akademiese vorming meegewerk het, wil ek my dank betuig.

In dankbaarheid dink ek terug aan wyle prof. dr. J. C. van Rooy onder wie ek die eer gehad het om vier jaar te mag studeer. Hy was naas wetenskaplike vir my 'n vriend en geestelike vader, wat my met wysheid raad gegee en bemoedig het.

Hooggeleerde Hattingh, u was vir my 'n inspirerende leermeester, u is vir my 'n ideale hoof en 'n ware vriend. My dank vir al u gewaardeerde hulp en bemoediging aan my en my gesin.

Hooggeleerde Waterink, Hooggeagte Promotor, hierdie studie onder u leiding vorm die gedeeltelike verwesenliking van 'n ideaal. My opregte dank vir u bereidwilligheid om as promotor op te tree. Nie net van u wetenskaplike kennis nie, maar ook van u rype ervaring en uitsonderlike gawe van wysheid het ek veel geleer en geniet. U belangstelling, aansporing en hulp het die voltooiing van hierdie studie moontlik gemaak. U bereidwilligheid om my te eniger tyd, in verband met my studies of andersins te help, asook die gasvryheid van u en mev. Waterink, waardeur ek ten seerste.

Aan u Hooggeleerdé Kuijpers, Vollenhoven, Wielenga, aan u Seergeleerde Wijngaarden en aan u Gestrenge van der Graaff, wil ek vir u leersame kolleges my dank betuig. Ook aan u Hooggeleerde Hoitink wil ek vir u gewaardeerde hulp by hierdie studie my dank uitspreek.

Aan my ouers vir wie geen opoffering ooit te groot was nie en wat my in moeilike omstandighede in staat gestel het om te kan studeer wil ek graag in diepe erkentlikheid langs hierdie weg my dank betuig.

Aan my skoonouers wat veral gedurende hierdie studie soveel

## VIII

onbaatsugtige hulp aan my en my gesin verleen het en finansieel hierdie studie moontlik gemaak het, my opregte dank.

Ek kan nie nalaat om aan die vele vriende wat ons verblyf in Nederland veraangenaam het, 'n woord van dank te rig nie. Graag wil ek die name van mnr. en mev. M. Baerselman noem, in wie se huis ons as eie kinders opgeneem is gedurende ons verblyf in Nederland. Hartlike dank — ons sal dit 'nie vergeet nie.

In die laaste maar ook in die eerste plek wil ek in dankbaarheid dink aan jou, Marie, wat jou nie net veel opofferings moes getroos nie, maar my boonop met opregte belangstelling in alle opsigte in my studie bygestaan het. As geringe blyk van erkentlikheid dra ek hierdie studie aan jou op.

# INHOUD

INLEIDING . . . . .	Bls. 1
---------------------	-----------

## HOOFSTUK I

### *Die Arbeidsprestasie en termiese faktore*

<i>Inleiding</i> . . . . .	13
1. <i>Die handhawing van 'n konstante liggaamstemperatuur</i> . . . . .	15
(a) Straling . . . . .	18
(b) Geleiding en stroming (konveksie) . . . . .	19
(c) Verdamping . . . . .	20
2. <i>Die belangrikste atmosferiese faktore wat die handhawing van die liggaamstemperatuur, die termiese gewaarwordinge en die gevoel van behaaglikheid of onbehaaglikheid beïnvloed. Afsonderlik</i> . . . . .	22
(a) Temperatuur . . . . .	22
(b) Vogtigheid . . . . .	35
(c) Lugbeweging . . . . .	40
3. <i>Belangrikste natuuumgewingselemente wat die temperatuursbalans en arbeidsprestasie beïnvloed. Gesamenlik</i> . . . . .	45
(a) Die termiese faktore as eenheid . . . . .	45
(b) Die nadelige beïnvloeding van die arbeidsprestasie deur die atmosferiese toestande soos gemeet in ekwivalente en effektiewe temperature . . . . .	52
(c) Akkumulasie van nadelige invloede . . . . .	68
(d) Bepaling van temperatuursinvloede op arbeidsprestasie aan die hand van fisiologiese verskynsels . . . . .	69
(e) Kop- en vloerhoogte temperatuur . . . . .	71
4. <i>Kritiese Beskouing van die Effektiewe en Ekwivalente temperature</i> . . . . .	73
(a) Effektiewe temperatuur . . . . .	73
(b) Ekwivalente temperatuur . . . . .	77
(c) Gevolgtrekking . . . . .	78

## HOOFSTUK II

### *Die arbeidsprestasie en bykomstige natuuumgewingsfaktore*

<i>Inleiding</i> . . . . .	79
1. <i>Straling</i> . . . . .	79
(a) Temperatuurstraling . . . . .	79
(b) Ultravioletstrale . . . . .	80
(c) Lig . . . . .	81
(d) Radio-aktiewe straling en aardstrale . . . . .	84

	Bls.
2. <i>Lugsamestelling</i> . . . . .	84
(a) Suurstof, koolsuurgas, koolstofmonoksied en ozoon . . . . .	84
(b) Reukstowwe . . . . .	87
(c) Benoudheid en bedompigheid van lug . . . . .	90
3. <i>Elektriese toestande van die lug</i> . . . . .	91
4. <i>Lugdruk</i> . . . . .	94
5. <i>Té-toestande</i> . . . . .	96
6. <i>Gedurige veranderinge</i> . . . . .	101
(a) Veranderinge as sodanig . . . . .	101
(b) Periodisiteit . . . . .	104
7. <i>Geluide, beweging, lyne en vorm</i> . . . . .	114

### HOOFSTUK III

#### *Weers-, klimaats- en landskapsvorme*

<i>Inleiding</i> . . . . .	115
1. <i>Weersvorme</i> . . . . .	116
<i>Inleiding</i> . . . . .	116
(a) Afmattende weersvorme . . . . .	119
(b) Verfrissende weersvorme . . . . .	125
2. <i>Klimaatsvorme</i> . . . . .	126
<i>Inleiding</i> . . . . .	126
(a) Vorme . . . . .	127
(b) Akklimatisasie . . . . .	132
3. <i>Landskapsvorme</i> . . . . .	149

### HOOFSTUK IV

#### *Wysigende en beperkende werking van persoonlike faktore op natuuumgewingsinvloede*

<i>Inleiding</i> . . . . .	154
1. <i>Individuele verskille</i> . . . . .	154
2. <i>Seksverskille</i> . . . . .	160
3. <i>Kleding</i> . . . . .	162
4. <i>Liggaamlike aktiwiteit</i> . . . . .	164
5. <i>Voeding</i> . . . . .	164

	Bls.
6. <i>Gesondheid en fiksheid</i> . . . . .	165
7. <i>Ouderdom</i> . . . . .	167
8. <i>Houding en instelling</i> . . . . .	168
9. <i>Aansporings</i> . . . . .	173

HOOFSTUK V

*Optimum Toestande*

<i>Inleiding</i> . . . . .	178
1. <i>Natuuromgewingsfaktore</i> . . . . .	179
(a) <i>Optimum termiese omgewing</i> . . . . .	179
(b) <i>Lig</i> . . . . .	186
(c) <i>Geure</i> . . . . .	186
(d) <i>Geluide</i> . . . . .	187
2. <i>Landskap</i> . . . . .	187
3. <i>Weersvorme</i> . . . . .	188
4. <i>Klimaat</i> . . . . .	189
5. <i>Persoonlike faktore</i> . . . . .	193
<i>Effektiewe temperatuurkaarte</i> . . . . .	197-198

## INLEIDING

### *Natuuromgewingsinvloede en die psigologie*

Algemeen en wetenskaplik word besef dat die mens deur sy omgewing beïnvloed word. Hierdie omgewing word gevorm deur o.a. die *sosiale milieu*, die *beskawings- en kultuurmilieu* en die *natuuromgewing* <sup>1)</sup>. Die natuurmilieu kan in vier hoofverskyningsvorme ingedeel word: *weer, klimaat, landskap* en *bodem* <sup>2)</sup>.

Die natuuromgewing kan die mens op velerlei wyses beïnvloed. Eerstens kan die werking *meer indirek* van aard wees bv. die bodem en lug is draers van siektekieme, die natuur verskaf aan

---

1) Hellpach, Geopsyche, 1950, Stuttgart. p. 2—3 o.a. „Körper und Seele in ihrer natürlichen Gegebenheit, als Erbgut also wie in ihrer Gemeinschaftsbedingtheit, Zivilisiertheit und Kultiviertheit, stehen jeden Augenblick unter solchen Natureinwirkungen, bewusst und (noch viel mehr) unbewusst.” (p. 3.) Petersen, Man Weather Sun, 1947, Illinois. p. xi.

Opvallend is dat hierdie natuuromgewing, veral in soverre dit die meer meteorologiese aard daarvan betref, nieteenstaande die feit dat daar telkens sinds die vroegste tye daarop gewys is, as invloed op die mens feitlik negeer is — altans wat die liggaamlike en psigiese betref. Alleen enkele elemente daarvan het die mens as 't ware die aandag afgedwing, soos suurstof, koolsuurgas, water, ens.; dit nieteenstaande die feit dat die mens, ook selfs die leek, wel deeglik bewus was van die verskynsel dat faktore soos hitte en koue wel deeglik 'n invloed uitoefen, nie net op die liggaam nie, maar ook op die „gees”.

Gedurende die laaste vyftig jaar het die belangstelling vir die invloed egter geweldig toegeneem veral in die Fisiologie, Biologie, Geografie, Psigologie en die Mediese Wetenskappe.

Petersen, Man Weather Sun, 1947, Illinois. p. ix, sê dan ook dat hy in 1929 tot die gevolgtrekking moes kom dat „... weather, i.e., the air mass in which we exist, was actually the most important of the many environmental forces which condition the organic world...”. T.o.v. die betekenis daarvan vir die psigiese, verkies ons om 'n beskeidener waarde daaraan toe te ken. So min algemeen was dié besef in die Fisiologie ens. dat Petersen kon beweer: „In 1929 reputable physicians did not discuss weather; the days when shrewd clinicians carried barometers in their pockets had gone out when bacteria came in.” (ibid.). Dit is as onwetenskaplik beskou om die natuuromgewingsinvloede op die mens te erken of te bespreek.

Gedurende die laaste 20—30 jaar dring dit egter tot meer en meer wetenskaplikes deur. Veral wat die Biologie en Fisiologie betref, kan hier verwys word na o.a. werke soos dié van Petersen en Milliken: *The Patient and the Weather*, 1934—37, Vol. 1—4, Ann. Arbor, Michigan, en die genoemde werk van 1947. Rudder, B. de: *Über sogenannte „kosmische” Rhythmen beim Menschen*, 1937, Leipzig, en *Grundriss einer Meteorobiologie des Menschen*, 1938, 2 Aufl., Berlin. Die werke, veral laasgenoemde, bevat waardevolle literatuuroopgawes.

2) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 3.

die mens voeding, water, voorsien die mens van die nodige roustowwe vir kleding, behuising, vir die ontwikkeling van die tegniek ens. Hierdie indirekte invloede word nie deur die „Geopsiologie” bestudeer nie <sup>3)</sup>, selfs al is daaruit weer invloede op die psige aantoonbaar. Dit sal wel nodig wees om in sommige opsigte daarna te verwys.

Aan die ander kant vind ons invloede wat *meer direk* <sup>4)</sup> op die mens werk of gewerk het <sup>5)</sup>. Hierdie invloede, in soverre dit die menslike psige raak, kan (volgens Hellpach) as volg onderverdeel word: Eerstens is daar die beïnvloeding van die psige deur sinuiglike gewaarwordinge en waarneminge of „indrukke” <sup>6)</sup> van warmte, koue, van geure, kleure en vorme van die landskap, van reën, geluide ens. In die tweede plek is daar die invloede van die natuur op die liggaamlike toestand <sup>7)</sup> en so ook op die psige. Ultravioletstrale, lugdruk, veranderinge in die vogtigheid van die lug en ander natuurverskynsels — sommige voorwaardelik, in soverre dit alleen geld binne bepaalde grense — word nie sinuiglik waargeneem nie. Tog is dit werksaam en beïnvloed dit die mens. Hierdie groot verskeidenheid van invloede op die menslike liggaam, soos invloede op die stofwisselingsprosesse, op die

---

<sup>3)</sup> Die meer indirekte invloede word deur ander vakwetenskappe bestudeer soos Landbou, Historie, Higiëne, Mediese Wetenskap e.a. — vgl. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 3.

<sup>4)</sup> Dat hierdie onderskeiding baie probleme oplewer, nie altyd logies deurgevoer kan word nie, maar in baie gevalle deur die eenvoudige gevoel dat dit hier of daar tuishoort, bepaal word, maak dit nog nie onbruikbaar nie. Die toevoeging van „meer” voor die „direk” of „indirek” het dan ook ten doel die sterk relatiewe karakter daarvan duidelik te stel. So skryf ons longontsteking, opgedoen in die buitelug, in die eerste plek nie aan die naturomgewing toe nie en hoort dit dan ook nie tot die ondersoeksterrein van die Psigologie nie, terwyl verkleumingsverskynsels, hitte-uitputting en derglike wél daartoe hoort (natuurlik alleen in soverre dit die psigiese aspekte betref). Sou ’n persoon onvoldoende prestasies lewer a.g.v. die feit dat die bodem onvoldoende voedingstowwe lewer, dan hoort dit nogtans tot die indirekte invloede van die natuur op die psige. Aan die ander kant geld dit as ’n direkte invloed as die persoon onvoldoende prestasies lewer omdat die naturomgewing te veel of te weinig warmte verskaf.

<sup>5)</sup> Vgl. die bespreking van die periodisiteitsverskynsels.

<sup>6)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 3—4.

<sup>7)</sup> Sprekend van die „eindrucks-mässigen sinnliche (sensuelle) (Wirkungen)” en die „einfluss-mässigen tonische Wirkungen” merk Hellpach tereg op: „Mit der seelischen Seite beider hat unsere Darstellung es zu tun. Sie berücksichtigt die körperlichen Wirkungsanteile nur, soweit es für die Erklärung der seelischen unerlässlich ist.” (a.w., p. 4.) Presies dieselfde standpunt word deur ons gehandhaaf in dié ondersoek.

tonus van die weefsels en organe van die liggaam, word deur Hellpach saamgebundel in één begrip nl. *toniese invloede* <sup>8)</sup>. Van hierdie toniese beïnvloeding, as sodanig, is ons nie bewus nie, hoewel ons deeglik bewus kan wees van die gevolge daarvan <sup>9)</sup>, m.a.w. van die toniese toestande soos teweeggebring deur hierdie invloede, en die werking van die toniese invloede op die psige.

Die natuur, insluitende sonlig, sterre, maan, lug, is vir ons gevoel per slot van sake „aarde”, volgens Hellpach <sup>10)</sup>. Ons kan dan volgens hom invloede van die natuur op die psige, aardpsigiese of geopsigiese invloede noem.

Tweedens sien Hellpach die keuse van die begrip „geo” as volg geregverdig: Waar die Meteorologie hom besig hou, nie net met die troposfeer nie, maar ook met die stratosfeer en selfs die ionosfeer, gaan die weers- en klimaatsinvloede, en selfs van die invloede van die aarde op die mens, hoofsaaklik uit van die luglaag onmiddellik oor die aardoppervlakte, nl. die geosfeer <sup>11)</sup>. Heeltemal tereg sê Hellpach dan dat ook waar in die hoëre luglae weersveranderinge en weersvorming plaasvind, kan dit alleen die menslike organisme beïnvloed, „... wenn sie von dort her Änderungen in unserer Lebensluftschicht, der Geosphäre, setzen. Gerade auch unter diesem Gesichtspunkt ist unsere Beseeltheit, sofern sie auf Wetter oder Klima reagiert, Geo-Psyché” <sup>12)</sup>. M.a.w. die psige, in soverre dit deur die „aardse” beïnvloed word, is „... erdbestimmte Seele: Geo-Psyché” <sup>13)</sup>. Hieruit vloei logies voort dat die vakwetenskap, wat as veld van ondersoek die „geopsige” neem, „Geopsigologie” moet heet.

Die benaming, „geopsigies”, sien hy nog verder as geregverdig aangesien invloede op ons psigiese funksie, afkomstig van ons saamleef met ander, in die gemeenskap en die verskillende pro-

---

<sup>8)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 4.

<sup>9)</sup> Petersen, a.w., 1947, p. xi. „That the clinical episode, i.e. the awareness of organic disturbance, is merely the recognition of undue disturbance of normal organic rhythm...” Hierdie stelling van Petersen geld eintlik net t.o.v. die toniese; bewuswording daarvan dui op 'n reeds teweeggebringde verandering in die liggaamlike — hetsy direk op die liggaamlike, hetsy via die psigiese op die liggaamlike.

<sup>10)</sup> *ibid.*, p. 4.

<sup>11)</sup> *ibid.*, p. 60.

<sup>12)</sup> *ibid.* Die naam van reeds die 4de hers. uitgawe (1935) is „Geopsyché”.

<sup>13)</sup> *ibid.*, p. 211.

dükte daarvan (familie, staat ens.) *sosiaalpsigies* genoem word. As voltooiing van die driedelige skema wat die hele omgewing van die mens insluit, stel hy voor om naas sosiaalpsigiese en geopsigiese, die *tektopsigiese* verskynsels te bestudeer (a.w.p. 5).

Van „natureseelischen” verskyninge will Hellpach nie spreek nie omdat hieraan nog die ander betekenis kleef dat aan die natuur ’n „Beseelung” toegeskryf word. Sluit Hellpach met die benaming, „Geo-Psyche”, weliswaar nie by ’n historiese, wysgerige rigting aan nie, dan wek dit tog by die oningeligte by die sien van die woord derglike gedagtes (selfs al sou hulle met die historiese nie bekend wees nie). Die benaming, geopsige, moet dan ook as geheel en al *onaanvaarbaar* in die Psigologie beskou word en wel nie net omdat die aarde geen psige besit nie (wat verkeerdelik uit die begrip afgelei mag word), maar ook omdat die mens geen, soos Hellpach wil, „geo”-psige besit nie. By die mens het ons ’n psige, maar geen „versameling” van geopsige, sosiaalpsige, kultuurpsige, tektopsige, bedryfpsige ens. nie.

Aan die hand van die voorafgaande moet ook die begrip, geopsigologie, afekeur word. Bykomstig is egter nog dat die Psigologie onderling in vertakkinge ingedeel word, ooreenkomstig die objek wat in die ondersoekingsterrein betrek word. So vind ons die Psigologie van die kind (Kinderpsigologie), Psigologie van die vrou (Vrouepsigologie), Psigologie van die psigiesafwykende (Psigopatologie), die Psigologie van die dier (Dierepsigologie), die Psigologie van mense in groepsverband soos die Sosiale Psigologie, Volkere Psigologie, Massapsigologie ens. By laasgenoemdes gaan dit altyd om die verhouding, mens tot mens, in verskillende groepsverbande. Die Psigologie word ook onderling verdeel aan die hand van die metode (wyse) van die benadering van die psigiese of van die behandeling van die feitemateriaal. Hiervolgens het ons dan die Eksperimentele Psigologie, die Teoretiese Psigologie, Vergelykende Psigologie, Dieptepsigologie, Empiriese Psigologie, Psigoanalise ens. By hierdie groep word die aard of essensiële kenmerk van die Psigologie meesal aangedui deur ’n byvoeglike naamwoord.

Geopsigologie pas nêrens in hierdie skema in nie. Dit mag ’n saaklike benaming (Hellpach) wees, maar is onjuis. Oor ’n ander kort en saaklike benaming beskik ons nie, maar dit is ook nie nodig nie. Dit kan net sowel omskryf word. Die waarheid mag

nooit, ook nie in die wetenskap nie, terwille van saaklikheid opgeoffer word nie. Om dieselfde redes moet ook benaminge soos Meteoropatologie en astropsige afgewys word. Ons kan dan praat van die invloede van die natuurmilieu of -omgewing<sup>14)</sup> op die psige, of selfs van die invloede van die geosfeer of -omgewing op die psige. Dié deel van die Psigologie het dan as veld van ondersoek die genoemde *meer direkte invloede* van die natuur-omgewing op die psige van sowel mens as dier. Hiertoe dien volledigheidshalwe bygevoeg te word die kunstmatige weers-, klimaats- en landskapsfaktore in soverre dit die natuuumgewing in een of ander mate wysig en daarmee ook die invloed van laasgenoemde op die psige.

*Belang van die psigologiese bestudering van die natuuumgewingsinvloede*

Dié deel van die Psigologie bied deur die bestudering van die invloede van die natuuumgewing — in ongewysigde of gewysigde vorm — op die psige, 'n aanvulling tot die ken en begryp van die menslike psige soos dit staan in verband met die omgewing. So werp dit lig op sommige periodisiteitsverskynsels soos slaap, seksuele aktiwiteit ens.<sup>15)</sup> Daaronder is die Algemene Psigologie dus onvolledig.

Naas die Algemene Psigologie word ook ander vertakkinge van die Psigologie hierdeur verryk. Dit bied aan die Psigopatologie gegewens in verband met die optrede van die natuuumgewing as mede-oorsaak van psigiese afwykinge en verklaar gedeeltelik waarom sommige afwykinge op sommige tye meer voorkom as op ander tye. Die Kriminologie en Sosiale Psigologie vind helderheid t.o.v. sekere probleme, waaronder die verskynsels dat misdaad, selfmoord, sosiale verkeer ens. meer voorkom in sekere tye van die jaar as in andere.

In besonder moet hier genoem word die Bedryfopsigologie. Vanuit die natuuumgewing gaan veel invloede uit wat die arbeidsprestasie in die industrie beïnvloed. Die ondersoek is dikwels uitgevoer deur die mediese afdeling van die industrie en deur die Bedryfopsigologie, miskien omdat dit vir die bedryfopsigoloog

<sup>14)</sup> Tot die natuuumgewing word ook die hemelliggame gereken.

<sup>15)</sup> Vgl. o.a. periodisiteitsverskynsels.

makliker is om die arbeidsprestasie in die industrie te bepaal en vir die medikus om die liggaamlike afwykinge vas te stel in die industrie, as wat dit vir de „geopsigoloog” is. Merkwaaardig is dat die bydrae van die Psigologie in die verband, in vergelyking met die fisiologiese en mediese wetenskappe, skamel is. Ook die militêre wetenskap het daar belang by om te weet wat die handelinge en prestasies van manskappe onder bepaalde klimaats- en weerstoestande sal wees, of akklimatisasie snel sal geskied en in welke mate.

Die argitektoniese wetenskap behoort mede ooreenkomstig die bevindinge van dié afdeling Psigologie, die beplanning van behuising, skole, industrieë ens. so te laat geskied dat die nadelige invloede van die natuuumgewing op die psigiese soveel moontlik omskep word in gunstige werkinge. Hier word gedeeltelik ’n grensgebied tussen die „Geopsigologie” en die Bedryfopsigologie geraak en prakties hoort die ondersoekinge by laasgenoemde tuis. Die belang vir die Bedryfopsigologie word kort weergegee deur Bedford met die woorde: „Among the most potent factors affecting the health and efficiency of the industrial worker must be numbered the atmospheric conditions of his workplace”<sup>16)</sup>. In hierdie verband kan verwys word na die werking van lig, ventilasie, warmte, koue, vogtigheid ens.

Ook vir die mediese wetenskappe is dit van belang. Indien herstellende persone na bepaalde hersteloorde gestuur word, moet in die eerste plek gelet word op die psigiese werkinge („toniese” sowel as sintuiglike) wat dit op die persone mag uitoefen. Die psigiese aspek speel selfs in die gewone mediese behandeling ’n belangrike rol en hier seker nog meer. Hellpach wy dan ook reeds in 1917 ’n nie onbelangrike deel van sy hoofwerk oor die „Geopsigologie” aan die klimaat en landskap as geestelike herstellingsmiddele<sup>17)</sup>.

Bevindinge in verband met die natuurinvloede op die psige is ook vir die Paedagogiek in teoretiese, sowel as praktiese sin, van belang. Dit verklaar nie net waarom leerlinge in sommige weers- en klimaatsomstandighede swakker of beter presteer nie, maar

---

<sup>16)</sup> Bedford, Some Effects of Atmospheric Conditions on...., J. Industr. Hyg., 10, 1928, p. 364.

<sup>17)</sup> „Das Klima als seelisches Erholungsmittel”, p. 195—209 en „Die Erholungswerte der Landschaft”, p. 382—400. Geopsychische Erscheinungen, 1917.

bied ook 'n basis waarvolgens die soort, sowel as die hoeveelheid, van die onderrig só verdeel sal word oor die dag, sowel as oor die jaar, dat dit die voordeligste resultate — in soverre dit in verband staan met die naturomgewingsinvloede — sal lewer.

Kort saamgevat: in alle gevalle waar die mens as eenheid gesien moet word (ook al gaan dit gepaard met beklemtoning van een of meer aspekte) en dus die menslike psige mede van belang is, moet die mens ook gesien word in sy verband tot die totale omgewing, en 'n beskeie gedeelte van die nodige kennis hiervoor word deur die bestudering van die naturomgewingsinvloed op die psige gelewer. Mag dit 'n beskeie gedeelte wees, die eenheidsvisie bly daarsonder onvolledig en in sommige opsigte nie net onverklaarbaar nie, maar selfs onbegrypbaar.

#### *Wat word met arbeidsprestasie bedoel?*

Met arbeidsprestasie word gewoonlik bedoel die behaalde resultate, dog dit kan ook gesien word as die wyse en mate van inspanning, van energieverbruik, van besigwees in die sin van arbeid<sup>18)</sup> (afgesien van aanleg en vaardigheid) ter lewering van die resultate. Laasgenoemde is dan ook die beskouing waaraan hier baie waarde geheg word, m.a.w. die mate en wyse van arbeid om tot 'n resultaat te kom of te probeer kom en nie soseer die produk of eindresultaat daarvan nie, sal in baie gevalle as eintlike arbeidsprestasie beskou word. Dit is van belang aangesien die bereiking van dieselfde eindresultaat deur dieselfde persoon, nie sonder meer beteken dat dit ook dieselfde arbeidsprestasie as sodanig geverg het nie. So kan 'n persoon onder inwerking van verskeie faktore soos swakker instrumente, nadelige naturomgewingsinvloede e.a. (kwalitatief en kwantitatief) dieselfde eindresultaat lewer, maar dan met groter inspanning, d.w.s. met 'n nadelige beïnvloeding van die arbeidsprestasie as sodanig, terwyl die eindresultaat dieselfde bly. Hierdie verswakking van die arbeidsprestasie mag sigbaar wees bv. lomper handelinge, meetbare toename in vermoeidheid, stemmingsverandering ens., dog dit mag ook van dié aard wees dat dit eintlik alleen teoreties te benader is of alleen onder ekstreme toestande empiries bepaalbaar is. Dit kan dus selfs buite die bewussyn van die arbeider wees.

<sup>18)</sup> In onderskeiding van spel.

Wel word die mate en wyse van arbeid gerieflikheidshalwe aangedui of gemeet aan die hand van die bereikte eindresultate en ook van die eindresultate-in-wording bv. die duur en foute; 'n metode wat veel voordele bied (veral t.o.v. objektiewe meetbaarheid en vergelykbaarheid) en wat, indien alle omstandighede gelyk is, 'n redelik betroubare weergawe gee van die werklike arbeidsprestasie agter die resultaat. Bestudeer ons naas die vorige ook die arbeidsproses, dan het ons 'n veel betroubaarder weergawe van die arbeidsprestasie. Die arbeidsproses omsluit meer as die eindresultate-in-wording, hoewel dit mekaar prakties gedeeltelik oorvleuel. Die uitgangspunt by lg. is die resultaatsaspek, die objektiewe resultate in die verskillende fases tot by die eindproduk, terwyl by eersgenoemde van die *arbeidsaspek* uitgegaan word. So val ondoeltreffende, onnodige bewegings, toename in verveling, vermeerdering in inspanning, toename in vermoeidheid, vaardigheidstoename ens., streng gesproke, alleen onder die verskynsels van die arbeidsproses. Eers as hierdie verskynsels by die arbeidsproses ook tot uitdrukking kom in die resultaatsaspek bv. beskadiging van materiaal, vermindering in kwantiteit en kwaliteit ens., kan dit nie meer alleen van die kant van die arbeidsaspek benader word nie. Word ook in die ondersoek nie sonder die eindresultaat en eindresultaat-in-wording as aanduiding van die arbeidsprestasie gemerk nie, dan mag die aangewende arbeid, kwalitatief sowel as kwantitatief gesien, nogtans nie vergeet word nie, veral nie in die studie waar dikwels van teoretiese afleidinge gebruik gemaak moet word om by die arbeidsprestasie te kom nie.

### *Probleemstelling en afbakening*

Kwalitatief en kwantitatief word arbeidsprestasies in mindere of meerdere mate deur vele faktore bepaal en beïnvloed o.a. aanlegsfaktore, subjektiewe faktore soos gesondheid, ouderdom ens., die vaardigheid van die arbeider (mate waartoe die aanlegsfaktore ontplooi is ooreenkomstig die eise in 'n gegewe beroep, deur bv. die mate en wyse van opleiding en oefening), die sosiale milieu, ekonomiese faktore, die instrumentele uitrusting tot beskikking van die arbeider<sup>19)</sup>, maar ook deur die meer direkte invloede van die

<sup>19)</sup> Vir die groot verskeidenheid van arbeidsprestasiebeïnvloeding, veral t.o.v. die arbeidsprestasie in die industrie, word verwys na die groot verskeiden-

*natuuumgewing*, hetsy in ongewysigde of kunsmatig gewysigde vorme.

Dat die natuuumgewing in een of ander mate 'n meer direkte invloed op die psige uitoefen, is reeds in die begin aanvaar. Daarmee word nie net die moontlikheid gegee nie, maar moet ook aanvaar word dat sódanige invloede die arbeidsprestasie kan beïnvloed, ja selfs dat bepaalde natuuumgewingsinvloede die arbeidsprestasie sal beïnvloed <sup>20</sup>). Die invloed hoef nie, soos reeds gestel, aantoonbaar in die eindresultaat as aanduiding van die arbeidsprestasie te wees nie.

Algemeen bestaan die wete dat sommige natuurfaktore soos buitensporige hitte, koue, slegte lig, die arbeidsprestasie as sulks bemoeilik en selfs die eindresultate nadelig laat uitval. Sommige persone beweer dan ook dat hulle beter en makliker in 'n bepaalde weers- of klimaatstoestand kan werk as in 'n ander. Die vraag is egter in welke mate, kwalitatief en kwantitatief, op welke wyses en deur welke faktore in die natuuumgewing word die meer direkte invloed op die arbeidsprestasie uitgeoefen. Dit moet nagegaan word. Vir die vasstelling van die invloed van die natuuumgewing op die arbeidsprestasies kan verskillende metodes afsonderlik of in kombinasies aangewend word. Die eenvoudigste, maar in 'n sekere sin ook die onnoukeurigste metode, is die algemene waarneming deur arbeiders self van die invloed van die natuuumilieu op die psige en in besonder op die arbeidsprestasie. Dit raak gewoonlik sowel die eindresultaat, as die arbeid daaragter. Hier moet veral tot versigtigheid gemaak word teen die interpretasie, die verklaring, deur die arbeiders self gegee. Tweedens kan die arbeidsprestasies noukeurig gemeet word (eindresultaat sowel as verskynsels gedurende die arbeidsproses soos duur, pogings, beweginge, foute, vermoeidheid ens.). Dit kan nagegaan word in die gewone of spesiaal daarvoor ingerigte

---

heid werke oor die bedryfopsigologie, w.o. Ghiselli en Brown, *Personnel and Industrial Psychology* (1948); Moore, *Psychology for Business and Industry*<sup>2</sup> (1942); Myers, *Industrial Psychology* (1929); Maier, *Psychology in Industry* (1947); Smith, *An Introduction to Industrial Psychology*<sup>3</sup> (1945); Viteles, *Industrial Psychology* (1932); Waterink, *De Mens in het Bedryf*<sup>6</sup> (Wageningen).

<sup>20</sup>) Petersen, a.w., p. xi, kom tot die gevolgtrekking aan die hand van eksperimentele bevindinge dat „...no one component is altered without corresponding effects in all other components, and that demonstrable change in any one major component may, in many instances, serve as an indicator for all.”

arbeidsruimtes onder die gewoon heersende of kunsmatig beheerde natuuumgewing. Derdens kan ons die inwerking van die natuuumgewingsinvloede op die liggaamlike en psigiese toestand van die mens nagaan. Word hier nie die arbeidsprestasië self gemeet nie, dan wel voorwaardes vir die arbeidsprestasië, b.v. die invloed op die opmerkzaamheid, reaksietyd, prikkelbaarheid, emosionele toestand e.a. 'n Groot persentasie van dié ondersoekes word in laboratoria uitgevoer waar die atmosferiese toestande kunsmatig beheer kan word, hoewel dit geensins in alle gevalle 'n vereiste is nie. 'n Gedeelte, wat alleen deur introspeksie vasgestel kan word, maar nogtans van groot belang is, is bv. die houding teenoor die arbeid onder bepaalde omstandighede, die sedelike energie wat aangewend moet word om die niksdoen-instelling te oorwin; anders gestel, die arbeidsprestasië om tot die beoogde arbeidsprestasië te kom en dit te handhaaf.

Kan hier nie vasgestel word presies hoe groot die beïnvloeding van die arbeidsprestasië is nie, dan kan ons ten minste vasstel of daar wél 'n beïnvloeding was en dit is hier al van groot belang.

In baie gevalle kan hier op die oomblik nie verder gevorder word as die aanvaarding van die moontlikheid dat die arbeidsprestasië beïnvloed sal word nie. Kan daar bv. aangetoon word dat in sekere tye van die jaar die sterftesyfer hoër is, dan mag aanvaar word dat dieselfde faktore uit die natuuumgewing wat hier 'n bydraende rol speel, ook die arbeidsprestasië mag (hoef nie) beïnvloed. Dieselfde geld t.o.v. periodieke toename in siektes bv. verkoues, t.o.v. periodieke toename in misdaad, in geestelike afwykings, selfmoord, stemmingsveranderinge ens. <sup>21)</sup> Dit val buite die terrein van die Psigologie om bv. die vegetatiewe stoornisse, siektes ens. as sulks te bestudeer, maar die Psigologie moet wél daarvan kennis neem, want dit mag ook op een of ander wyse en mate 'n invloed op die psige uitoefen; dit mag selfs aspekte van die karakter laat verander <sup>22)</sup>. Dit bied nog in sommige situasies die teoretiese moontlikheid dat sulke natuuumgewings-

---

<sup>21)</sup> Sou bv. psigiese abnormisering van die mens mede deur die natuuumgewing veroorsaak of bevorder word, wat as sulks nie bespreek word nie, dan hou dit nog die verdere moontlikheid in dat selfs waar geen psigiese afwykinge optree nie, die arbeidsprestasië nogtans beïnvloed mag word.

<sup>22)</sup> Vgl. Waterink, Kollege-diktaat, 1952—1953.

faktore — of natuuumgewingsfaktore wat daarmee saamgaan — bowendien ook nog direk 'n invloed op die psige en arbeidsprestasie mag uitoefen. Dat hiermee die gevaar groot is om in 'n soort natuuumgewingsdeterminisme te verval, verminder die belang van so'n benadering nie, maar bied alleen die waarskuwing tot versigtigheid en wetenskaplike verantwoordelikheid. Deurgaans moet daarop gelet word dat die natuuumgewing maar één van die vele faktore is wat die psige beïnvloed. Daar mag dus nie invloede aan die natuuumgewing toegeskryf word omdat dit 'n skynbare verband toon nie, terwyl dit in werklikheid die produk van ander faktore was nie <sup>23)</sup>. Dit beteken egter aan die ander kant ook dat die moontlikheid bestaan dat selfs waar 'n bepaalde situasie die invloed van die natuuumgewing op bv. die arbeidsprestasie nie waargeneem kan word nie, die invloed nogtans werksaam is, maar alleen oordek word, gemasker word, deur ander invloede (bv. sosiaal-psigiese faktore).

Met betrekking tot die soort of vorm, word arbeidsprestasie hier in die wye betekenis van die woord geneem. Dit omsluit die arbeidsprestasies in alle moontlike beroepe en van beide geslagte by die mens. Wel word in sommige dele die klem gelê op arbeidsprestasies in die bedryf omdat die navorsings hoofsaaklik op dié gebied gedoen is. Dit beteken dan ook dat baie aandag aan die arbeid in die kunsmatige klimaat of beskawingsklimaat („civilisatie-klimaat”) <sup>24)</sup> gegee moet word. In hoofsaak word alleen die arbeidsprestasie by die volwasse persoon bespreek. Daarby word nie getrag om die arbeidsprestasie vir elke beroep afsonderlik te behandel nie; die omvang daarvan, sowel as die aard van navorsings, maak dit ook onmoontlik. Vir die grootste gedeelte handel dit dus oor arbeidsprestasie in die algemeen by die volwassene, met die onderskeiding waar moontlik in liggaamlike (motoriese) arbeidsprestasies met die verskillende grade van inspanning en geestelike arbeid.

Om die verskillende invloede van die natuuumgewing op die arbeidsprestasie na te gaan, moet ons kennis dra van die verskillende natuuumgewingsfaktore of -elemente, sowel as van die meer

---

<sup>23)</sup> Hieroor meer in besonder by die periodisiteitsverskynsels.

<sup>24)</sup> Hoitink, A.W.G.H.

komplekse vorme daarvan <sup>25)</sup> soos weer en klimaat. Die belangrikste natuuromgewingsinvloede op die arbeidsprestasie skyn volgens navorsings <sup>26)</sup> uit te gaan van dié atmosferiese faktore wat die handhawing en wyse van handhawing van 'n konstante liggaamstemperatuur en die gevoel van behaaglikheid beïnvloed, nl. temperatuur, vogtigheid van die lug en die beweging van die lug. Dit vorm die inhoud van hoofstuk I.

In hoofstuk II word die belangrikste bykomstige natuuromgewingsfaktore en -verskyningswyses daarvan, uitgesonderd weers-, klimaats- en landskapsvorme en -invloede (hoofstuk III), bespreek. Weens die omvang van sommige onderdele, word alleen die wat van groter belang vir arbeidsprestasie is, behandel. So word, gesien die groot omvang van die werke op die gebied van hoofstuk III, alleen 'n beknopte samevatting gegee van die in hoofsaak algemeen aanvaarde. Hoofstuk IV bevat 'n beskouing oor faktore, meer in besonder subjektiewe faktore, wat die invloed van die natuuromgewing op arbeidsprestasie mag wysig. In die laaste hoofstuk (V) word die optimum toestande vir arbeidsprestasie saamgevat.

Die studie moet weens die omvang van die stof letterlik in die sin van die opskrif, *Aspekte van Natuuromgewingsinvloede op Arbeidsprestasie*, beskou word. Die doel met die keuse van die wye omvang van die stof is om sover moontlik 'n samevattende geheel van die natuuromgewingsinvloede te kan gee. Hieruit vloei ook dat nie getrag word om 'n historiese oorsig te gee nie; dit gaan meer om die huidig aanvaarde stand van kennis.

---

<sup>25)</sup> Dit val buite die terrein van ondersoek van die Psigologie om die atmosferiese, astrale en telluriese elemente as sulks te ondersoek en te omskryf. Dit berus eerstens by die Meteorologie, Geografie, ook die Fisika, Chemie e.a. vakwetenskappe. Dus het alleen te doen met die invloed van die natuuromgewing op menslike psige en in besonder op die menslike arbeidsprestasie.

<sup>26)</sup> Vgl. hoofstuk 1 en die daarby aangehaalde bronne.

## HOOFSTUK I

### DIE ARBEIDSPRESTASIE EN TERMIESE FAKTORE

#### *Inleiding*

Die *handhawing en wyse van handhawing* van 'n *konstante liggaamstemperatuur*, die *gewaarwording van warmte of koue* en die met beide meegaande *gevoel van gemak (behaaglikheid) of ongemak (onbehaaglikheid)*, by 'n groot verskeidenheid van menslike aktiwiteite en omgewingstoestande, is van besonder groot belang by die bepaling van die invloed op die psige en spesiaal op die arbeidsprestasie deur die natuuumgewing. Die groot betekenis daarvan moet in die volgende gesien word: Eerstens oefen die atmosferiese faktore soos temperatuur en windbeweging sterk invloede uit, nie net op die toniese nie, maar ook op die sintuiglike. Die temperatuur is dié belangrikste element waaraan die leek dan ook sy natuuumgewing meet<sup>1)</sup>. Tweedens oefen die natuuumgewing deur sy inwerking op die temperatuursbalans van die menslike liggaam, behalwe die groot invloed op die menslike psige, veral die gevoel, ook 'n groot invloed uit op die arbeidsprestasie. Dertens is hierdie werking op die menslike liggaam sekerlik een van dié waaroor daar die grootste duidelikheid bestaan. Dit is — in teenstelling tot baie natuuumgewingsinvloede op die psige en bioklimatologiese verskynsels — tot 'n groot mate in sy werking verklaarbaar<sup>2)</sup>. Dit vorm dan ook die basis waaruit baie weers- en klimaatsvorme ten minste gedeeltelik verklaar kan word. Vierdens is die elemente wat hier betrek word, van dié wat

---

1) Soos later uit die bespreking sal blyk, is die meting van die „temperatuur” van die natuuumgewing aan die hand van die subjektiewe ervaring van die mens eintlik 'n aanduiding van die proses (en daarby sowel die mate as die wyse) van warmte-uitruil tussen die menslike liggaam en die natuuumgewing. Dit vorm die basis. Temperatuur is hier wel die belangrikste, maar nie die enigste faktor nie.

2) Alles is ons nie heeltemal duidelik nie. Eijkman, C., „Concerning the Influence of Tropical Climate on Man”; *Lancet*, May 1924: 887, p. 892, verklaar by. „What it really is that makes the heat so exhausting we are far from apprehending”. In die verband verwys ons later veral na die fisiese en psigiese spanningstoestand.

die beste geken word, en daarby is die belangrikste elemente wat hier 'n invloed uitoefen, juis van dié wat die maklikste in kunsmatige toestande wysigbaar is.

Die gevoel van gemak of ongemak soos teweeggebring deur die natuuremgewing, vloei nie net uit die liggaamlike bevindings-toestand nie, maar word ook bepaal of mede-bepaal deur psigiese faktore. Dit is dus nie net 'n produk van die warmte-uitruil, waarby die liggaamstemperatuur mag daal of veral styg nie, en van die verandering in die wyse van warmte-uitruil nie, maar ook van die gewaarwording van warmte of koue wat met die uitruilproses gepaard gaan. Hierdie gewaarwording van warmte of koue kan selfs 'n onaangename gevoel opwek, voordat daar enige sprake van nadelige gevolge a.g.v. die warmteverwisseling kan wees. Dit blyk ook dat die gewaarwording van warmte naas die suiwer psigiese, ook 'n toniese werking het. (Vgl. Hellpach se bewering i.v.m. temperatuur en asemhaling.) Die wysiging van die proses van warmte-uitruil hang heel waarskynlik ook direk met die gewaarwordinge saam, al geskied dit meer reflektories en vereis dit dus geen bewuste gewaarwording nie.

Beide, die warmte-uitruil en die termiese gewaarwordinge, het allerlei invloede soos verandering in asemhaling, oormatige sweetafskieding, gloedgewaarwordinge, jeukgewaarwordinge, frisheid, onrus ens., wat met die psigiese invloede daarvan — en nog meer indien die persoon daarvan bewus is — die gevoel van ongemak, onaangenaamheid, onlus óf lewenslustige gevoel ens. verder versterk.

Handel die opskrif oor die temperatuursbalans, dan is dit omdat ons in die hitte-uitruil die grond van die probleem sien — ook die termiese gewaarwordings hang tot 'n groot mate daarmee saam — maar seker nie as die éinigste faktor nie. Die komplekse aard van die hele proses is miskien nog duideliker as ons daarop wys, dat die afwesigheid van die bewussyn van die onaangename toestand bv. deur bepaalde aansporinge by werk, baie van die nadelige invloede op die arbeidsprestasie uitskakel en waarskynlik selfs die invloed op die toniese, o.a. selfs die styging van die liggaamstemperatuur, mag wysig.

Uit die voorafgaande bespreking blyk hoe moeilik dit is om sodra ons by die liggaamlike en psigiese funksies kom, te onderskei

tussen oorsaak en gevolg; laasgenoemde vorm dikwels weer 'n oorsaak en dit is só ineengewef dat dit feitlik nie van die primêre te onderskei is nie. Dit blyk ook dat psigiese faktore op die psigiese sowel as die toniese inwerk; dat die toniese nie net die liggaams-toestand beïnvloed nie, maar ook die psigiese toestand. Die skeiding en onderskeiding van Hellpach in toniese invloede en sintuiglike indrukke, word hier geensins streng deurgevoer nie — dan hoogstens in die sin van onderskeiding by verklaringe, en in ieder geval nie as norm vir die indeling van die invloede van die natuur-omgewingsfaktore nie. Die rede hiervoor is verder geleë in die verskynsel dat die meeste natuuromgewingselemente én tonies én sintuiglik inwerk; weersvorme bv. altyd én sintuiglik én tonies inwerk en die werking in baie gevalle nie net moeilik nie, maar haas onmoontlik is om te onderskei <sup>3)</sup>. Word in die hoofstuk dan hoofsaaklik die termiese invloede bespreek, dan word nie uitgesluit dat enkele ander invloede wat uitgaan van die elemente wat in hoofsaak die temperatuursbalans en temperatuursgewaarwordinge beïnvloed, ook kortliks bespreek word nie, veral waar dit met die te bespreke probleme in nou verband staan en miskien hier meer duidelikheid sal verskaf as in hoofstuk II.

Sodra atmosferiese toestande dus 'n sodanige invloed uitoefen, dat die liggaamstemperatuur moeiliker konstant gehou kan word — en hier dien bygevoeg te word, of sodra die wyse van handhawing sterk verander word — vind ons allerlei liggaamlike en psigiese verskynsels wat prestasie nadelig mag beïnvloed. Om duideliker die invloed van hierdie atmosferiese faktore of kombinasies daarvan op die mens aan te toon, is dit nodig om eerstens kortliks te let op die wyses waarvolgens die menslike liggaam sy temperatuursbalans by verskillende atmosferiese toestande handhaaf.

#### 1. DIE HANDHAWING VAN 'N KONSTANTE LIGGAAMSTEMPERAATUUR

By die verskillende liggaamsprosesse word gedurig hitte gepro-

---

<sup>3)</sup> 'n Probleem wat nog moeiliker word as ons daarop let dat bv. sintuiglike indrukke in sommige gevalle in die eerste plek 'n toniese invloed uitoefen. Hellpach spreek hier van sensutoniiese werkinge, m.a.w. 'n sintuiglike indruk kan sowel sintuiglik as tonies in sy werking wees! Hiermee word nie die belangrike onderskeiding van Hellpach as waardeloos beskou nie — intendeel; vir ons doel word dit egter nie so deurgevoer nie om sodoende 'n hegte werkingseenheid te kan kry.

duseer. Die liggaam moet dan op een of ander wyse teen 'n bepaalde tempo van die oortollige hitte ontslae raak om 'n konstante liggaamstemperatuur te kan handhaaf. Indien die liggaam hom hierin soos enige fisiese voorwerp sou gedra, m.a.w. geen beheer oor die warmteverlies kan uitoefen nie, dan sou die temperatuur daarvan steeds ongeveer die waarde, soos bepaal deur die omgewingstemperatuurstoestand, gehad het. Die liggaam moet dus sorg dat dit by warmer omgewingstoestand van meer hitte ontslae raak as gewoonlik en dat dit by kouer omgewingstoestand nie van té veel hitte ontslae raak en sodoende die liggaamstemperatuur laat daal nie. By betreklik lae temperature, as die liggaam nie voldoende daarin slaag om die warmtebalans te bewaar deur beperking van die warmte-afgifte nie, moet meer hitte geproduseer word <sup>4)</sup>.

Om dus 'n konstante temperatuursbalans te kan handhaaf, word 'n sensitiewe selfwerkende „mechanism set to a particular temperature and capable of controlling either the rate of heat production or heat loss, or both” <sup>5)</sup> vereis. Hierdie „sensitiewe, selfwerkende meganisme” kan soos volg beskryf word: Ons het in die sentrale senustelsel die hypothalamus wat ook funksioneer as hitteregulerende sentrum <sup>6)</sup>; dit is op sigself gevoelig vir temperatuursverandering <sup>7)</sup>, dog die inwerkingtrekking van die hitteregulerende sentrum is nie afhanklik van 'n styging of daling van die liggaamstemperatuur (daarmee van die bloed wat deur die hypothalamus vloei) nie; dit reageer ook op die stimulering van die huid <sup>8)</sup>. Aanpassing geskied dus ook refleksief van die liggaams-

---

<sup>4)</sup> Hiermee word geensins bedoel om oor te gaan tot 'n bespreking van die Fisiologie nie. Teoretiese diskussies word ook buite rekening gelaat en alleen gewys op die algemeen aanvaarde en dan ook alleen in soverre dit, soos in die inleiding gestel, nodig is vir die verklaring van die psigiese en, in besonder vir ons doel, die arbeidsprestasie.

<sup>5)</sup> Martin, C. J., Thermal Adjustment of Man and Animals to External Conditions, Lancet, Sept. 1930, p. 561.

<sup>6)</sup> Wright, S., Applied Physiology, 8th ed., Oxford Univ. Press, 1945, p. 203; McDowall, R. J. S., Handbook of Physiology and Biochemistry, 38th ed., London, 1944, p. 571; Martin, C. J., a.w., 1930, gee 'n kort oorsig oor die navorsing by die vasstelling van die hitteregulerende sentrum.

<sup>7)</sup> O.a. Martin, C. J., a.w., 1930, p. 565; McDowall, R. J. S., a.w., 1944, p. 571 ens.

<sup>8)</sup> McDowall, a.w., 1944, p. 571; Rudder de, B., „Grundzüge der Bioklimatik des Menschen”, Klima. Wetter. Mensch. herausg. Woltereck, H., Leipzig, 1938, p. 155; Martin, a.w., 1930, p. 565.

oppervlakte af. Dit skyn bowendien dat lg. funksionering tot gevolg het 'n snelle wysiging van die hitteverlies van die liggaam en waarskynlik selfs 'n toename of afname in warmteproduksie<sup>9)</sup>. So sal ons bv. in koue water bewe lank voordat die liggaamstemperatuur gedaal het<sup>10)</sup>. Aan die ander kant bestaan ook alle aanduiding dat die temperatuursintuie in die huid nog boonop onafhanklik van die hypothalamus kan funksioneer. Dit is miskien die duidelikste aan te toon by lokale stimuli. Dit is algemeen bekend dat lokale verhitting van die liggaam ook lokale sweetafskieding tot gevolg het<sup>11)</sup>. Tog ontstaan algemene sweetafskieding en afkoeling van die liggaam op die wyse, waarskynlik in hoofsaak deur stimulering van die hittedentrum a.g.v. 'n styging in die bloedtemperatuur<sup>12)</sup>. Naas die verhoging of verlaging van die verbranding in die liggaam (chemiese warmteregulering) het ons die beheer oor die hoeveelheid warmte afgegee deur die liggaam (fisiese warmteregulering)<sup>13)</sup>. Laasgenoemde speel by die rustende persoon en veral by hoër temperature verreweg die belangrikste rol — volgens baie navorsers selfs die enigste —.

By progressief toenemende omgewingstemperature kan ons die volgende vier moontlike resultate kry, nl. *afkoeling* van die liggaam, *vasomotoriese regulering*, *evaporatiewe regulering* en *verwarming* van die liggaam (warmtestuwing, hypertermie)<sup>14)</sup>.

<sup>9)</sup> O.a. Martin, a.w., 1930, p. 565.

<sup>10)</sup> Eksperimenteel meen Martin (ibid., p. 618) dan ook vas te stel dat „... the stimulus to enhanced combustion is more readily produced by a cold skin...” as deur 'n geringe daling in liggaamstemperatuur.

<sup>11)</sup> ibid., p. 673; McDowall, a.w., p. 572.

<sup>12)</sup> Martin, C. J., a.w., 1930, p. 673, „... the easiest way to make a man sweat is to make him hyperthermic either by exercise or hot baths.”

Rudder, B. de, a.w., Klima. Wetter. Mensch., p. 156.

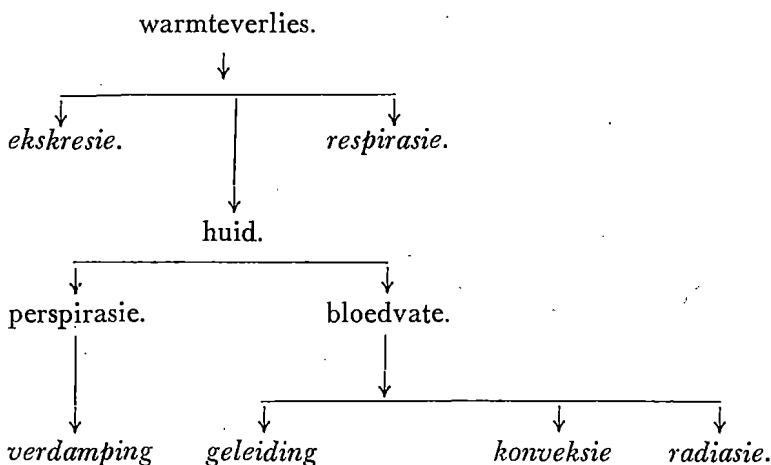
<sup>13)</sup> Rudder de, ibid., p. 153; Hick, F. K., Keeton, R. W. en Glickman, N., Physiologic Response of Man to..., Heat, Pip. and Air Condit., 10: 196, 1938; Martin, a.w., 1930, e.a.

<sup>14)</sup> Evans, C. L., Principles of Human Physiology, 9th ed., London, 1945, p. 1006—1007.

Vir die presiese aard van die vasomotoriese regulering en daarmee die hele bloedsirkulasiesisteen word na o.a. die verskillende genoemde fisiologie handboeke en artikels verwys. Waar afwyking voorkom by bv. hoër temperature, word alleen na belangrike simptome verwys óf slegs gestel dat afwykinge voorkom. Dit gebeur gewoonlik eers in die sone van die evaporatiewe regulering van die warmtebalans. Vind ons egter toestande soos groot verhoging van polsslag, toename in die werking van die hart ens., dan bestaan ook die moontlikheid dat die arbeidsprestasie beïnvloed sal word. Dit kan dan gesien word as kousale faktor by die verswakking van prestasie óf as aanduiding van 'n heersende omgewingstoestand waarby die arbeidsprestasie heelwaarskynlik sal verswak.

By die eerste en laaste het ons eintlik te doen met 'n faling van die warmteregulering.

Die hitte waarvan die liggaam ontslae moet raak (of waarvan dit té veel ontslae raak!) moet op een of ander wyse aan die omgewing afgegee word. Die verskillende wyses waarop dit geskied, kan as volg voorgestel word:



Hiervan is die laasgenoemde vier — veral drie daarvan — die belangrikste<sup>15)</sup>. Elkeen word dan kortliks bespreek voordat oorgegaan word tot die faktore in die natuuumgewing wat dit beïnvloed.

(a) Die menslike liggaam verloor en/of ontvang hitte deur straling (*radiasie*) tót en/of ván die omringende oppervlaktes. Hier

Uit die aard van die ondersoek ontvang die evaporatiewe regulering dan meer aandag, veral aangesien die grootste deel van die navorsing oor die invloed van die termiese omgewing oor hoë temperature handel. Volgens Evans, *ibid.*, p. 1006, strek die gebied van die uitsluitlik vasomotoriese regulering alleenlik van omtrent 25° tot 29° C (84.2° F).

Winslow, C. E. A., Herrington, L. P. en Gagge, A. P., *Physiological Reactions and Sensations of Pleasantness under . . . , Heat, Pip. and Air Condit.*, 10: 69, 1938, p. 71, meen dat tussen 88°—90° F balanseer hitteverlies deur verdamping aan die een kant, en straling en stroming aan die ander kant, mekaar. Bo 88° F spreek hulle dan van die „zone of evaporative regulation”.

<sup>15)</sup> Vgl. Evans, a.w., 1945, p. 1002; McDowall, a.w., 1944, p. 572; Du Bois, E. F., *Physiological Aspects of Heating and Ventilating. Heat, Pip. and Air Condit.*, 23: 134, Apr. 1951, p. 134; Wright, a.w., 1946, p. 691 et seq.; Winslow, Herrington en Gagge (1938).

moet veral die *aard van die oppervlaktes* <sup>16)</sup> en lug en die *verskil in temperatuur* tussen die menslike liggaam en die omgewende oppervlaktes in ag geneem word. As die temperatuur van die omgewende oppervlaktes net so hoog is as dié van die liggaam, dan verloor die liggaam deur uitstraling tot, of wen die liggaam deur uitstraling van die omringende oppervlaktes geen hitte nie. Hierdie bewering geld wat betref die *balans* van die liggaams-temperatuur. Namate die temperatuur van die omringende oppervlaktes en die lug laer is as dié van die menslike liggaam, verloor die liggaam verhoudingsgewys meer hitte deur uitstraling. Omgekeerd ontvang die liggaam hitte van warmer oppervlaktes. Lg. toestand kom hoofsaaklik voor waar die mens in die direkte sonstrale verkeer, waar die lug en oppervlaktes 'n hoër temperatuur as die menslike liggaam het, selfs in die skadu, by die sg. „warm industrieë” <sup>17)</sup>, en aansluitend by die vorige, waar ons by lae lugtemperatuur van bepaalde vorms van kunsmatige verwarming gebruik maak. Dit gaan hier dus primêr om — gesien vanuit die werking by die menslike liggaam — die verhouding tussen instraling en uitstraling.

Reeds hier dien egter opgemerk te word dat die verlies van hitte deur uitstraling 'n hoogs *relatief elementêre proses* is. Dit word nie net deur die temperatuur van die oppervlakte van die menslike liggaam en die temperatuur van die stofdeeltjies van die lug en omgewende oppervlaktes bepaal nie, maar ook deur bv. die reeds genoemde aard van die oppervlaktes (dof, blink, ens.) en die vogtigheid van die lug.

(b) *Geleiding en stroming (konveksie)* van warmte tot voorwerpe waarmee die liggaam in aanraking is en tot die omgewende lug, vorm 'n belangrike wyse waarvolgens die liggaam hitte verloor. Werklike geleiding speel hier 'n heel geringe rol <sup>18)</sup>. Stroming is eerstens afhanklik van die lugtemperatuur. Hoe groter die verskil is tussen lae lugtemperatuur en liggaamstemperatuur, hoe groter is die verlies van hitte deur stroming. Is die lugtemperatuur hoër as dié van die liggaam, dan vind stroming van warmte van die lug na die liggaam plaas. Die snelheid van

<sup>16)</sup> Die liggaamsoppervlakte sowel as die omringende oppervlaktes.

<sup>17)</sup> Bv. hooggoonde, ystersmederye ens.

<sup>18)</sup> O.a. Evans, a.w., 1945, p. 1002.

stroming word verder bepaal deur die snelheid van die lugbeweging, deur die grootte en vorm van die liggaam en selfs deur die vogtigheid van die lug <sup>19)</sup>).

(c) *Verdamping* van sweetsekresie is 'n ander belangrike proses waardeur die menslike liggaam van oortollige hitte ontslae raak. Dit word bepaal deur die mate van perspirasie, deur die temperatuur van die lug, deur die beweging van die lug, deur die dampdruk en die relatiewe vogtigheid van die lug. 'n Styging in lugtemperatuur en lugbeweging werk bevorderend, 'n styging in dampdruk en relatiewe vogtigheid werk belemmerend op verdamping. Hoe groter die oppervlakte, hoe sneller kan die verdamping wees.

By perspirasie moet ons onderskei tussen perspiratio insensibilis en perspiratio sensibilis. Geskied perspiratio insensibilis volgens Martin <sup>20)</sup> hoofsaaklik deur imbibisie van water deur die epidermis vanaf die vogtige onderlae, moet tereg volgens hom, ook onthou word dat die sweetkliere hulle bydrae sonder sigbare sweetafskieding begin lewer. By imbibisie kry ons nooit 'n klam huid nie <sup>21)</sup>; lg. is die gevolg van die sweetklierafskeidings.

Die verhouding van hitteverlies deur respektiewelik radiasie, stroming of konveksie en verdamping vir rustende persone in 'n aangename termiese omgewing word bv. as volg gegee: (a) Wright <sup>22)</sup>: 60 %, 15 % en 25 % (huid sowel as longe); (b) Wilson <sup>23)</sup>: 55 %, 15 % en 27 % (huid sowel as longe). Verdamping vanaf die huid alleen is betreklik klein in die omstandighede. Die waardes geld alleen vir bepaalde omgewings- en persoons-toestande.

Die verlies van hitte langs die drie belangrikste weë word egter ook sterk beïnvloed deur die reeds genoemde vasomotoriese beheer van die huidtemperatuur en die variasies in perspirasie <sup>24)</sup>, wat

<sup>19)</sup> Poffenberger, A. T., Principles of Applied Psychology, 1942, p. 167; Rubner, Max, Lehrbuch der Hygiene, Leibzig, 1900, p. 80.

<sup>20)</sup> Martin, a.w., 1930, p. 673.

<sup>21)</sup> ibid.

<sup>22)</sup> Wright, S., 1945, p. 692.

<sup>23)</sup> Wilson, J. G., Ventilation of dwellings, J. Roy. Sanit. Inst., 65: 106, 1945, p. 108.

<sup>24)</sup> Bedford, T., Heating and Ventilation . . . , Br. J. Ind. Med., Vol. I, no. 1, 1944, p. 33; Yaglou, C. P., Effects of High Temperatures, Industrial Psychology, Dec. 1927, p. 601. (Mag. of Manp.)

sterk saamhang met die verhouding tussen huidtemperatuur en die temperatuur binne die liggaam van die mens. Hiermee word reeds gewaarsku teen 'n té fisikaliëse beskouing en meting van die hitteverlies deur die menslike liggaam. Ook t.o.v. die termiese mag die mens nie gesien word as bloot 'n „liggaam” binne 'n meetbare termiese omgewing nie; binne grense beheer die menslike liggaam dit reflektories — afgesien van beskermingsmetodes soos kleding ens., wat bewustelik aangewend kan word.

Die voorafgaande vorm nie die enigste wyses waarop warmte tot die menslike liggaam gebring word of waarop die liggaam van hitte ontslae raak nie, maar wel die *belangrikste*. So kan verwys word na verwarming deur drank en voedsel, verwarming van die lug deur inaseming, verdamping by asemhaling, sekresies ens.

Uit die voorafgaande blyk dus dat die ontvangs van hitte deur die liggaam en veral die verlies van oortollige hitte deur die liggaam, onder invloed van die natuuromgewingstoestand sterk sal varieer in sowel tempo as wyse. Die belangrikste faktore in die atmosfeer wat dit beïnvloed, is reeds genoem. 'n Nadere kennis-making daarvan, afsonderlik en gesamentlik, verskaf ons 'n beter insig in die invloed daarvan op die handhawing en wyse van handhawing van die temperatuursbalans van die liggaam, op die meegaande psigiëse verskynsels en sodoende ook op die arbeidsprestasie. Hier dink onmiddellik die vraag op of ons nie direk die gesamentlike invloed van die termiese omgewing moet bespreek nie, aangesien al die genoemde faktore of elemente *gelyktydig* 'n invloed uitoefen op die warmtebalans van die menslike liggaam — en wat daarmee saamgaan. Nog wyer geneem: moet die weers- en klimaatstoestand nie direk bespreek word nie? By hierdie probleem word uitgegaan van die stelling dat eers die elemente geken behoort te word voordat na die komplekse vorme oorgegaan word. Nie dat dit nie andersom ook moontlik is nie — dit word selfs toegepas — maar vir die werklike vereis dit dan weer terugkeer tot die elemente en ten slotte weer terug tot die geheeltoestand. Dus: „Erst aus der Elementarwirkung kann die Komplexwirkung eines Klimas richtig verstanden werden”<sup>25)</sup>. Dit is ook 'n betreklik algemene verskynsel dat by werklike verdieping in die wetenskap-

<sup>25)</sup> Berliner, B., Der Einfluss von Klima, Wetter und Jahreszeit auf das Nerven- und Seelenleben, Wiesbaden, 1914, p. 2.

like studie in 'n nuwe rigting veel aandag aan „elemente” gegee word — selfs ten koste van die verband en die geheel; namate die wetenskaplike kennis toeneem, word relatief minder aandag aan die elemente en meer aan die komplekse toestande gegee. Gesien die mate van vordering, veral t.o.v. die termiese omgewing, is ons geregtig om by 'n beknopte bespreking van die elemente te volstaan.

2. DIE BELANGRIKSTE ATMOSFERIESE FAKTORE WAT DIE HANDAWING VAN DIE LIGGAAMSTEMPERATUUR, DIE TERMIESE GEWAARWORDINGE EN DIE GEVOEL VAN BEHAAGLIKHEID OF ONBEHAAGLIKHEID BEÏNVLOED.

*Afsonderlik.*

Die vier belangrike natuuumgewingsfaktore wat die verlies van hitte van die menslike liggaam beïnvloed, kan in die volgende volgorde van belangrikheid vir warmer weersomstandighede gerangskik word: <sup>26)</sup>

- (a) Lugtemperatuur.
- (b) Relatiewe Vogtigheid.
- (c) Beweging van die lug.
- (d) Stralingswarmte, deur die omgêwende oppervlakte afgegee.

By lae lugtemperatuurstoestande wissel die relatiewe vogtigheid en stralingswarmte plekke t.o.v. belangrikheid <sup>27)</sup>, veral aangesien hier dan meesal van verwarmingstelsels gebruik gemaak word. Hierdie rangskikking in volgorde van belangrikheid is 'n voorwaardelike. Die bostaande rangskikking is gegee vir toestande binnenshuis. Reeds hierop is daar al uitsonderinge bv. waar by hoë temperature binnenshuis ook nog sterk stralingsbronne is, soos aangetref in hooggoonde. Dat die invloed van stralingswarmte in direkte sonlig heel anders geplaas sal word, behoef geen bespreking nie. Voeg hierby dat vir uiters lae temperature die rangskikking weer anders sal wees. Op een en ander hiervan word terug gekom by die bespreking van elke element afsonderlik.

(a) *Temperatuur*

Die warmte of koue van ons omgewing vorm dié eienskap daar-

<sup>26)</sup> O.a. Ferderber, M. B. en Houghten, F. C., Effective Temperature Scale, J. Am. Med. Ass., 116, 1941, p. 474; Bedford, T., a.w., 1944, p. 33.

<sup>27)</sup> Vergelyk in die verband die ekwivalente en effektiewe temperatuurskale en ook Rubner, a.w., p. 80.

van wat die duidelikste waarneembaar is <sup>28</sup>). Soos reeds genoem, het ons hier egter twee vorms, nl. stralingswarmte en geleidingswarmte. By lg. vervul lugtemperatuur die belangrikste rol. Ons moet dus onderskei tussen (1) verwarming of afkoeling deur aanvoer of wegleiding van warmte en (2) verwarming of afkoeling deur bestraling of uitstraling van warmte <sup>29</sup>).

### (i) L u g t e m p e r a t u u r

Die lug in aanraking met die liggaam word verwarm, styg én koeler lug vul die plek daarvan. Meeste van die huidige verwarmingstelsels berus op die grondslag dat deur die lugtemperatuur te verhoog, die te snelle afvoer van liggaamswarmte teengegaan word. Is die lugtemperatuur te laag, dan verloor die liggaam te veel hitte en tensy voldoende deur stralingswarmte aangevul, versteur dit die warmtebalans en laat 'n gevoel van ongemak optree. In dié toestand word arbeidsprestasie nadelig beïnvloed. Styg die lugtemperatuur tot ongeveer die liggaamstemperatuur, dan word tenminste die gewone wyse van afvoer van oortollige hitte verander — een van die kanale word versper en dit gee soms 'n verstoring, laat die persoon ongemak verduur en benadeel arbeidsprestasie kwalitatief en kwantitatief. Is die lugtemperatuur hoër as dié van die liggaam, dan word selfs warmte tot die liggaamsoppervlakte gevoer en moet daar nog hiervan ook ontslae geraak word. Dit plaas dus 'n ekstra las op die organisme.

Hoewel dit skyn asof hierdie werking suiwer fisiologies beskryf kan word, is dit tog nie die geval nie, want selfs afgesien van die psigiese invloede van die organiese toestand, het ons ook nog die gewaarwording van warmte <sup>30</sup>) of koue wat ook op die psige inwerk. T.o.v. die termiese gewaarwordinge formuleer Hellpach <sup>31</sup>)

<sup>28</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 23.

<sup>29</sup>) *ibid.*, p. 23.

<sup>30</sup>) Die gewaarwording dat dit warm is, is afgesien van alle ander faktore alleen te verstaan wanneer én lugtemperatuur én stralingswarmte in aanmerking geneem word. Van die werking van stralingswarmte word die mens eers bewus as dit alleen van die een kant kom of wanneer dit 'n redelike sterk intensiteit bereik het. Dog wanneer dit van alle omgêwende oppervlakte kom teen ongeveer dieselfde intensiteit en geen ekstreme neiging toon nie, word in die gewaarwording nie onderskei tussen lugwarmte en stralingswarmte nie; tekenend is ook die gewone spraakgebruik: *dit* is vandag warm, en met verdere besinning word meesal verwys na die *weer* of die *lug* wat warm is.

<sup>31</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 27.

dit soos volg: „Kurzum, gesunderweise sind Wärme und Kälte als Empfindungen das Ergebnis der thermischen Austausch zwischen unserm Körper und seiner atmosphärischen Umgebung”. Voeg hierby dat indien dit nie gemaklik plaasvind nie, dan het dit nog allerlei liggaamlike en psigiese verskynsels tot gevolg, o.a. ’n sterk gevoel van ongerief en onaangenaamheid. Dit is egter nog nie volledig nie, want ook ’n blote *verandering* van die heersende mate en wyse van termiese uitruiling het ook ’n invloed op ons gewaarwording van warmte of koue; dit kan ook die arbeidsprestasie beïnvloed <sup>32)</sup>. Ons ervaring van warmte en koue is dus seer relatief. Temperatuurstyginge kom ons as warm, altans as warmer, temperatuursdalinge as koel of tenminste as die uitskakeling van ’n erg warme toestand, voor <sup>33)</sup>. M.a.w. die toestand wat geheers het, beïnvloed ons ervaring van die heersende, maar gewysigde, toestand.

Om duideliker die bestaan van die invloed van die termiese op die psige en arbeidsprestasies aan te toon, gee ons kortliks die invloede van die twee uiterstes nl. *hitte* en *strengte koue*.

a) *Strengte koue*

Die menings loop uiteen oor wat die hoogste grens van strengte koue is. Dit hang o.a. saam met die later te bespreke akklimatisasie. Hellpach reken dit vanaf  $-10^{\circ}\text{C}$  afwaarts tot  $-70^{\circ}\text{C}$  <sup>34)</sup>.

Die uiterste invloed wat vir ons in die Psigologie van enige belang is, is die verskynsels voor die bevriesingsdood <sup>35)</sup>. Die verskynsels, in die begin van heel geringe omvang en intensiteit en geleidelik toenemend tot voor die bevriesingsdood, is vir ons van essensiële belang, want dit gee vir ons ’n aanduiding van die moontlike invloed op die arbeidsprestasie.

Die bevriesende word eers deur ’n heel geringe, later kragtige slaperigheid oorval. Selfs nieteenstaande die besef van die gevaar, word die persoon deur moegheid oorweldig. Dit is eintlik oorbodig om daarop te wys dat arbeidsprestasies in hierdie toestand sterk nadelig beïnvloed sal wees. Selfs waar ons aan die begin ’n sterk

<sup>32)</sup> Meer in besonder by akklimatisasie en weersverandering.

<sup>33)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 27.

<sup>34)</sup> *ibid.*, p. 29. Agter die  $-70^{\circ}\text{C}$  moet ook ’n vraagteken geplaas word.

<sup>35)</sup> *ibid.*, p. 29. „Der Kältetod durch ‚Erfrierung‘ ist nämlich eines der reinsten psychophysischen Lähmungsbilder, das wir kennen”.

opwinding van angsvolle aard aantref <sup>36)</sup>, mag ons miskien goeie eindresultate aan tref by liggaamlike arbeid, maar dan alleen ten koste van geweldige inspanning. Die verrigting van arbeid het hier ook nog alleen sin in soverre dit verrig word ter beveiliging van die persoon.

Buite die bevriesingsgevaar werk strengere koue *meerfasig* <sup>37)</sup> op die psigofisiese toestand. Eerstens vind ons 'n *stimulerende* werking, 'n prikkelende werking, wat in die begin as aangenaam ervaar kan word. Met sterker werking verloop dit oor opwekking („Anregung”) tot opwinding, 'n oorgeprikkelde toestand wat dan meesal in teenstelling tot die bevorderlike, stimulerende werking, as onaangenaam ervaar word en sterk ongunstig vir arbeidsprestasie uitval. Dit word moeilik om die aandag te konsentreer as gevolg van die „Übererregtheit” <sup>38)</sup>, aaneenhangende geestelike take word moeilik verrig, fyner handwerk word erg benadeel, en is daar nog die lus tot besigwees, of 'n aktief-wees-ten-alle-koste, dan is dit *géén rustige*, bevorderlik gestimuleerde besigsyn nie. Alle arbeidstake wat dit as een van die vereistes stel, sal sterk nadelig beïnvloed word <sup>39)</sup>.

Hierop volg die tweede groot fase. *Vermoeidheids*verskynsels begin intree: verslapping, slaperigheid, lusteloosheid en denkraagheid. Vanselfsprekend sal dit alle vorme van arbeidsprestasie benadeel. Die sedelike energie wat ons nog moet aanwend om tot 'n bevredigende (?) resultaat te kom, moet geweldig groot wees en selfs hiérmee kan nie lank volgehou word nie <sup>40)</sup>.

Hellpach wys daarop dat by verwydering van die persoon uit die koue lug nog 'n „Späterregung” kan optree. Dit werk meesal ook sterk nadelig in op arbeidsprestasie, daar die persoon meesal na die dagtaak uit die koue omgewing tree en dit belemmer dan

---

<sup>36)</sup> *ibid.*

<sup>37)</sup> *ibid.*, p. 30. Ons kan hierby opmerk dat dit 'n verskynsel is, wat by meer elemente aangetref word en een van die belangrikste redes waarom 'n eenvoudige kousale verklaring, oënskynlik heeltemal logies, 'n foutiewe verklaring mag wees.

<sup>38)</sup> *ibid.*

<sup>39)</sup> Dit afgesien van die moontlike opdoen van siektes (o.a. verkoues) en die sodoende beïnvloeding van arbeidsprestasie. Hiervoor en ook vir die fisiologiese werkinge by lae temperature vgl. De Rudder, B., *Klima. Wetter. Mensch*, 1938, p. 162 et seq.

<sup>40)</sup> Vgl. aansporing.

die so dringend nodige rus en verál slaap. Ongelukke neem ook sterk toe by koue <sup>41)</sup>).

b) *Hitte*

Hellpach <sup>42)</sup> definieer dit soos volg: „So nennen wir Wetterlagen in denen die Schattenluftwärme 25° C und mehr beträgt“. En hy voeg direk hieraan toe dat in Duitsland op sulke dae vanaf die laat voormiddag die skoolonderrig gestaak word, „weil eine gedeihliche Leistung der Klassen nicht mehr zu erwarten ist.“ Rubner <sup>43)</sup> vind dat die lug by 24° C en 80 % relatiewe vogtigheid (R.V.) reeds ook vir die rustende mens ondraaglik is, dat daar 'n bang gevoel en innerlike onrus intree.

By 25° C (77° F) mag die arbeidsprestasie reeds in 'n mate beïnvloed word, maar dit is twyfelagtig of die invloed in die warmer dele so groot sal wees as vir die koeler dele. Bowendien is dit moeilik om 'n temperatuursgrens alleen aan die hand van die lugtemperatuur vas te stel en te beweer dat daar die begin van hitte is, of daarbo prestasie nadelig uitval, selfs al sou dit alleen vir 'n bepaalde gebied geldig verklaar word! <sup>44)</sup> By die bespreking van o.a. die effektiewe temperatuur en akklimatisasie word op hierdie verskynsel teruggekom.

Gesien die feit dat soveel ander faktore, soos stralingswarmte, lugvogtigheid en luginbeweging, uit die natuuumgewing hier 'n invloed kan uitoefen op die temperatuursbalans en die gewaarwording van warmte of koue, laat ons voorlopig die bepaling van

<sup>41)</sup> Vgl. o.a. Bedford, T., *Basic Principles*...., London, 1948.

<sup>42)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 28.

<sup>43)</sup> Rubner, a.w., p. 25.

<sup>44)</sup> Dit des te meer in die lig van die bewering dat tot ongeveer 29° C nog die gebied van die vasomotoriese regulering is; dat verdamping benede 82°—87° F (Wilson, a.w.) feitlik geen rol speel nie. Interessant is ook die indeling-skema deur Pepler, R. D., *The Effects of Climatic Factors on the Performance of Skilled Tasks by Young European Men living in the Tropics*, Exp. 2, Med. Res. Council, Febr. 1953, p. 21, gegee: 72.5° F E.T. = koel, 79.5° F E.T. = warm, 84.5° F E.T. = taamlik warm, en 92.5° F E.T. = baie warm. Neem ons dan „warm“ (79.5° F E.T.) dan kan dit volgens die E.T. skaal bv. 85°—100° F (d/b) wees. (Volledigheidshalwe moet bygevoeg word dat van die basiese skaal gebruik gemaak is, m.a.w. die persone sal reeds by 'n hoër temperatuur „koel“ voel. Aan die anderkant is die E.T., tensy die lug nie beweeg nie en die relatiewe vogtigheid 100 % is, altyd laer as die droëboltemperatuur (d/b)). Vgl. ook Yaglou, J. *Industr. Hyg.*, 19: 12, 1937, vir 'n indeling wat ietwat laer is as die van Pepler.

temperatuursgrense daar en bespreek meer enkele algemene invloede van heel warme invloede op arbeidsprestasie.

Volgens Hellpach <sup>45)</sup> vind ons by temperature benede 30° C „ein wohlighes Phlegma, eine euphorische Faulheit”. Hierdie luiheid, niksdoen houding, is dan ook kenmerkend by hoër temperature. Vir die rustende persoon is dit dikwels aangenaam, maar dit is alles behalwe bevorderend vir goeie arbeidsprestasies. As die kern van die werking van lughitte moet dan ook die „Ermüdungskomponente” <sup>46)</sup> gesien word. By groot hitte tree dus ’n verhoogde vermoebaarheid op en gaan by geringe inspanning oor tot ’n oorweldigende slaapbehoefte <sup>47)</sup>. Die oë word met moeite opgehou. Die geestelike arbeidsvermoë word sterk geraak, veral die opmerkzaamheid, denke, leerproses en geheue en die rekenvermoë <sup>48)</sup>. Arbeidsprestasie sal dus sterk benadeel word. Indien alle ander omstandighede dieselfde bly, word die nadelige invloed sterker namate die temperatuur styg. Liggaamlike arbeidsprestasies word later beïnvloed. Hoe harder die liggaamlike arbeid is, hoe gouer sal die prestasies nadelig uitval <sup>49)</sup>. Vernon <sup>50)</sup> vind ’n sterk ooreenkoms tussen temperatuursveranderinge gedurende die jaar en produksie. In dié verband moet egter gelet word op die feit dat ’n ooreenkoms in neiging nog geen kousale verband beteken nie. Daar is vele ander faktore wat ’n invloed op die produksie kon uitgeoefen het. Yaglou beweer ook dat „High temperatures are not only harmful to the health and welfare of the workers; they affect the quantity and quality of the output enormously” <sup>51)</sup>. Terwyl die minste ongelukke voorkom by ongeveer 70—74° F, neem dit veral snel toe met die styging van die temperatuur <sup>52)</sup>.

<sup>45)</sup> Hellpach, a.w., p. 28.

<sup>46)</sup> *ibid.*

<sup>47)</sup> *ibid.*

<sup>48)</sup> Vgl. ook Berliner, B., a.w., 1914, p. 8.

<sup>49)</sup> Vgl. verder die E.T. en die arbeidsprestasie.

<sup>50)</sup> Vernon, H. M., The Influence of Hours of Work and of Ventilation on Output in Tinplate Manufacture, Ind. Fat. Res. Bd. Rep. no. 1, 1919, vind ’n sterk ooreenkoms tussen die temperatuursverandering gedurende die jaar en die produksie. In die verband moet egter gelet word op die feit dat ’n ooreenkoms in neiging nog geen kousale verband beteken nie. Daar is baie ander faktore wat ’n invloed kon uitgeoefen het.

<sup>51)</sup> Yaglou, a.w., 1927, p. 602; verder Diel, Edwards, Bauer en Levenson, Arbeitsphysiol., 4: 508, 1931; Dobrin, Kudrjawzew, et al., Arbeitsphys., 4: 35, 1931.

<sup>52)</sup> Ghiselli en Brown, Personnel and Industrial Psychology, 1948; Vernon,

Naas die afmatting, die vermoeidheid, vind ons by hoë temperatuur ook 'n prikkelingstoestand wat miskien duideliker te omskryf is as irriteerbaarheid, onrus, selfs bangheid, 'n gevoel van beklemdeheid. Dit verhinder nie net rustige arbeid, selfs in soverre dit moontlik is nie, maar help nog die vermoeidheid aan en verhoog verder die onaangenaamheid van die toestand.

Tenspyte van die feit dat die persoon slaperig voel, lusteloos is, vind ons allerlei storinge van die slaap. Die inslaap word verhinder, neem langer, word gekenmerk deur jeukgebaarwordinge („Ameisenlaufen") ens.<sup>53)</sup> Die slaap is egter ook vlakker, korter, verstoord deur drome, terwyl ander slaapafwykinge (slaapwandel ens.) veel meer voorkom. Aangesien die arbeider onder sulke omstandighede dus veel minder deeglike rus kry en gouer vermoeid sal wees die volgende dag, sal alle arbeidsprestasies benadeel word.

By hitte moet ook op enkele moontlike fisiologiese toestande, wat in hulle werking die arbeidsprestasie nadelig kan beïnvloed, gewys word. Aangesien ons by hitte hoofsaaklik die verdampingsregulering van die liggaamstemperatuursbalans het, moet sweetsekresie sterk toeneem<sup>54)</sup>. By die bepaling van die beginpunt van sweetsekresie vind ons meesal heel verskillende waardes aangegee. Evans<sup>55)</sup> meen sweetafskeiding begin definitief by ongeveer 84° F; Giesecke en Badgett<sup>56)</sup> meen by 'n temperatuur ietwat bokant 76° F E.T.; Hick, Keeton en Glickman<sup>57)</sup> vind dat rustende persone in liggende posisie begin sweet by 81° F E.T. By die

---

H. M., Bedford, T., and Warner, C. G., The Relation of Atmospheric Conditions to the Working Capacity and the Accident Rate of Coal Miners, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. no. 39, 1927; *ibid.*, Two Studies of Absenteeism in Coal Mines (I), Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. no. 62, 1931; *ibid.*, A Study of Absenteeism in a Group of Ten Collieries, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. no. 51, 1928; Bedford, Basic Principles...., 1948; *ibid.*, Some Effects of Atmospheric Conditions on...., J. Industr. Hyg., 10: 364, 1928, e.a.

<sup>53)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>, p. 9—10.

<sup>54)</sup> Die hoeveelheid sweet wat afgeskei word, sal ooreenkomstig 'n hele aantal faktore varieer (arbeid, stralingswarmte ens.), maar staan normaalweg in 'n direkte verhouding tot die temperatuur. Enkele voorbeelde: McDowall, a.w., 1944, p. 564: ± 450 cc. in 24 uur wat mag styg tot 10,000 cc. in warm, droë atmosfeer, veral by spierarbeid; Eichna, Ashe, Bean en Shelley, J. Industr. Hyg. and Toxicol., 27: 59, 1945, vind dat persone in 'n „moeilike" omgewing by arbeid gemiddeld 1560 cc. en by 'n „onmoontlike" omgewing selfs tot gemiddeld 2289 cc. per uur sweet.

<sup>55)</sup> Evans, a.w., 1945, p. 1003.

<sup>56)</sup> Giesecke, F. E. en Badgett, W. H., Heat., Pip. and Air Condit., 10: 677, 1938, p. 680.

<sup>57)</sup> Heat., Pip. and Air Condit., 10: 196, 1938, p. 200.

beginpunt van sweetafskieding word bedoel sigbare sweet. Ons kan hier ook gebruik maak van die sg. „perspiration line”<sup>58)</sup> wat die toestand van die omgewing aandui, waar die sweet so snel as dit gevorm word, verdamp, en wat volgens Houghten en Gutberlet<sup>59)</sup> tussen 76° en 78° F E.T. lê.

Met oorskryding van hierdie „perspiration line”, d.w.s. met sigbare sweetafskieding, het ons ’n faktor wat ’n moontlike invloed op prestasie kan uitoefen. Die faktor is beter te omskryf as „voelbare” sweetafskieding. Vir sommige persone is die gewaarwording onaangenaam, werk dit irriterend en dra dit verder by tot die onbehaaglikheid van die omgewingstoestand en vergroot so die benadeling van die arbeidsprestasie. Dit mag selfs die rol van deurslaggewende faktor speel. Dié invloed sal gewoonlik sterker wees by geestelike arbeid, by persone wat sit en ligte arbeid verrig — veral arbeid wat ’n groot vaardigheid vereis — maar ook by rustende persone. By liggaamlike arbeid sal die invloed oor die algemeen relatief kleiner wees en dit mag selfs vir sommige persone aangenaam wees. Hierby kom dat die sweet die arbeid bemoeilik deurdat die hande glad word, sweet in die oë van die persoon kom en sy gesig belemmer ens. Sweet sal deur meeste werkende persone ten minste as lastig en hinderlik ervaar word. So vind Pepler (Febr. 1953) dat selfs al word die temperatuur-balans goed gehandhaaf, gaan met die oormatige sweet wat nie verdamp nie, skynbaar ’n ongemak gepaard. Die proefpersone self het as een van die redes vir swak prestasie „distraction and interference of sweat” aangegee (a.w. p. 8).

Opmerklik is dat die sigbare sweetsekresie meteens sterk styg sodra dit begin. Martin<sup>60)</sup> vind van homself dat „... a sudden outpouring of sweat does not occur until the body temperature has appreciably risen”.

Eichna, Ashe, Bean en Shelley<sup>61)</sup> meen dat buitensporige sweet verantwoordelik is vir „disability” by ’n aantal werkers. Ons vind

<sup>58)</sup> Beals, A. E., „Where is the Perspiration Line?” *Heat., Pip. and Air Condit.*, 5: 224, 1933, p. 225.

<sup>59)</sup> *Heat., Pip. and Air Condit.*, 7: 543, 1935, p. 546.

<sup>60)</sup> Martin, a.w., 1930, p. 673. Verder Eichna, Bean, Ashe en Nelson, *Bull. J. Hopk. Hospit.* LXXVI: 25, Jan. 1945, 44 et seq.

<sup>61)</sup> a.w., 1945, p. 80.

nl. die verskynsel dat oormatige sweet dors en oormatige waterdrink tot gevolg het. Met die verloop van tyd word die dors nie geles nie, maar neem dit selfs toe. Terselfdertyd word die maag ongemaklik vol water, wat verder bydra tot die marteling van 'n skynbaar onlesbare dors. Die persone word siek, vomeer, kry krampe op die maag en word totaal ongeskik vir arbeid <sup>62)</sup>.

Naas die vorige vind ons 'n ander verskynsel. Waar by gewone perspiratio insensibilis haas geen soute uitgeskei word nie, neem dit met die toename in perspirasie snel toe. Hierdie „uitvarsing” van die liggaam by oormatige sweetsekresie, moet gesien word as die belangrikste kousale faktor van o.a. hittekrampe en sommige spysverteringstoornisse, wat dikwels voorkom by arbeiders in die sg. warm industrieë (stokerye, smederye, myne ens.). Wright <sup>63)</sup> beweer dan ook dat die krampe voorkom kan word of sterk versag kan word deur soutwater (0.25, 0.5 of selfs 1% oplossing) te drink of souttablette te neem <sup>64)</sup>. Van persone wat in sulke toestande verkeer, kan nie verwag word om 'n normale arbeidsprestasie te lewer nie. Meesal word persone geraak wat harde liggaamlike arbeid verrig.

Hitte vereis ook veel van die bloedsomloopstelsel. Bykomstige werk maak die eise nog hoër; die persoon moet nie alleen die nodige energie vir die werk verskaf nie, „but also run a refrigerating plant” <sup>65)</sup> om van die onvermydelik gevormde hitte ontslae te raak. Hitte-uitputting en simptome daarvan is 'n algemene verskynsel by baie hoë temperature <sup>66)</sup>. Die arbeid van bv.

<sup>62)</sup> Die kombinasie dors en (oór)volle buik tree volgens Eichna et al., *ibid.*, p. 80, op omdat die water sneller uitgesweet word as wat dit deur die spysverteringskanaal opgeneem kan word. Dit begin optree as sweetverlies en waterinname 3 liter per uur nader.

<sup>63)</sup> a.w., p. 697.

<sup>64)</sup> Vgl. ook o.a. Talbott, Dill, Edwards, Stumme en Consolazio in *J. Industr. Hyg.*, 19: 258, 1937; Evans, a.w., 1945; Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945.

<sup>65)</sup> Martin, a.w., 1930, p. 676; verder Adolph en Fulton, *Am. J. Phys.* 67: 573, 1923—24.

<sup>66)</sup> Talbott, Dill, et al., a.w., 1937, p. 270—271: „heat prostration is associated with vasomotor collapse” en „heat pyrexia is thought to be a failure or collapse of the heatregulating mechanism”. Weiner, *J. Industr. Hyg.*, 20: 389, 1938 verklaar lg. as volg: deur ekstensiewe vasodilatasie vind 'n daling in bloeddruk plaas, waardeur onvoldoende bloed tot die brein vloei en dit het weer tot gevolg gebrekkige funksionering van die hart. Simptome hierby is o.a. duiseligheid, vermindering van waarnemingsvermoë, oordeel, 'n sufheid, gebrekkige koördinasie en syncope.

die hart word nog verder verhoog a.g.v. die dehidrerende werking van oormatige sweet. Is die persone boonop vermoeid, siek, of is by hulle afwykinge in die bloedsirkulasiesisteam, dan sal hulle nóg gouer aan hitte-uitputting in sy verskillende grade ly<sup>67)</sup>.

Daar is enkele verskynsels wat nie direk op arbeidsprestasie betrekking het nie, maar tog aantoon dat daar 'n belangrike invloed van die natuuromgewing op die mens uitgaan, dat daar 'n toestand heers wat nie anders beskou kan word nie as dat dit nie bevorderlik vir goeie arbeidsprestasie sal wees nie. Daar bestaan 'n gebrek aan die gewone weerstandsvermoë teen alkoholiese drankes<sup>68)</sup>, met 'n sterk toenemende werking namate die persentasie alkohol hoër is. Koffie is verhoudingsgewyse blykbaar die beste teengif vir hitte, nl. teen die vermoeidheidswerking en is dan ook meestal dié drank vir warmer streke<sup>69)</sup>. Die eetlus neem sterk af as weerstoestande baie warm is<sup>70)</sup>.

## (ii) Stralingswarme

Hier gaan dit om die spektrumstrale met die langer golflengte, veral die rooi, dog ook die onsigbare ultrarooi en die „temperatuurstraling”. Die intensiteit en verhouding van die verskillende golflengtestrale is nie dieselfde gedurende die dag of jaar nie<sup>71)</sup>.

Warmtestrale van, minder as 1200 m $\mu$  golflengte dring tot 3 cm diep in die weefsels in en verwarm dus nie alleen die huidoppervlakte nie, maar laat ook die weefsels 'n styging van 2°—3° C

<sup>67)</sup> Vgl. in die verband o.a. Keeton, Hick, Glickman en Montgomery, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 12: 122, Febr. 1940. Hulle vind dat liggende persone veel hoër temperature kan verduur sonder simptome van hitte-uitputting as persone wat staan. Soortgelyke bevindinge deur Weiner, a.w., 1938, p. 399.

<sup>68)</sup> *ibid.*, p. 29. Eichna, L. W., Bean, W. B., Ashe, W. F. and Nelson, N., *Performance in Relation to Environmental Temperature*, Bull. J. Hopk. Hospit., 76, Baltimore, Jan. 1945, p. 53.

<sup>69)</sup> 'n Interessante verskynsel wat hom weerspieël in die gebruik van alkoholiese drankes: warmer lande gebruik gewoonlik baie meer wyn en bier (Italië, Frankryk, Spanje, Suid-Afrika ens.) as kouer lande waar sterker drankes (en dan meesal onverduur) gebruik word. Dat hier baie ander faktore, soos of die land dit self produseer, die pryse en die sosiale drinkgewoontes, 'n belangrike rol speel, mag nie uit die oog verloor word nie. O.a. Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>, p. 29.

<sup>70)</sup> Vgl. ook Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., p. 28—29.

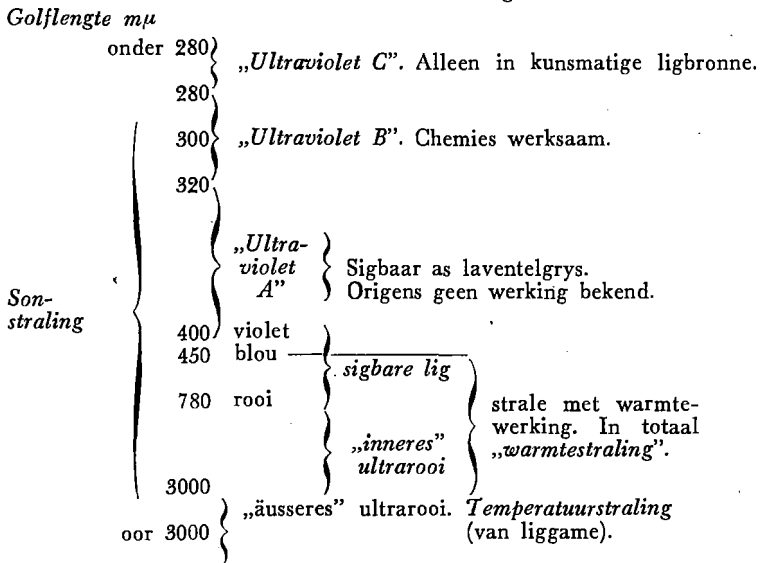
<sup>71)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>, p. 23—24; Rubner, a.w., p. 70—72; Bedford, T., *Basic Principles* . . . , 1948, p. 121—124; Dorno, C., *Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung*, Braunschweig, 1919; *ibid.*, *Grundzüge der Klimas von Muottas-Muraigl*, Braunschweig, 1927, p. 19—104; De Rudder, a.w., 1938, *Klima. Wetter. Mensch*, p. 132 et seq. Aan laasgenoemde word die volgende skema (p. 133) oor die golflengte en werking ontleen.

toon <sup>72)</sup>). Dit gee die tipiese brandgevaarwording by sonbaddens. Die werking van die warmtestrale word verminder deur die pigmentvorming onder invloed van die ultravioletstrale en deur die afvoerende werking van koeler lug en deur uitstraling.

Vind die nodige afvoer plaas, dan heers 'n algemeen verhoogde gevoel van welsyn en behaaglikheid by die persoon. Ook hier is die aangename werking dus 'n voorwaardelike, berustende op 'n verhouding <sup>73)</sup>). Hiervolgens kan ons die psigiese werking as volg indeel:

Die mildste vorme gee 'n duidelike verhoging van die welsynstoestand in die vorm van 'n *kalmerende behae* met 'n ongeneentheid tot inspannende arbeid. By sterkere inwerking word die behae positiewer en kan selfs in 'n soort euforiese toestand oorgaan. Namate dit egter sterker word, tree ook 'n stimulering, 'n prikkeling, op wat onbehaaglik is — onrustigheid, geprikkeltheid, beklemdeheid, selfs angstigtheid. Is die straling op die hoof, dan tree die prikkeling snel op en kan oorgaan in verwardheidstoestande, waarby Hellpach meen dat dit te doen het met ontstekingstoestande

*Schema van die bioklimaties werksame sonstraling*



<sup>72)</sup> Hellpach a.w.<sup>6</sup>, p. 24; De Rudder, a.w., 1938, Klima. Wetter. Mensch, p. 134 et seq.

<sup>73)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 24.

van die brein <sup>74</sup>). Arbeid, veral geestelike arbeid, kan onder sulke omstandighede nie normaalweg verrig word nie.

By die eksessiewe werking het ons meesal te doen met „sonsteek” of gedeeltelike simptome daarvan. Dog, nie net die son nie, ook warmtebronne soos hooggoonde, smederye, groot vure e.a. wek soms van die sonsteeksimptome op. (Is aan die een kant meesal te weinig aandag gegee aan die simptome van minder ernstige aard, waarsku Hellpach <sup>75</sup>) aan die ander kant dat die sg. „kaloriese psigoses” met die nodige versigtigheid beskou moet word. Dit is egter nie uitgesluit dat die temperatuursfaktore ’n belangrike rol as medebepalende faktor speel nie.)

In hierdie simptome, as gevolg van hittebestraling veral op die hoof, — wat in sommige beroepe voorkom — vorm die *geprikkeltheid* („Erregtheit”) die kern, veral in die vorm van gemoeds-prikkelbaarheid, sterk ongeduldigheid, „auffahrender Jähmütigkeit” <sup>76</sup>) e.a.

Aansluitend by die geprikkeltheid kry ons ’n belangrike verskynsel, nl. dat dit ’n kroniese summasie toon, wat ten slotte uitloop in ’n nerveuse óorgeprikkelheidstoestand, ’n óorsensitiwe toestand. Waar daar in die begin ’n aanpassing aan die stralingswarmte was, is daar nou ’n oorgevoeligheid — die teenoorgestelde neiging. Ons vind dus ’n *sensibilisering* <sup>77</sup>) nadat aanvanklik ’n *gewenning*, ’n „afstomping”, ingetree het. Die beste beskerming daarteen is dié van die hoof, dog hiermee is die nadelige gevolge nie heeltemal uitgesluit nie <sup>78</sup>).

Die werking van stralingswarmte, selfs van swakkere intensiteit,

<sup>74</sup>) *ibid.*, p. 25.

<sup>75</sup>) *ibid.*

<sup>76</sup>) *ibid.* As voorbeelde word kokke, glasblasers, smede, gieters e.a. genoem.

<sup>77</sup>) *ibid.* Vele faktore help die sensibilisering aan soos ouderdom, arteriosklerose in die aanvangstadium, swaar siektes en ongelukke (veral hersenskudding). Hierdie verskynsels dui eerstens op ’n verminderde aanpassingsvermoë aan die toestand. Wys dit in sommige gevalle op die summasie van die nadelige invloed van oormatige stralingswarmte, dan mag daar nog geensins ’n direkte kousale verband tussen die twee gelê word nie. Dit dui soms eerder op ’n heersende toestand — deur heel ander faktore tot stand gebring — by die persoon. Anders gestel: die afwyking tree meesal nie op ómdat daar ’n patologiese invloed van die kroniese werking van stralingswarmte was nie, maar dui alleen aan dat die bepaalde patologiese toestand waarin die persoon verkeer, tot gevolg het dat die persoon ’n oorsensitiwiteit vir stralingswarmte toon.

<sup>78</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 26, meen: „Der Schutz vor ihr durch Kopfbedeckungen gehört daher in dem heissen Klimaten der Erde zu den offenbar ältesten Errungenschaften des Menschengeschlechtes”.

word geweldig verhoog en val besonder sterk ongunstig uit as die temperatuur van die lug ook nog hoog is. Bereik lg. ongeveer die liggaamstemperatuur of hoër (trope) dan vind die liggaam dit nie net moeilik om van sy eie oortollige hitte ontslae te raak nie, maar moet nog bowendien die toegevoerde warmte ook afvoer. Die enigste weg (en hiermee het ons 'n hele verandering in die gewone wyse van handhawing van die liggaamstemperatuur) wat nog oorbly, is verdamping en dit is soms onvoldoende. Ons kry dan 'n warmtestuwing, wat psigies selfs in ligte grade moeilik verdraagbaar is, en waarby ons sowél prikkeling („Erregung”) as afmatting („Ermattung”) kry. Dit benadeel nie net die arbeidsprestasies direk nie, maar ook deurdat dit die rus en slaap benadeel en so die vermoëbaarheid verhoog.

Bespreek ons die invloed van die stralingswarmte, dan mag nooit uit die oog verloor word nie, dat dit wat sy werking betref, netsoos lugtemperatuur, vogtigheid, luginbeweging ens. sterk afhanklik is van die ander genoemde elemente met 'n invloed op die termiese balans, sowel as van die subjekstoestand (psigies sowel as fisies). 'n Beskouing van die psigiese werking van stralingswarmte toon ons dat streng genome ons nie dié werkingsfaktor kan isoleer nie. Hellpach sê dan ook: „Aufstrahlende Wärme, namentlich der Sonne, macht den Menschen je nachdem wohliger gestimmt, urbehaglich, ein wenig träge („dolce far niente”), versetzt ihn in eine gewisse phlegmatische Euphorie — aber sie kann ihn auch anregen, unternehmungsfroh und leistungsfähig bis 'zum Bäume ausreizen' machen, ja sie vermag unliebsamste Aufregung, Unruhe, manchmal durchmischt mit Lethargie und Mattigkeit, schliesslich Bewusstseinstörung in wirren, dileranten Formen hervorzurufen” <sup>79)</sup>. Welke effek in 'n bepaalde geval gaan optree, hang nooit alleen van die termiese intensiteit van die invallende straling af nie, „sondern ist wesentlich ein Ergebnis des organischen Temperaturgefälles vom Körperinnern zur Oberhaut und von dieser zur Ausserluft hin, wie es sich aus dem Wechselspiel der Strahlungswärme, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegtheit ergibt” <sup>80)</sup>. Tereg is die afleiding van Hellpach dan ook dat die *element* waarmee die verklaringspoginge van weerswerkinge te doen kry, geen een-

<sup>79)</sup> *ibid.*, p. 26—27.

<sup>80)</sup> *ibid.*, p. 27.

voudige enkeleienskap van die lug is nie, maar 'n proses van hoogs relatiewe elementariteit <sup>81)</sup>.

(b) *Vogtigheid*

Die lugvogtigheid kan op verskillende wyses weergegee word. Hiervan word veral van twee gebruik gemaak nl. *absolute vogtigheid* en *relatiewe vogtigheid*. Absolute vogtigheid dui die hoeveelheid waterdamp per bepaalde lugeenheid aan. Die drukwerking wat van die lug en waterdamp uitgaan, nl. die dampdruk, oefen 'n invloed uit op die verdampingsnelheid van water. Die snelheid van verdamping is dus afhanklik van die verskil tussen die dampdruk van die oppervlakte en dié van die lug in die onmiddellike nabyheid van die oppervlakte <sup>82)</sup>. Die fisiologiese dampdruk moet dus groter wees as die atmosferiese dampdruk om langs die weg van verdamping van die oortollige hitte ontslae te raak. Dit geskied makliker by lae temperature (waar die dampdruk van die lug laag is) as by hoë temperature (waar die dampdruk hoër is) terwyl die persentasie versadiging aan waterdamp of relatiewe vogtigheid (R.V.) dieselfde is.

Relatiewe vogtigheid is die mate van versadiging aan dampdruk by 'n bepaalde temperatuur, gewoonlik as 'n persentasie weergegee. Anders gestel, R.V. word bereken aan die hand van die verhouding tussen die heersende dampdruk tot die versadigingsdampdruk by dieselfde temperatuur en as 'n persentasie uitgedruk <sup>83)</sup>.

Verdamping van sweet kan dus alleen plaasvind ooreenkomstig die mate van absolute vogtigheid, volgens Hellpach. Verwysend na die uitskeiding van water in dampvorm sê hy dan (a.w.<sup>6</sup>, p. 33.): „... er ist aber nur gangbar, wenn die Aussenluft einen so

<sup>81)</sup> *ibid.*

<sup>82)</sup> Beals, a.w., 1933, p. 225, wys daarop dat die veronderstelling nie heeltemal juis is nie. Dit moet ten minste gewysig word tot: „...the rate of evaporation of perspiration is some modified function of the difference between the watertension and the tension of the vapor in the atmosphere”. Vir ons doel hoef die klein verskil nie bygereken te word nie.

<sup>83)</sup> Bedford, *Basic principles*...., 1948, p. 30, wys daarop dat tussen die mate van versadiging van waterdamp as persentasie weergegee („percentage saturation”) en relatiewe vogtigheid, wat byna dieselfde waarde is, maar tog verskil, onderskei moet word. Lg. definieer hy as: „...the ratio of the actual vapour pressure to the saturation vapour pressure for the same air temperature, expressed either as a fraction or as a percentage”. Ook Weickmann, L., in *Klima. Wetter. Mensch*, herausg. von Woltereck, H., Leipzig, 1938, p. 50.

niedrigen Dampfdruk enthält dass der physiologische Dampfdruk des Organismus ihn überwinden kann, und das ist eben nur bei verhältnismässig bescheidener absoluter Luftfeuchtigkeit der Fall". Dit verduidelik hy deur die bewering dat selfs by matige R.V. kan die atmosferiese waterdampdruk só groot wees dat die fisiologiese dampdruk, wat die liggaamswater in dampvorm moet afgee, moeilik daarteen kan, met die gevolg dat die sweet op die huid staan sonder om te verdamp. Hy neem dan ook die belangrikheid van R.V. en absolute vogtigheid so saam: „... dass die Luftfeuchtigkeit demnach um so reiner eine Wirkung der relativen Feuchtigkeit (also der Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf, des sogenannten Sättigungsdefizits) <sup>84)</sup> ist, je niedriger die Lufttemperatur liegt, und dass sich immer stärker hierzu die Wirkung der absoluten Luftfeuchtigkeit, des übermächtigen atmosphärischen Dampfdruckes gesellt, je höher die Lufttemperatur steigt" <sup>85)</sup>. Hiervolgens meen hy dan ook te verklaar waarom groot hitte selfs as dit „droog" is, in werking byna dieselfde is as dié van die „Schwüle" by matiger warmtegrade. Die laaste bewering van Hellpach kan tot misverstande lei. Winslow et al. <sup>86)</sup> vestig die aandag daarop dat die dampdruk by die huidoppervlakte (teen 91° F of 33° C) 1.47 dm. kwik is, terwyl die dampdruk in die lug by 70° F (21° C) en 80% versadiging maar 0.58 dm. kwik is <sup>87)</sup>.

Dit skyn asof Hellpach — ten volle bewus van die werking van hoë temperature en R.V. — die samewerking as groot geheel hier uit die oog verloor. Hiertoe word hy waarskynlik sterk beïnvloed deur sy poging om die werking van alleen die vogtigheid op die mens te bepaal <sup>88)</sup>.

<sup>84)</sup> Die bewering van Hellpach laat 'n foutiewe indruk na en is op sy minste onvolledig en onduidelik. „Sättigungsdefizit" en R.V. is nie dieselfde nie. So het ons bv. om 'n relatiewe vogtigheid van 50% by 0° C te kry, alleen 2.44 gr. waterdamp per 1 m<sup>3</sup> nodig, maar by 30° C 15 gr. waterdamp per 1 m<sup>3</sup> om tot lugversadiging te kom. (Vgl. o.a. Rubner, a.w.) Weickmann gee as formule vir „Sättigungsdefizit"  $E - e$  (dampdruk by versadiging — waargenome dampdruk) en vir R.V. ( $e/E$ ) (p. 50, a.w.).

<sup>85)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 34.

<sup>86)</sup> Winslow, Bedford, Du Bois, Keeton, Missenard, Sayers en Tasker. Heat, Pip. and Air Condit., 11: 54, 1939, p. 55.

<sup>87)</sup> Weickmann, *ibid.*, merk op dat waar die „Schwüle"-gevoel reeds by 21° C by lugversadiging kan optree, is dit by absoluut droë lug eers by 56° C (132.8° F) te verwagte!

<sup>88)</sup> Word alleen absolute vogtigheid of vogtigheidsspanning geneem, dan vind ons deeglik 'n invloed daarvan by hoë temperature op die termiese balans van

By die vorige moet ook in gedagte gehou word dat met 'n toename in temperatuur een van die weë waarlangs oortollige hitte meesal deur die liggaam afgegee word, geleidelik uitgeskakel word. Die liggaam sorg nou reflektories doelmatig vir vergroting van die afvoer langs ander weë, waarvan sweetafskeiding die belangrikste is<sup>89)</sup>. En vind dit snel plaas, dan kan alles nie verdamp nie, niteenstaande die hoë temperatuur wat verdamping aanhelp, omdat nie net die dampdruk verhoog is nie, maar óók die sweetsekresie. Daarby sal nie net die dampdruk nie, maar ook die versadiging binne die klere hoër wees. Anders gestel: die mikro-klimaat sal anders wees as die kleinklimaat of lokaalklimaat en ook anders as die klimaat<sup>90)</sup>. Dit is juis hierdie mikro-klimaat wat, gesien vanuit die lugvogtigheid, die belangrikste invloed op die verdampingsnelheid sal uitoefen. Dit gee 'n „film-effek” wat sterk deur lugbeweging verminder word<sup>91)</sup>. Sigbare sweetafskeiding is dus van vele faktore afhanklik, waaronder die vogtigheid van die lug.

Die invloed van die lugvogtigheid op die mens is vandag by meeste mense miskien die maklikste begrypbaar wanneer van die *R.U. en temperatuur* as norm gebruik gemaak word<sup>92)</sup>. Dit veral

---

die menslike liggaam; word alleen die R.V. geneem, dan kry ons haas *geen* aanduiding van die invloed van die vogtigheid op die temperatuursbalans van die menslike liggaam nie. Laasgenoemde is veral omdat R.V. bloot die mate van dampdrukversadiging is en dus onafhanklik van die temperatuur is. Die absolute vogtigheid is wel afhanklik van die heersende temperatuur. Daar kan bv. geen 27 gram waterdamp per 1 m<sup>3</sup> lug wees as die temperatuur nie minstens 28° C of meer is nie. By 'n hoë absolute vogtigheid word dus ook 'n hoë temperatuur veronderstel, nie by 'n hoë R.V. nie. En dit moet mede as rede gesien word waarom uit alleen 'n hoë absolute vogtigheid of 'n hoë dampdruk meer gehaal kan word t.o.v. die beïnvloeding van die mens, as uit 'n hoë R.V. Hiermee is nog geënsins dié oorsaaklike verband aangetoon nie — hoogstens 'n gedeelte.

<sup>89)</sup> Vermeerdering van sweetafskeiding by verskillende temperature en wind deur die menslike liggaam — Rubner, a.w., p. 81, 25 et seq.

<sup>90)</sup> 'n Onderskeiding ingevoer deur W. Schmidt, Bioklim. Beibl. z. Meteorol. Zeitschr. Bd. I, 1934, p. 253. Vgl. ook in die verband B. de Rudder, Grundriss einer Meteorobiologie des Menschen, 2 Auflage, Berlin, 1938, p. 38. Aan die hierin genoemde begrip van *lokaalklimaat* (Linke) word voorkeur gegee bo die begrip kleinklimaat. Eersgenoemde skep minder verwarring met die begrip mikro-klimaat (wat so klein is dat die meting daarvan met instrumente dit reeds versteur) as die begrip kleinklimaat.

<sup>91)</sup> Bedford, Basic Principles. . . ., 1948, p. 19.

<sup>92)</sup> Rubner, a.w., p. 26. „Sättigungs- und Spannungsdefizit geben keinen Anhaltspunkt zur Beurtheilung für den Verlust von Wasser, . . . Zur Beurtheilung der Feuchtigkeit müssen wir vom hygienischen Standpunkte die relative Feuchtigkeit und die Temperatur kennen; . . .”

omdat die R.V. ook nog die mate van versadiging direk aantoon, asook die, soos aan die hand van Hellpach reeds gestelde, invloed van die lugvogtigheid by lae temperature. Hierby moet alle faktore van die kant van die subjek sowel as van die kant van die atmosfeer (vgl. bv. luginbeweging) wat die werking kan wysig, in ag geneem word. Hiermee word R.V. geensins verhef tot dié kousale faktor nie; die invloed van die absolute vogtigheid in die vorm van dampdruk word ook geensins negeer nie. Die R.V. vorm egter 'n betroubare metingswyse van 'n beïnvloedende toestand met die verdere voordeel dat dit direk vergelykbaar is met die gegewens verstrekk deur meteorologiese inrigtinge. By die verklaring in verband met die snelheid van verdamping is die situasie heel anders. Samevattende skale kan natuurlik net sowel aan die hand van die dampdruk of die absolute vogtigheid opgestel word. Dit is egter sinloos om verskillende skale, opgestel volgens die twee, te gebruik, aangesien dit alleen resultate moeiliker vergelykbaar maak <sup>93</sup>). Hierby kom dat by die opstelling van sulke skale aan die hand van temperatuur en bv. R.V. en luginbeweging ooreenkomstig die invloed op die reaksie by die mens ook die invloed van die absolute vogtigheid ingesluit sal wees.

Die algemene invloed van luginvogtigheid kan kortliks as volg gestel word:

By lae temperature het 'n hoë R.V. 'n onaangename koue-inwerking op die mens en dit is nog erger waar reeds oorversadiging optree en ons bv. mis of newelagtigheid het. Dit word teweeggebring veral deur verhoging van stroming sowel as van uitstraling <sup>94</sup>). 'n Verhoogde R.V. vergroot dus die werking van koue <sup>95</sup>); dit sal onaangenamer wees en meer belemmerend inwerk op arbeidsprestasie as droër koue. Selfs by gemiddelde temperature ( $14^{\circ}$ — $15^{\circ}$  C) <sup>96</sup>) is droër lug aangenamer as vogtige lug. Dit gaan gepaard met 'n aangename gevoel en 'n lus-tot-besig-wees. By hierdie temperature, d.w.s. vanaf ongeveer  $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$  C, speel die

<sup>93</sup>) Tensy beide in dieselfde skale aangegee word.

<sup>94</sup>) Hellpach, a.w.<sup>9</sup>; p. 34—35. Rubner, a.w., p. 80. Winslow, Bedford, Du Bois, Keeton et al., 1939, p. 35, meen ook dat 'n hoë R.V. by 'n lae temperatuur 'n „chilling effect” uitoefen.

<sup>95</sup>) Rubner, a.w., p. 80, 25, beweer dat as die R.V. by lae temperature styg tot 25% dan het dit vir warmte-onttrekking deur die huid dieselfde betekenis as 'n  $2^{\circ}$  C daling in lugtemperatuur.

<sup>96</sup>) *ibid.*, p. 25.

R.V. egter geen belangrike rol nie — wyer gestel, die vogtigheid van die lug oefen hier geen belangrike invloed uit nie. Mörikofer<sup>97)</sup> stel dit, na aanleiding van bevindinge van W. Strauss, selfs op 17°—25° C<sup>98)</sup>. As Mörikofer die onafhanklikheid van die afkoeling van die huidtemperatuur van die lugvogtigheid ook by laer temperature aanneem, fouteer hy. Namate die temperatuur styg, werk die droë lug weer sterk aangenaam. Styg die R.V. egter ook, dan neem die invloed daarvan progressief toe met die styging van die temperatuur. By hoër temperature gaan dit gepaard met 'n drukkende gevoel, beklemdeheid, benoudheid, onrus. Dit mag nie gesien word as die werking van die vogtigheid alleen nie, maar én die vogtigheid én die warmte. 'n Té lae R.V., veral by hoër temperature, skyn egter ook onaangenaam in te werk op die mens. Dit irriteer veral die slymvliese en laat 'n sekere mate van uitdroging daarvan, sowel as van die huid, ontstaan.

Samevattend: 'n hoë R.V. verhoog nie net die werking van 'n lae temperatuur nie, maar verhoog progressief die werking van 'n hoë temperatuur<sup>99)</sup>. Die so skadelike werking van hoë temperature op arbeidsprestasie word dus verhoog deur 'n toevoeging van 'n hoër lugvogtigheid. By uiterste toestande vind ons dan 'n warmtestuwing. 'n Lae R.V. aan die ander kant, vergemaklik wel die temperatuursbalans by hoë temperature deurdat verdamping bevorder word, maar veronaangenaam weer deur sy uitdrogende werking die toestand vir die mens.

By die bespreking van die invloed van die lugvogtigheid op die temperatuursbalans soos teweeggebring deur die verlies van oortollige hitte deur verdamping, het dit deurgaans betrekking op die oppervlakte van die liggaam en nie op die asemhaling nie. Die rede hiervoor is dat die hoeveelheid waterdamp, wat verloor word met uitaseming, weinig verander<sup>100)</sup> met die verandering

<sup>97)</sup> Mörikofer, W., „Zur Klimatologie der Abkühlungsgrösse“, Acta Davosiana, Jahrg. 1, N. 3, Okt. 1933, p. 5. Heel anders is die bevindinge van Rubner, a.w., p. 25, dat selfs 24° C met 80 % R.V. ondraaglik is. Vgl. in die verband ook die Ekwivalente temperatuurskaal.

<sup>98)</sup> 'n Hele aantal ander, veral Engelse navorsers, skaar hulle by die mening dat benede 70°—77° F (25° C) die R.V. 'n heel geringe rol speel in die afkoeling van die liggaam. Vgl. Winslow, Bedford, Du Bois, Keeton, et al., 1939, p. 55; Bedford, Basic Principles. . . ., 1948, p. 89, meen selfs dat vogtigheid benede 75° F geen groot invloed op die gewaarwording van warmte uitoefen nie.

<sup>99)</sup> Vgl. hiervoor die E.T.-skaal.

<sup>100)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 35; Rubner, a.w.

van temperatuur en lugvogtigheid. Eers by feitlik versadigde lug neem dit ietwat af — veral by gemiddelde temperature. Aan die ander kant is die invloed van die temperatuur op die hoeveelheid afgeskeide waterdamp deur die huid groot en bring ook groot variasies mee.

Of die absolute vogtigheid en ook die vogtigheid, gemeet in persentasie versadiging, ook andersins nog 'n direkte invloed op die organisme uitoefen, weet ons nie seker nie. Hellpach merk dan ook tereg op dat dit deurgaans moontlik is. „Wir dürfen uns Wasser in *keiner* Form als etwas Indifferentes für den Organismus vorstellen” <sup>101)</sup>. Bedford <sup>102)</sup>, volgens wie die R.V. benede 75° F geen belangrike rol op warmtegewaarwordinge en temperatuursbalans uitoefen nie, sê: „... there is evidence that changes in humidity which are insufficient appreciable to affect sensations of warmth may yet have a distinct effect on comfort”.

Maar wat van die benouende, verstikkende ervaring by vogtig warme lug? Hellpach <sup>103)</sup> meen dat ons dit beleef as „stickig”, „*trotz ihrer geringeren Inanspruchnahme der Lungenabdampfung, hängt von der Wärme als solcher ab:...*” Dalende warmte stimuleer die asemhaling; stygende warmte nie. Die bygevoegde verklaring dat by warm, vogtige weerstoestande a.g.v. die onvoldoende waterdampuitskeiding deur die huid, die asemhalingsorgane oorbelaas word en dat dit die verstikkende gevoel laat ontstaan, voel ons aan as waarskynlik onvolledig. Dit is nl. twyfelagtig of dit alleen vanuit die temperatuursbalans verklaar moet word.

### (c) *Lugbeweging*

Dit vorm die vierde belangrike faktor of element wat 'n invloed op die temperatuursbalans het en die gevoel van aangenaamheid of onaangenaamheid (gemak of ongemak) beïnvloed. By verandering van die lugbeweging of windsnelheid, verander nie net alleen die *tempo* van hitteverlies nie, maar selfs die *wyse* daarvan <sup>104)</sup>. Dit moet eerstens gesien word as gevolg van die verhoging van geleiding en uitstraling met toenemende lugbeweging by gewone

<sup>101)</sup> Hellpach, *ibid.*, p. 34. Vergelyk verder die bespreking oor té hoë R.V.

<sup>102)</sup> Bedford, *Basic Principles*...., 1948, p. 118.

<sup>103)</sup> Hellpach, *a.w.*<sup>6</sup>, p. 35.

<sup>104)</sup> Rubner, *a.w.*, p. 81.

temperature, en tweedens veral 'n snelle toename in verdamping by hoë temperature.

Die invloed op die psigiese en fisiologiese is kortliks die volgende: By heel lae temperature is selfs geringe lugbeweging ondraaglik omdat dit die warmteverlies skerp verhoog <sup>105</sup>). T.o.v. die afkoelingskrag meen Hellpach dat 'n swak wind (?) gelykstaan aan 'n lugtemperatuursafname van 20° C. Dit verhoog dus die bevringsgevaar en verwante verskynsels geweldig by lae temperature. Mörikofer wys daarop dat 'n geringe styging van lugbeweging van 2—3 m/sek. 'n ewe groot styging in afkoelingsgrootte (gemeet met Frigorimeter) tot gevolg het, as 'n verlaging van die temperatuur met 25° C <sup>106</sup>!

Styg die temperatuur, dan is lugbeweging bevorderlik vir afkoeling en is aangenaam. Dit werk stimulerend en verhoog die gevoel van welsyn en die arbeidsprestasie. Namate die temperatuur en vogtigheid hoër word, is die lugbeweging van groot belang vir die vergemakliking van die afkoeling. Styg die temperatuur egter bo die liggaamstemperatuur, dan word wind weer 'n ongunstige faktor deurdat dit die invloed van die hoë lugtemperature verhoog en hoe sterker die lugbeweging, hoe ongunstiger is die werking <sup>107</sup>).

Samevattend: met betrekking tot die temperatuursbalans verhoog die wind sterk die werking van koue en vogtigheid en laat dit nadeliger uitval; by warmer toestande versag dit die werking daarvan <sup>108</sup>), verhoog die aangename gevoel en werk stimulerend <sup>109</sup>), bevorderend ook vir arbeidsprestasie; by temperature hoër as ongeveer 100° F begin die werking progressief nadelig uitval met die styging in windsnelheid en temperatuur, deurdat dit die onaangename invloed van hoë temperatuurstoestande nog verhoog.

Dog afgesien van die invloed op die temperatuursbalans, werk

<sup>105</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 36. Ons vind dat die ontwarming „bei einer Zunahme der Windgeschwindigkeit um 1 m je Sekunde bereits um mehr als  $\frac{1}{3}$  des bisherigen Betrages, bei einer Windstärke von rund 3 sec/m ist sie doppelt, bei einer von rund 8 sec/m viermal so gross als bei Windstille!”

<sup>106</sup>) Mörikofer, a.w. Ons moet egter onthou dat sulke stellinge voorwaardelik is. Dit is alleen geldig by bepaalde temperatuurstoestande. Vgl. ook Winslow, Bedford, Du Bois, Keeton et al., a.w., 1939, p. 55.

<sup>107</sup>) Gebonde aan voorwaardes van duur en intensiteit.

<sup>108</sup>) Of negatief gestel, dit skakel ten minste die nadelige werking van die hoër temperature en vogtigheid uit.

<sup>109</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 36.

wind ook direk in op die psigofisiese funksies van die mens. „Unmittelbar” werk volgens Hellpach <sup>110)</sup> *alle* wind „*erregend*”. In die begin en by sagte grade werk dit aangenaam stimulerend, animerend, verfrissend. By sterker wind gaan die aanvanklik aangename stimulering oor in ’n sterk verhoogde geprikkeldheid, wat onaangenaam <sup>111)</sup> is en ons en slaap teëwerk. Daarna, veral a.g.v. die motoriese inspanning, prikkeling, wat verhoog word deur voortbeweging teen die wind, volg vermoeidheid <sup>112)</sup>. Die vermoeidheid mag nie bloot as die gevolg van die liggaamlike inspanning om die windweerstand te oorwin, gesien word nie. Die reflektories ontstaande spierspanninge en die gevoel van prikkelbaarheid, waarby die emosionele faktor ’n belangrike rol speel by die totstandkoming, verhoog albei die energieverbruik en bevorder sodoende vermoeidheid. Daarby is die werking van eentonigheid, verveling — miskien beter te beskryf as psigiese versadiging — by aanhoudende wind, nie uit te sluit nie <sup>113)</sup>. Daar bestaan ook alle aanduidings dat ’n sterk werking van die geluid van die wind kan uitgaan. Ten dele hoort dit by die landskapswerking. ’n Sagte wind werk meesal ook hierdeur stimulerend. Kragtige, „huilende”, „gierende”, ens. winde kan beangstigend, irriterend, spannend werk en kan die genoemde werkinge versterk <sup>114)</sup>. M.a.w. die arbeidsprestasie kan as gevolg van verhoogde vermoeidheid benadeel word, maar ook deur angs, spanning, irritering, verveling ens. Op die lange duur kan die vermoeidheid oorgaan in ’n uitputtingstoestand. Die werking van die lugbeweging is dus afhanklik van die *snelheid* <sup>115)</sup>, sowel as van die duur daarvan, van die

<sup>110)</sup> *ibid.*

<sup>111)</sup> Vgl. ook Brenzina, Klima. Wetter. Mensch, 1938, p. 335.

<sup>2)</sup> „....der empfundene Hautreiz...., setzt (je nachdem er angenehm oder lästig ist) Erfrischung oder Ermattung nicht bloss Erfrischungsgefühl oder Ermattungsgefühl sondern objektive Erfrischtheit oder Mattigkeit.” Hellpach, a.w.<sup>8</sup>, 1950, p. 42.

<sup>113)</sup> Vgl. weersveranderinge; Bedford, a.w., 1944, p. 38.

<sup>114)</sup> In sommige situasies mag die geluidsinvloede van die wind alle ander werkinge daarvan selfs oortref. Dit mag gekoppel wees met „musiek”, met die stimulerende, verblydende; dit mag ook inwerk as die „dreigende”, „geheim-sinnig-onbekende mag”, as die „magtige en geweldige”; as die treurige, ternedrukkende, die irriterende, die verlammeende, die eentonige ens.

<sup>115)</sup> Hoe sneller, hoe kragtiger die werking. Daar ontstaan ’n sekere mate van onduidelikheid, selfs verwarring, a.g.v. ’n blote beskrywing van die wind — bv. swak wind, middelmatige wind ens. So stel Rubner, a.w., p. 74—76, ’n swak wind voor as ongeveer 8 sek/m (1620 vt. per min.) en windstilte as gemiddeld 1.5 sek/m. Eers by — of reeds by! — 6.5 sek/m (295 vt. per min.) of sneller

temperatuur en vogtigheidstoestande en ook van subjektiewe toestande.

Arbeidsprestasie sal dus waar dit in die begin verhoog word deur die wind, later snel afneem in kwantiteit en kwaliteit. Arbeid binnenshuis verrig, sal veel minder geskaad word as arbeid verrig in die buitelug, waar die volle werking van die wind ervaar word.

'n Faktor wat ook aandag verdien by lugbeweging is die sg. *trek*. Hellpach beskryf dit as 'n seer lokale lugstroom, wat op 'n bepaalde deel van die liggaam <sup>116)</sup> 'n erg onaangename gevoel van koue laat ontstaan. Tot konsentrasie of enige rustige, onafgebroke arbeid is die persoon dan nie in staat nie. Op die lange duur werk dit só sterk irriterend dat heftige uitbarstings kan volg. Hierdie werking verskil nie net individueel of volgens ouderdom nie (kinders is haas nooit bewus van 'n trek waarvan ouer persone 'n sterk onaangename invloed ervaar nie), maar blykbaar speel gewenning van jongsaf — selfs by groot groepe — 'n belangrike rol. Hellpach sê dan ook: „dem Festlandseuropäer „zieht es“, wo der Angelsachse nur eine angenehme Ventilation verspürt oder hervorruft“ <sup>117)</sup>.

Die vraag doen hom voor: by welke snelheid van lugbeweging ervaar ons 'n trek? Hier kan ons eerstens let op die snelheid van lugbeweging wat ons net kan waarneem. Hieroor, maar veral by trekke self, is daar uiteenlopende gegewens. Dié verskil word gedeeltelik deur die bogenoemde subjektiewe faktore bepaal. Baetjer <sup>118)</sup> vind dat by temperature van 60—65° F is 'n lugbeweging van benede 40 vt. p. min. op die wange nie waarneembaar nie; by 54° F kon 30 vt. p. min. net waargeneem word; by 86° F was lugbeweging benede 120 vt. p. min. nie waarneembaar

---

voel ons dit op die droë huid. Vgl. ook p. 15 vir die invloed van wat as windstilte beskryf kan word! Baie betroubaarder vir ons doel is die gebruik van die woord lugbeweging mét die aanduiding daarvan in sek/m of vt. per min. Eerstens omdat ons binnenshuise lugbeweging feitlik nooit in terme van „windsnelheid“ kan meet nie en tweedens omdat die windskaal nie bedoel is om te onderskei tussen geringe verskille in lugbeweging nie. Daarmee word die belang van windskaal, soos die Beaufort skaal, nie misken nie, veral nie as na die weers- en klimaatstoestande van streke of lugbeweging met hoë snelhede verwys word nie.

<sup>116)</sup> Brenzina, a.w., 1938, p. 335, voeg by: van die rustende mens.

<sup>117)</sup> ibid. Bedford, Basic Principles . . . , 1948, p. 106.

<sup>118)</sup> Baetjer, 1924, Am. J. Hyg., 4: 650.

nie. Maclean en Partridge <sup>119)</sup> vind dat by 71° F en 45 % R.V. die laagste lugsnelheid wat waargeneem was 20 vt. p. min. was; 70 % van die persone kon lugbeweging 70 vt. p. min. op hulle gesigte waarneem, 90 vt. p. min. op hulle nek en 100 vt. p. min. op hulle enkels en voete; by die dra van wolsokkies moes die lugbeweging tot 350 vt. p. min. verhoog word. Eers by 220 vt. p. min. is lugbeweging deur alle persone waargeneem. Lugbewegings tussen 80—160 vt. p. min. is, volgens hulle, die grens tussen die gemaksonne en trekke. Skinner en Pierce <sup>120)</sup> meen dat by hoë temperature in fabrieke die lugbeweging selfs tot 500 vt. p. min. verhoog is sonder enige klagte. Aan die ander kant vind Bedford <sup>121)</sup> dat selfs by lugsnelhede laer as 20 vt. p. min. klae sommige persone oor trekke. Ook Rummel <sup>122)</sup> vind dat by lugbeweging sneller as 25 vt. p. min. benede 80° F „... have a tendency to produce a feeling of draft”. Is die lugtemperatuur egter hoër, dan mag die lugbeweging versnel word sonder om enige gevoel van trek op te wek. Dus het die temperatuur en ook die R.V. ’n invloed op die snelheid van lugbeweging wat as ’n trek ervaar sal word. Lugbewegings van lae snelheid word in die eerste plek waargeneem aan die hand van die afkoelende werking wat dit uitoefen op die deel van die liggaam wat dit tref. Die bewering word nog verder bevestig deur Houghten et al. <sup>123)</sup> wat daarop wys dat trekke veroorsaak kan word deur (a) lug van normale temperatuur met ’n hoë snelheid of deur (b) lug van lae temperatuur met ’n lae snelheid of deur (c) eksessiewe radiasie tot ’n koue oppervlakte of (d) ’n kombinasie van die drie. Ook Leopold <sup>124)</sup> beklemtoon die invloed van *asimmetriese radiasie* en wys daarop dat dit dieselfde effek gee as ’n trek. M.a.w. tensy ons ’n lokale <sup>125)</sup> afkoeling van die liggaamsoppervlakte het, kan ons geen trek kry nie. Die ervaring van ’n trek is dus onafhanklik van die lugbeweging as sulks, hoewel

<sup>119)</sup> Maclean en Partridge. J. Industr. Hyg., 19: 562, 1937.

<sup>120)</sup> Skinner en Pierce, J. Industr. Hyg. and Toxicol., 27: 31, 1945

<sup>121)</sup> Bedford, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. no. 76, 1936.

<sup>122)</sup> Rummel, Heat, Pip. and Air Condit., 12: 621, 1940, p. 622.

<sup>123)</sup> Houghten, Gutherlet, Witkowski, Heat., Pip. and Air Condit., 10: 145, 1938.

<sup>124)</sup> Leopold, Heat., Pip. and Air Condit., 23: 136, Apr. 1951.

<sup>125)</sup> Die lugbeweging kan opmerklik verhoog word sonder enige trek, mits dit die grootste gedeelte van die liggaam raak soos in die buitelug meesal geskied. Trekke buitenshuis is dan ook veel seldsamer as binnenshuis.

die waarneming of skynbare waarneming van die lugbeweging blykbaar die psigiese beleding daarby versterk; dit gaan om die onaangename afkoelingswerking van o.a. die lugbeweging.

Interessant is die bevinding van Bedford <sup>126)</sup> dat die huid-temperatuur van persone wat oor trekke klae, effens benede dié van die gemiddelde is. Hulle het gevolglik 'n temperatuur van ongeveer 4° F ekwivalente temperatuur, hoër as die gemiddelde persoon, nodig om aangenaam warm te voel. Dit dui waarskynlik op 'n verskil in funksionering van die vegetatiewe sisteem <sup>127)</sup>.

Die invloed van trekke op die werksprestasie word verder versterk deur die verkoues wat as gevolg daarvan by baie persone ontstaan. Hieroor bestaan teenstrydige menings maar dit moet as 'n vasstaande feit aanvaar word. De Rudder <sup>128)</sup> vat dit as volg saam: „... dass nicht selten kurzdauernde, geringfügige, nur Teile des Gesamtkörpers treffende Abkühlungen zu ‚Erkältungen‘ führen; dass es demgegenüber weniger zu Erkältung kommt, wenn etwa der Gesamtkörper einfach tiefen Temperaturen ausgesetzt wird; dass es endlich kaum gelingt, Erkältung im Versuch beliebig zu erzeugen.”

Laastens dien opgemerk te word dat trekke veel makliker op die nek, agterhoof en rug gevoel word as op die res van die liggaam <sup>129)</sup>. Dit is trekke op veral dié dele van die liggaam wat as onaangenaam, irriterend ens. gevoel word en wat ook deur die betrokke persone vir verkoues verantwoordelik gehou word.

Na die bespreking van die verskillende elemente moet ons vasstel dat behalwe vir die spesifieke invloede van 'n bepaalde element, dit onmoontlik is om van een element uit te gaan en die invloed daarvan op die psige of die arbeidsprestasie vas te stel.

### 3. BELANRIKSTE NATUUROMGEWINGSELEMENTE WAT DIE TEMPERATUURS-BALANS EN ARBEIDSPRESTASIE BEÏNVLOED. *Gesamentlik.*

#### (a) *Die termiese faktore as eenheid*

Geeneen van die vier faktore tree onafhanklik van die ander

<sup>126)</sup> Bedford, T., Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. No. 76, 1936, p. 84—85; Bedford, a.w., 1944, p. 38.

<sup>127)</sup> Vgl. individuele verskille en invloede van die vegetatiewe funksionering.

<sup>128)</sup> Rudder, B. de, Klima. Wetter. Mensch, 1938, p. 163.

<sup>129)</sup> Houghten et al., a.w., 1938, p. 152. Verder die algemene ervaring.

op by die beïnvloeding van die mens nie. Hulle staan in die nouste verband met mekaar, sodanig dat nie een se werking afsonderlik bespreek kan word sonder verwysing na die ander nie. Dit vorm 'n werkingseenheid wat veral duidelik tot uiting kom in die invloed op die termiese balans van die liggaam en die arbeidsprestasie. Hoe groot die samehang is, blyk uit die feit dat die invloed van een faktor die ongunstige invloed van 'n ander kan versterk, verhoog, maar ook by sekere grade dit kan verswak en selfs uitskakel. Dit is dus onmoontlik om sonder meer te beweer dat bv. 'n bepaalde lugtemperatuur — behalwe uiterstes <sup>130)</sup> — ongunstig vir werksprestasie sal wees.

Uitgaande van hoë temperatuurstoestande, m.a.w. waar dit gaan om die probleem van die eliminerings van die oortollige liggaamshitte, kan ons dit as volg stel:

As enige van die faktore, of kombinasies daarvan, baie ongunstig vir die verlies van oortollige liggaamshitte raak, sal die arbeidsprestasie in een of ander mate beïnvloed word. Dit veroorsaak benewens die ekstra inspanning om van die oortollige liggaamshitte ontslae te raak <sup>131)</sup> ook nog onlusgevoelens, spanninge, wat afgesien van die ander uitwerkinge, die vermoebaarheid verhoog. Aangesien enige inspanning, dus ook arbeid, die oortollige hitte nog vermeerder, skyn dit asof doelmatig by die psige 'n onlusgevoel, 'n lusteloosheid, 'n houding van vermy-alle-aktiwiteite, optree. Dit ontnem die mens dus in die eerste plek alle lus tot arbeid en vele kom dan ook, waar die keuse by hulle berus, nie tot arbeid nie — m.a.w. géén arbeidsprestasie nie. Word daar nog oorgegaan tot arbeid, dan is die handelinge traag, langzaam, m.a.w. die kwantiteit sal in die tweede plek selfs waar nog gearbei word, sterk verminderd wees. Die psigiese toestand van lusteloosheid, gebrek aan belangstelling, onvermoë om die aandag deeglik te konsentreer, laat verveling gouer optree en het onnoukeurigheid tot gevolg met al die daaruitvloeiende invloede op arbeidsprestasie. In die lig van die voorafgaande is dit duidelik dat selfs waar ons

---

<sup>130)</sup> Uiterstes gee situasies waar die ongunstige werking so sterk is dat die ander elemente selfs op hulle gunstigste nie die nadelige invloed kan uitskakel nie. Dit is dan ook een van die redes waarom hoofsaaklik na uiterstes by temperatuurstoestande verwys is.

<sup>131)</sup> Selfs waar geen arbeid verrig word nie, voel ons nog na 'n ekstreem warm dag erg vermoeid.

nog met wilsinspanning 'n vasgestelde tempo en kwaliteit arbeid probeer handhaaf, dit soveel ekstra inspanning sal verg dat vermoeidheid (afgesien van die reeds bestaande spanninge ter handhawing van die temperatuursbalans) veel sneller sal optree. Ons kan dan sê dat algemene arbeidsprestasie, kwalitatief en kwantitatief, nadelig beïnvloed sal word.

Die probleem is nou om in die eerste plek vas te stel by welke intensiteit een of meer van die faktore, met inagneming van die ander faktore, só ongunstig sal wees. Anders gestel, die samehang van die faktore en hulle gesamentlike invloed moet bepaal word. Enige weerstoestand of atmosferiese toestand is 'n *komplekse toestand* en die waarde van elke element in so 'n toestand is ook afhanklik van die waardes van die res van die elemente <sup>132</sup>). Hierby word voorlopig die ten dele reeds bespreekte invloed van ekstreë toestande en die verder nog te bespreke invloede, buite en behalwe die invloed daarvan op die temperatuursbalans, buite rekening gelaat <sup>133</sup>).

Waar dit hier sentraal gaan om die temperatuursbalans, en ook vloeiende uit die reeds bespreekte, word die temperatuur as die belangrikste element beskou. Verskillende pogings is dan ook gedoen om die vier faktore of sommige daarvan in één varieerbare, uitgedruk in 'n „temperatuur”, saam te vat. Ons moet dus een element neem — in die geval is die temperatuur reeds aangedui — as basis en die ander as wysigende invloede daarop beskou. Dog dit vereis ook dat ons 'n bepaalde nóm moet neem aan die hand waarvan die invloed van die faktore op die mens en sy prestasie bepaal kan word.

So beweer Hellpach dat: „Theoretisch lässt sich ein absoluter Wärmebest berechnen, bei dem ein in windfréiem Schatten völlig ruhender nackter Mensch das höchste Wohlbefinden verspüren würde <sup>134</sup>). Hy meen dat die toestand oor 32.5° C geleë is maar eintlik van geen praktiese waarde is nie, aangesien lugbeweging

---

<sup>132</sup>) Alleen in hierdie sin, plus die later nog te bespreke invloede soos die tipe arbeid, kleding, gewenning ens., is die stelling van Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 28, nl. „Eine absolute Optimaltemperatur, bei der wir das höchste Wohlgefühl und die stärkste Schaffenskraft hätten, gibt es nicht” te verstaan.

<sup>133</sup>) Vgl. wind, vogtigheid, kop- en vloerhoogte temperatuur, veranderinge ens.

<sup>134</sup>) Kursivering van ons.

en vogtigheid die berekening omverwerp. Hy gee voorkeur aan die „Differenzoptimum”. Ons kan byvoeg, nog erger is dit dat die temperatuur waarby ons, ons die aangenaamste voel in rustende houding geensins die beste temperatuur vir goeie arbeidsprestasie hoef te wees nie! Groot hoef die verskil egter nie te wees nie. Dit beteken alleen dat ons die toestand moet bepaal waarby die arbeidende persoon die hoogste gevoel van gemak en welsyn („Wohlbefinden”, „comfort”) sal ervaar. As hierby boonop in aanmerking geneem word dat die genoemde toestand geen spesifieke temperatuursgráád is nie, maar geleë is tussen twee grense (aangenaam koel en aangenaam warm, ook genoem die gemaksone of die behaaglikheidssone) dan begin meeste van die besware daarteen verval. Skale volgens die norm opgestel, is nie verhewe bo alle kritiek nie, want dit is voorwaardelik, gebonde aan baie ander faktore — hieroor later meer —, maar dit verloor daarmee nog nie hul groot verklarende, sowel as praktiese waarde nie.

Die vasstelling van 'n hele skaal is die gemaklikste te doen aan die hand van die mens se *gewaarwording van warmte of koue* <sup>135</sup>). Die saamvattende varieerbare word dan uitgedruk in temperatuursgrade. Op so'n skaal kan dan die sone voorwaardelik vasgestel word waar die mens die atmosferiese toestand as aangenaam sal ervaar. Van hierdie skale het ons vandag veral twee belangrikes in gebruik nl. die Britse *ekwivalente temperatuurskaal* en die Amerikaanse *effektiewe temperatuurskaal (E.T.)*, beide weergegee in ° F <sup>136</sup>).

<sup>135</sup>) Dit hang ten nouste saam met die handhawing van die temperatuursbalans.

<sup>136</sup>) Hiermee word geensins bedoel dat dit die enigste opgestelde skale is nie. 'n Hele reeks pogings is gedoen en ingewikkelde formules opgestel, maar met weinig uitsonderinge was die gebreke groter as die voordele. In baie gevalle is getrag om een instrument te konstrueer wat dit soos die menslike liggaam sal gedra of wat noukeurig die invloede kan meet.

Een van die eerste belangrike instrumente was die katatermometer van Hill (1914) wat die „cooling power” meet. Hier dien egter op gelet te word dat reeds meer as 'n eeu gelede dergelike metodes gebruik is en hulle moet as die voorlopers van die katatermometer beskou word; so ook die Homoiotherm van Frankenhäuser, wat erken word as die voorloper van die frigorigimeter. Op die kata volg die Frigorimeter van Dorno waarmee die „Abkühlungsgrosse” volgens hom veel beter gemeet kan word as met die katatermometer. Dan kom die „Eupatheostat”, later die Eupatheoskoop van Dufton met die bybehorende ekwivalente temperatuur, wat in werklikheid ook die afkoelingsgrootte voorstel. Die frigorigimeter en eupatheoskoop verskil hoofsaaklik alleen wat vorm betref en die uitdrukking van die waardes. Selfs die temperatuur waarop dit gehou word,

(i) *Die Britse ekwivalente temperatuur*

Dit wordt gedefinieer as: „The equivalent warmth is the temperature of a uniform enclosure, with air and surroundings at the same temperature, and with the air still and saturated with water vapour, which would produce a sensation of warmth equal to that evoked by the combination of radiation and air temperature, velocity and humidity in question”<sup>137</sup>).

Daar is verskeie maniere om dit te bepaal, maar in die algemeen word die ekwivalente temperatuur direk van die eupatheoskoop<sup>138</sup>) afgelees. Vir noukeurige bepaling van die ekwivalente warmte is dit egter veel betroubaarder om elke termiese faktor apart en noukeurig te meet<sup>139</sup>). Die skaal strek van 40°—80° F ekwivalente temperatuur.

---

het dieselfde verandering deurgegaan. Die „Abkühlungsgrosse” sluit dus nou aan by die ekwivalente temperatuur, maar dui die hitteverlies of afkoelingsgrootte aan in milligramkalorieë per sek. per cm<sup>2</sup>. Albei neem die R.V. (wat volgens die betrokke persone — vgl. ook Mörikofer en ekwivalente temperatuur — nie nodig is nie) nie in ag nie. Eienaardig genoeg word in die werke van Bedford nooit verwys na die frigorimeter nie, hoewel hy deeglik bewus was van die bestaan daarvan. In *J. Industr. Hyg.*, 14, 1932, lewer hy selfs ’n „abstract” daaroor. Om die gebrek n.l. dat dit geen R.V. in ag neem nie, by die katartermometer weg te neem, is van die „wet kata” gebruik gemaak. (Vgl. Hill, Angus en Newbold, *J. Industr. Hyg.*, 10: 391, 1928.)

By die vorige kan ook gewys word op die gebruik van die natboltemperatuur as maatstaf, veral met die oog op toestande waar die R.V. ook in aanmerking geneem moet word.

Die ekwivalente temperatuur en die behaaglikheidsgebied daarby is veral deur Bedford (1936) verder ontwikkel. Die effektiewe temperatuur (geboortejaar 1923) en daarby passende behaaglikheidsgebied („comfort zone”) is veral deur Yaglou (Yagloglou) en Houghten ontwikkel (deur L. Teleky, 1928, omgewerk in C en m/sek.).

Veral vir kort historiese oorsigte word na die onderstaande verwys: Loghem, J. J. van, *De Verzorging van het Hygiënische Binnenhuis-klimaat*, 1933. Overgedr. uit „*De Ingenieur*”, 46; Bedford, *Basic Principles*, 1948; *ibid.*, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 23: 87, Aug. 1951, *ibid.*, Rep. no. 76, 1936; Evans, a.w., 1945, p. 1010 et seq.; Mörikofer, a.w., 1933; Dorno, a.w., 1927; Bedford, *J. Industr. Hyg.*, 10: 364, 1928; Wiesebron, J. A., *Psychometrisch Onderzoek aangaande het Behaaglikheidsgebied in Nederlandsch-Indië*, Bandoeng, 1940, Diss.; Yaglou, *J. Industr. Hyg.*, 9: 297, 1927; Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, 1950.

<sup>137</sup>) Bedford, a.w., 1936, p. 13, 50—56; *ibid.*, 1944, p. 35.

<sup>138</sup>) Die verskillende instrumente en metodes van bepaling van die ekwivalente temperatuur word nie hier bespreek nie. Dit word in besonderhede bespreek deur o.a. Bedford in „*Environmental Warmth and its Measurement*”, *Med. Res. Council War Mem.*, no. 17 and Supplement, 1946; Bedford, a.w., 1944; *ibid.*, *Basic Principles* . . . , 1948; *ibid.*, *Ind. Hlth. Res. Bd.*, Rep. no. 17, 1936, ens.

<sup>139</sup>) Vgl. ook Bedford, a.w., Aug. 1951; *ibid.*, *Basic Principles* . . . , 1948, p. 50—51. Die nadeel van die eupatheoskoop (soos dié van enige enkele instrument wat die verskillende termiese faktore direk in een waarde uitdruk) is veral

(ii) *Die effektiewe temperatuur* (E.T.) word gedefinieer as „... the temperature of a still, saturated atmosphere which will produce the same feeling of warmth as the atmosphere in question”<sup>140</sup>). Van die E.T. bestaan daar twee skale, nl. die *basiese skaal* vir persone met ontblote bolyf en die *normale skaal* vir persone wat normaalweg (lig) gekleed is.

Albei skale gaan van *dieselfde norm* uit, albei is bedoel vir *binnenshuise toestande* en albei poog die vier faktore, in soverre dit 'n invloed uitoefen, in één varieerbare saam te vat.

Die verskille is in hoofsaak hierin geleë dat die ekwivalente temperatuur, wat vir toestande in Groot Brittanje bedoel is, volgens Bedford (1936) die R.V. buite rekening kan laat<sup>141</sup>), aangesien dit by binnenshuise toestande in Brittanje geen belangrike invloed het nie. Hoewel die skaal strek tot 80° F is dit eintlik net geskik vir temperature benede 75° F. Die skaal is dus ongeskik waar hoë temperature heers. Aangesien dit na benede alleen strek tot 40° F ekwivalente temperatuur is dit ook vir lae temperature onbruikbaar. Die bedoeling was ook dat dit gebruik moet word vir middelmatige en koel binnenshuise temperatuurstoestande, wat indien dit te laag word, deur kunstmatige verwarming opgeskuif sal word. Die E.T. opgestel in die V.S.A. en bedoel ook vir warmer toestande, neem die R.V. deeglik in aanmerking. Aan die ander kant word straling, omdat dit by hoë lugtemperature binnenshuis geen noemenswaardige rol speel nie, buite rekening gelaat<sup>142</sup>).

---

dat ons nie weet wat die aard van die bydraë van die verskillende faktore was nie — ons weet dan ook nie welke termiese faktor gekorrigeer moet word nie.  
<sup>140</sup>) Houghten, F. C., Teague, W. W. en Miller, W. E., 1926, in Weiner, J. S. en Hutchinson, J. C. D., *Hot Humid Environment. Its Effect on the Performance of a Motor Co-ordination Test*, Br. J. Ind. Med., 2, No. 3, July 1945, p. 154.

<sup>141</sup>) „At temperatures below 65° or 70° F considerable changes in atmospheric humidity have no profound effect on the feelings of warmth, so that at such temperatures, which are the most commonly encountered indoors in Great Britain, the effects of humidity can be ignored in assessing the warmth of the environment.” Bedford, a.w., 1944, p. 35. Vgl. hierdie werk by R.V. Dit beteken geensins dat die R.V. géén invloed uitoefen nie, maar dat dit vir praktiese gebruik binnenshuis nie van veel waarde is nie. Opmerklik is dat nie alleen volgens die definisie nie, maar ook volgens die eerste opgestelde skale, die R.V. wel deeglik in aanmerking geneem was.

<sup>142</sup>) Om die gebrek van die effektiewe temperatuur, nl. dat dit geen straling in ag neem nie, uit te skakel, het Missenard 'n ander skaal, nl. die „Resultant Temperature” opgestel. Bedford, a.w., 1936, p. 14—15. Was die ou skaal volgens Bedford onprakties, die nuwe skaal met kaarte soos in 1944 opgestel, is maklik te gebruik. (Bedford, *Basic Principles*...., 1948, p. 55.)

Uit die voorbeelde van de gegewe skale kan duidelik gesien word hoe die verskillende faktore die ervaring van warmte beïnvloed. So gee 'n lugtemperatuur van  $90^{\circ}$  F by 10 % R.V. 'n E.T. van  $75.5^{\circ}$  F, m.a.w. alleen 'n verskil in R.V. kan maklik dieselfde uitwerking hê as 'n verskil van  $15^{\circ}$  F. Hoe hoër die temperatuur is, hoe groter is die verskil. Dit dan nog sonder die bykomstige en sterk werking van lugbeweging!

Wat van besonder groot belang is in die voorafgaande, is dat beide skale van 'n subjektiewe toestand as norm uitgaan. Al is die kern die handhawing en wyse van handhawing van die liggaams-temperatuur, is dit per slot van sake die psigiese belewing of gewaarwording van warmte of koue en die gemak of ongemak daarby wat die belangrikste is. Dit word dan ook as die norm geneem. In die definisie van die ekwivalente temperatuur word gepraat van „... a sensation of warmth equal to...” en die effektiewe temperatuur verwys na „... the same feeling of warmth as...” m.a.w. hoe die mens die toestand ervaar. Sekere toestande word dan as 'n gemakstreek („comfort zone”) aangedui. Hier voel die mens gemaklik, aangenaam en kan hy, teoreties ook die beste prestasie lewer. Die vier belangrike atmosferiese toestande word dus eintlik gemeet aan die hand van die belangrikste psigiese invloed daarvan, nl. die ervaring van warmte en daarmee gepaardgaande gevoel van gemak of ongemak. Ons praat dan van toestande wat aangenaam warm en aangenaam koel is, d.w.s. die toestande in die sg. behaaglikheidsgebied. Laer af op die E.T.-skaal vind ons toestande soortgelyk aan die kouer weers- en klimaatstoestande. Bo  $70^{\circ}$  F E.T. vind ons die warmer weerstoestande en vanaf ongeveer  $80^{\circ}$  F E.T. die baie warm of drukkende, swoele weerstoestande <sup>143</sup>). Deurdat dit van die belangrikste elemente opneem wat in weerstoestande 'n invloed op die mens het, is dit tot groot hoogte moontlik om aan die hand van die skale nie net die aangenaamheid of onaangenaamheid nie, maar selfs hoë aangenaam of onaangenaam die weerstoestand is, te bepaal. Hierdeur is dit moontlik om te breek met die vae en losse beskrywing van weerstoestande, veral waar na elk van die genoemde elemente afsonderlik verwys word. Natuurlik word hiermee nie 'n weerstoestand

---

<sup>143</sup>) Hierdie grense is by benadering en voorwaardelik.

volledig omskryf nie, maar een gedeelte daarvan, en 'n heel belangrike gedeelte daarby, word volgens sy invloed redelik objektief bepaal. Hellpach, sprekende van die invloed van temperatuur, vogtigheid en windbeweging, sê dan ook tereg: „Davon hängt weitgehend unser Wohlbefinden und unsere Leistungsfähigkeit ab”<sup>144</sup>).

(b) *Die nadelige beïnvloeding van die arbeidsprestasie deur die atmosferiese toestand soos gemeet in ekwivalente en effektiewe temperature*

Die toestande nadelig vir arbeidsprestasie by elk van die vier elemente is reeds kortliks geskets, maar daar is aangetoon dat elk afhanklik is van die ander in sy invloed. Dit is dus betroubaarder om die nadelige invloed van die temperatuur, vogtigheid en lugbeweging aan te toon in ooreenstemming met die varieerbare wat ten minste die drie belangrikste, indien nie al vier nie, as 'n werkingseenheid saamvat. Sonder om die waarde van die algemene ervaring en teoretiese spekulasies te misken, is die invloed die duidelikste aan te toon aan die hand van die onderstaande eksperimentele bevindinge.

Yaglou<sup>145</sup>) vind dat bo 90° F E.T. die temperatuursbalans van die liggaam verstoort word „as a result of which the bodily reactions keep on increasing, not in direct proportion to the rise in temperature but at a much higher rate”. M.a.w. ons het hier 'n progressief toenemende mate van invloed. Benede 90° F E.T. toon die *rustende* persoon geen noemenswaardige styging in liggaamstemperatuur, polsslag of asemhaling nie. Dié bevinding kom ongeveer ooreen met die stelling van Hellpach dat dit vir 'n rustende, naakte mens in die skadu en met windstilte by ietwat hoër as 32.5° C (90.5° F, wat omgerek in ° F E.T. 'n weinig laer sal wees) die aangenaamste is<sup>146</sup>), en ook dat ons by temperature effens benede 30° C 'n aangename luiheid ondervind<sup>147</sup>). Aan die ander kant stel sommige

<sup>144</sup>) a.w.<sup>6</sup>, p. 37.

<sup>145</sup>) Yaglou, *Effects of High Temperatures*, 1927, p. 602—603; Yaglou, *J. Industr. Hyg.*, 9: 297; 1927, p. 305—306.

<sup>146</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 30.

<sup>147</sup>) *ibid.*, p. 28. Die temperatuur van Hellpach is natuurlik nie direk vergelykbaar met die E.T. nie, aangesien hy hier die invloed van R.V. nie byreken nie — soms ook nie die lugbeweging nie.

persone die grens veel laer. So beweer Rubner<sup>148)</sup> dat selfs by 24° C (75.2° F) en 80 % R.V. (ongeveer 73° F E.T.) dit vir die liggaamlik rustende persoon ondraaglik is. Na aanleiding van die voorafgaande sowel as van die verdere gegewens, moet die bewering van Rubner as foutief beskou word. So vind Robinson et al.<sup>149)</sup> dat die hoogste grens waarby die termiese balans van die rustende persoon nog gehandhaaf word, ongeveer 94.8 tot 96.8° F E.T. is; Wright<sup>150)</sup> meen die grens is 85° F *n/b*; Martin as 87° F *n/b*<sup>151)</sup>. Winslow, Bedford, Du Bois et al.<sup>152)</sup> gee 'n tabel vir die hoogste grens, beginnende by 126.9° F (52.7° C) en 0 % R.V. tot by 87.8° F (31.0° C) en 100 % R.V.

Ferderber en Houghten<sup>153)</sup> verklaar dat die meeste persone by 85° F E.T., ongeag wat die kombinasie van lugtemperatuur en R.V. is, ongemaklik warm kry en baie sweet<sup>154)</sup>. Die toestande bo 85° F E.T. lê só ver weg van die „comfort zone”, dat 'n mens dit die begin van die „uncomfort zone” kan noem. Bo 90° F E.T. bly, volgens hulle, die temperatuursewewig nie behoue nie. Onder sulke toestande begin dit reeds moeilik of onmoontlik word om arbeid te verrig. As ons die gemaksgrens vir die niksdoende persoon vasgestel het, dan weet ons alleen dat arbeid, verrig by temperature

<sup>148)</sup> Rubner, a.w., p. 25.

<sup>149)</sup> Robinson, S., Turrel, E. S. en Gerking, S. D., Am. J. Physiol., 143: 21, 1945. Dié gegewens is vir persone met naakte bolyf.

<sup>150)</sup> a.w., p. 698.

<sup>151)</sup> a.w., p. 676. Hier dien opgemerk te word, dat die gegewens van alleen *n/b* temperatuur ens. buite beskouing gelaat word omdat dit eintlik nie vergelykbaar is nie. Om dieselfde rede word hier die bevindinge van persone soos Vernon, Bedford, Warner e.a., Ind. Fat. Res. Bd. Reports, nie opgeneem nie, hoewel dit 'n baie goeie aanduiding verskaf. Om enkele gegewens te noem: Vernon, Bedford en Warner (1927) vind as die temperatuur (*d/b*) styg van 59° tot 82° F, neem die werksgeskiktheid van steenkoolmynwerkers af met 41 %; Wyatt, 1926, vind dat as die temperatuur oor 75° F is by 'n hoë R.V., dan begin prestasie daal in katoenweewerye; ewe-eens vind Weston (1922) by linnewewerye dat as die temperatuur oor 73° F *n/b* gaan, begin produksie daal. Hierby moet ook die seisoenvariasies in produksie, veral in yster-, staal- en blikindustrieë en wat aan die variasies in temperatuur toegeskryf word, genoem word (Vernon, 1919 en 1920, Farmer, et al., 1923, ens.). Vir goeie samevatting word verwys na Bedford, J. Industr. Hyg., 10: 364, 1928; *ibid.*, Basic Principles..., 1948; *ibid.*, Adv. of Science, 5, 18: 103.

<sup>152)</sup> Heat., Pip. and Air Condit., 11: 54, 1939, p. 56. Die gegewens is vir halfliggende persone.

<sup>153)</sup> Ferderber en Houghten, a.w., 1941, p. 475.

<sup>154)</sup> Volgens hulle behou rustende persone hul temperatuursbalans by 89° F E.T. deur geweldig te sweet. Die toestand kan as baie ongemaklik en onaangenaam beskryf word.

bo dié grens, duidend beïnvloed sal word, dog waar die grens vir die werkende persoon lê, bly daarmee onbekend, hoewel ons weet dat dit ietwat laer as vir die rustende persoon moet wees.

Vir die werkende persone word deur verskillende ondersoekers grense aangedui wat soms sterk verskil. Yaglou vind dat die grens vir arbeiders tussen  $80^{\circ}$  en  $90^{\circ}$  F E.T. is, variërende ooreenkomstig die werk. Bo die grens mag ons 'n „breakdown of the heat regulating mechanism” kry <sup>155</sup>). In 1927 stel Yaglou die kritieke grens as tussen  $85^{\circ}$ — $90^{\circ}$  F E.T. <sup>156</sup>). By  $110^{\circ}$  F E.T. produseer die arbeider in die sg. warm industrieë maar een-sesde, by  $93^{\circ}$ — $95^{\circ}$  F E.T. die helfte van die produksie gelewer by  $70^{\circ}$  F E.T. <sup>157</sup>).  $80^{\circ}$  F E.T. vorm vir hom die hoogste grens waarby produksie in die warm industrieë nog gehandhaaf kan word en dit behoort, indien enigsins moontlik, tot  $70^{\circ}$  F E.T. verlaag te word <sup>158</sup>). Vir ligte arbeid sal die grens effens hoër wees.

Eichna et al. <sup>159</sup>) beskou  $90.7$ — $92.6^{\circ}$  F E.T. as 'n „relatief maklike” omgewing,  $92.8$ — $95.6^{\circ}$  F E.T. as 'n „moeilike” omgewing en  $95.3$ — $97.2^{\circ}$  F E.T. as 'n „onmoontlike” omgewing om in te werk. Volgens hulle kan by  $94^{\circ}$  F E.T. nog gewerk word, maar die grens is baie klein; 'n toename van  $3.5^{\circ}$  F E.T. ( $92.5$ — $96^{\circ}$  F E.T.) verander 'n omgewingstoestand, waarin dit nog maklik is om te werk, na een waarin dit onmoontlik is om te werk.

Weiner en Hutchinson <sup>160</sup>) vind by  $90^{\circ}$  F E.T. 'n meetbare verswakking van handvaardigheid en koördinasie, in die vorm van stadiger en onakkurater beweginge. Eichna, Bean, Ashe en Nelson <sup>161</sup>) vind dat die ongeakklimatiseerde by temperatuur ongeveer  $89$ — $90^{\circ}$  F E.T. alle tekens van hitte-uitputting toon, maar dat die geakklimatiseerde so maklik en byna so doeltreffend

<sup>155</sup>) Yaglou, J. Industr. Hyg., 1937, p. 17.

<sup>156</sup>) J. Industr. Hyg., 9: 297.

<sup>157</sup>) *ibid.*, Effects of High Temperatures, 1927.

<sup>158</sup>) Hier moet dadelik daarop gewys word dat die E.T. nie die beste metingswyse van die termiese toestande in die warm industrieë bied nie (vgl. verder die kritiek op die E.T.). Die werklike temperatuur sal seker ietwat hoër wees as dié deur Yaglou aangedui. Hier moet ook nog na sensibilisering verwys word.

<sup>159</sup>) Eichna, Ashe, Bean en Shelley, J. Industr. Hyg. and Toxicol., 27: 59, 1945, p. 61 et seq.

<sup>160</sup>) Br. J. Industr. Med., 2, No. 3, 1945.

<sup>161</sup>) *ibid.* Hier word egter ook 'n belangrike faktor t.o.v. die invloed van akklimalisasie, waaroor later meer, aangerak.

werk as in 'n koel omgewing. M.a.w. harde liggaamlike arbeid ly reeds in 'n mate by ongeveer 90° F E.T. Die grens moet dus daar benede lê. Skinner en Pierce <sup>162)</sup> neem die maksimum toelaatbare grens as 86° F E.T.; Hatch <sup>163)</sup> neem die grens vir ligte werk sonder spanning as 85° F E.T. en dié vir swaar werk sonder spanning as 80° F E.T.

Die verskille in die grense ontstaan hoofsaaklik omdat verskillende norme en metodes vir die vasstelling daarvan gebruik word. Daar kan uitgegaan word van die fisiologiese grens (waarby die liggaamstemperatuursbalans nie meer gehandhaaf word nie), óf die grens waarby arbeid *begin* verswak, óf waar arbeid *duidend* verswak, óf waar arbeid eintlik onmoontlik is. Bowendien mag die opvatting omtrent die verskillende grense nog onderling tussen die navorsers verskil. As ons bogenoemde in die lig van die nog verder te bespreke faktore, soos kleding, tipe van werk, inspanning, individuele verskille ens., sien, dan is hierdie verskille van navorsers nog duideliker begrypbaar. Daar moet onthou word dat selfs by dieselfde individu die grens nooit as skerp aangetoon kan word nie: „There is a bounding range” <sup>164)</sup>. Illustreerend is ook die opmerking van Hatch, by die grense deur hom aangehaal, nl. dat ons in die begin 'n onbehaaglikheid en irriteerbaarheid aantref sonder dat daar 'n verskil in prestasie is. „Cost at this level is best measured, perhaps in terms of human relations” <sup>165)</sup>. Hy meen ook dat ons moet onderskei tussen: 'n *fisiologiese* grens waarby akute uitputting, verminderde werkskapasiteit, spanninge op die bloedsirkulasiesisteem en gebrek aan water en sout voorkom; 'n *psigofisiologiese* grens waarby ons bv. toename in ongelukke, verminderde werksgeeskiktheid (veral t.o.v. geskoolde werk) en 'n toename in foute vind; 'n *psigologiese* grens waarby ons 'n verminderde geskiktheid (veral verstandelike arbeid), afwesigheid, arbeidsverandering, irritering en ongemak aantref. Prakties is dié voorstel van Hatch seker nie maklik na te volg nie, dog iets moet ten minste gedoen word om meer orde in die uiteenlopende gegewens te kry en dit sodoende meer vergelykbaar te maak. Teen

<sup>162)</sup> J. Industr. Hyg. and Toxicol., 27: 31, 1945.

<sup>163)</sup> Heat, Pip. and Air Condit., 23: 140, Apr. 1951.

<sup>164)</sup> Bartlett, Acta Psychologica, 7, 2—4: 133, 1950, p. 138.

<sup>165)</sup> Hatch, a.w., 1951, p. 141.

dié agtergrond is die beweringe van bv. Fleischer et al.<sup>166</sup>), dat die kritieke grens bepaal moet word aan die hand van 'n 1.5° F temperatuurstyging van die liggaam, makliker te plaas in vergeelyking met navorsings- wat by 'n baie laer E.T. reeds arbeidsverwakking konstateer.

In die lig van die feit dat enkele van die resente navorsings<sup>167</sup>) oor die invloed van die termiese omgewing uitgaan van die arbeidsprestasie, die „psigologiese” grens ten minste ook in ag neem en maklik vergelykbaar is, word dit vir 'n groot deel van die hieropvolgende besprekinge as basis geneem.

Volgens Mackworth (1946) is die kritieke grens vir arbeid iewers tussen 83° F en 87.5° F E.T. (lees 81.3° F en 86° F E.T.)<sup>168</sup>). In 1947 vind hy die grens tussen 79°—83° F E.T. (lees 76° F E.T. en 81° F E.T.). Viteles en Smith<sup>169</sup>) vind dat die grens iewers tussen 80° en 87° F E.T. moet wees. Waar by 80° F E.T. nog geen verswakking in prestasie was nie, was dit deurgaans laer by 87° F E.T., alhoewel alleen by twee toetse die verskil groter as 5 % was. By laasgenoemde temperature was ook groter fluktuasies in die prestasie. Pepler vind in die verskillende eksperimente soms wisselende resultate. So was bv. by een eksperiment<sup>170</sup>) eers 'n duidende verskil tussen 86°—91° F E.T. Oor die algemeen neem akkuraatheid betekenisvol af tussen 76.2° en 84.5° F E.T.

Voorlopig moet die *kritieke grens vir arbeidsprestasie as tussen 76° en 87° F E.T. geleë*, aanvaar word. Die is ietwat hoër as die van o.a. Rubner, Hellpach en vir liggaamlike arbeid by Yaglou; dit is heelwat laer as die „fisiologiese” grens en die grense soos gevind deur Eichna et al.; dit stem ooreen met die aanvaarde grense van o.a. Hatch.

<sup>166</sup>) Fleischer, Stacey, Houghten en Ferderber, Heat., Pip. and Air Condit., 11: 107, 191, 255, 1939, p. 265.

<sup>167</sup>) Mackworth, Br. J. Industr. Med., 3, no. 3, 1946; *ibid.*, Br. J. Psychol., 38, no. 3, 1947; Viteles en Smith, Heat., Pip. and Air Condit., 18: 107, March 1946; Pepler, a.w., 1953; Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945.

<sup>168</sup>) Pepler, a.w., Jan. 1953, p. 2, wys daarop dat Mackworth se berekening van die E.T. foutief was. Hy het nie van die basiese skaal gebruik gemaak nie, maar van die normale skaal. Die 81.3° F E.T. is deur ons bepaal met die basiese skaal en die deur Pepler genoemde 86° en 76° F E.T., deur ons gekontroleer.

<sup>169</sup>) a.w., 1946, p. 110.

<sup>170</sup>) Pepler, *eksp.* 3, Febr. 1953.

Op die vraag wélke arbeidsprestasies hier benadeel word, wat in die eerste plek verwys word na die bespreking van die invloed van die elemente, veral stralingswarmte en lugwarmte, wat hier des te meer geld waar die toestand as totaal bepaal word. Mackworth<sup>171)</sup> meen „... there is *no great difference* between the effects of heat on all these various forms of human activity”<sup>172)</sup>. Daarom meen hy kan die resultate van ’n hele aantal eksperimente, bv. dinktake, take wat liggaamlike inspanning vereis, vervelige en oninteressante take soos waghout, en die vermoë om te slaap met die minimum van rusteloosheid, eenvoudig saamgevat word. Alle vorme van arbeidsprestasie word dus ingesluit. Hellpach<sup>173)</sup> wys daarop dat die leerproses gouer as gevestigde handeling beïnvloed sal word. Pepler<sup>174)</sup> vind dat die proefpersone wat begin by die hoë temperature die meeste foute gemaak het en bied die waarskynlike verklaring dat „the adverse effects of the warmer climates were greater the less the subjects had practised and/or that the warmer climates reduced their rate of learning”. Hier bly natuurlik nog die vrae: wat word aangeleer? Sal die aanleer van eenvoudige motoriese vaardighede nie minder beïnvloed word as reeds aangeleerde, maar moeilike, verstandelike take nie?

Hellpach beweer dat by arbeidsprestasie eerstens ’n verswakking van fynere handbewegings en koördinasie sal optree, dat daar ’n afname in werklus sal wees — verveling sal dus gouer intree — en dat aandagskonsentrasie verswak sal wees<sup>175)</sup>. Op laasgenoemde verskynsel, in warm vogtige weer, by kinders wys ook Faul<sup>176)</sup>. Van kardinale betekenis is dat ons by die persoon ’n onaangename gevoel aantref, ’n psigiese spanningstoestand, wat eintlik beter as ’n stemmingstoestand — gekenmerk deur onlus en prikkelbaarheid — beskryf kan word<sup>177)</sup>. Dit oefen ’n sterk nadelige invloed op

<sup>171)</sup> Een van die hoofopdragte by die ondersoek van Mackworth (1946) was dan ook om vas te stel „whether high atmospheric temperatures affected some forms of human activity more than others” (a.w., p. 143).

<sup>172)</sup> *ibid.* (kursivering van ons).

<sup>173)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 57.

<sup>174)</sup> a.w., eksp. 2, 1953, p. 3.

<sup>175)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 9.

<sup>176)</sup> Faul, G. F., Die invloed van temperatuur, relatiewe vogtigheid, lugdruk, windsterkte en ligsterkte, op die konsentrasievermoë van kinders in die Hoërskool, Pretoria, 1934.

<sup>177)</sup> So meen Eijkman, a.w., p. 892, dat die simptome van lusteloosheid, moegheid en psigiese irriteerbaarheid eerder lyk op ’n vorm van tropiese



Dat daar verskille is, is duidelik by die aanvaarding van verskillende optimum gebiede vir verskillende soorte arbeid.

Gedeeltelik in teenstelling met die bewering van Mackworth (1946), nl. dat die ondersoek as verteenwoordigend van alle arbeidsvorme geneem kan word, maar in ooreenstemming met sy bewering dat daar *geen groot verskil*<sup>180)</sup> is nie en in ooreenstemming met die genoemde bevindinge van andere navorsers, moet afgelei word: *die grense vir alle arbeidsvorme sal nie dieselfde wees nie, hoewel die verskille daartussen blykbaar nie baie groot is nie.*

Bogenoemde afleiding het niks met die arbeidsintensiteit te doen nie en veronderstel eintlik, wat die arbeid betref, 'n relatief vergelykbare intensiteit. Ook moet tot versigtigheid gemaak word om nie die invloed van ander faktore te verwar met die atmosferiese — in die geval slegs die termiese faktore — nie. Die invloed sal blykbaar by sommige vorme van arbeid makliker en gouer waargeneem word as by ander vorme, waarmee die invloed by lg. geensins as niebestaande beskou mag word nie.

Gemeenskaplik by alle navorsings is dat *bokant die kritieke grens, ongeag die arbeidsvorm, 'n algemene verswakking in prestasie plaasvind*. Ons kry dus by alle arbeidsvorme dieselfde tendens.

Volgens Mackworth (1946) toon die deteriorasie in prestasie 'n ander belangrike kenmerk: die aantal foutiewe boodskappe toon 'n *logaritmiese* verhouding tot die temperatuursverandering<sup>181)</sup>. Tot dié gevolgtrekking kon Pepler in sy reeks toetse nie kom nie. Oor die algemeen vind hy na 'n kritieke punt 'n skerp styging wat daarna weer ietwat afneem<sup>182)</sup>. Waarskynlik sal by temperature wat hoër is as dié deur Pepler gebruik, weer 'n skerp styging in die verswakking van prestasie waarneembaar wees. Pepler<sup>183)</sup> meen dat die logaritmiese verhouding waarskynlik afhanklik is van spesifieke toestande waarby die relatiewe moeilikheid van die taak van primêre belang is. Opmerklik is bv. die bevindinge by

<sup>180)</sup> Kursivering van ons.

<sup>181)</sup> Vir die kurwe van die grafiek gegee deur Mackworth (1946) was dit:  $\text{Log } U = 1.10768 + 0.09568 x$ , waar  $x$  die temperatuurtoestand is.

<sup>182)</sup> So vind hy in eksp. 1, p. 4, dat die verskil tussen die twee koeler en tussen die twee warmer klimate (84.5° en 91.2° F E.T.) nie betekenisvol verskil het nie.

<sup>183)</sup> a.w., eksp. 2, p. 10.

een eksperiment<sup>184</sup>) dat in die namiddag die prestasie swakker was by 71° F E.T. as by 76° F E.T.! Vir hierdie verskynsel, nl. dat die prestasie meteens verswak, daarna ongeveer dieselfde bly (of weinig verswak of selfs verbeter!) voordat dit weer skerp daal, is nog geen afdoende verklaring gegee nie. Ons vind egter aanduidings vir 'n waarskynlik gedeeltelike verklaring in die volgende: daar is reeds gewys op die fisiologiese bevinding dat die uitbreek van sigbare sweet as 't ware meteens plaasvind; Berliner<sup>185</sup>) ver-wys na 'n vreesgevoel, „... das bei feuchter Wärme auftritt und mit stärkerem Schweissausbruch verfliegt...” en Houghten en Gutberlet<sup>186</sup>) sê dat 'n persoon wat nie maklik sweet nie mag „... erratic sensations of warmth...” hê as hy skielik in 'n warm omgewing kom. Die moontlikheid bestaan dus dat die verskynsel (wat veronderstel word om minder te wees by 'n geakklimatiseerde persoon) 'n verhoogde onaangenaamheid tot gevolg het, net voor die skynbaar vertraagde verandering in *wyse* van hitte-regulering. Die uitbreek van sweet word dan as 'n verligting aangevoel<sup>187</sup>).

Kan ons dus momenteel op dié stadium geen logaritmiese verhouding as vasgestel aanvaar nie, dan het die ondersoekinge van feitlik alle navorsers dit gemeen dat *die verswakking in prestasie progressief toeneem met die toename in die E.T. bo 'n kritieke grens*.

Die aantal foute toon ook 'n sterk progressiewe styging oor die drie uurperiodes waaroor die toetse gestrek het. In aansluiting by die vorige toon die bevindinge van Mackworth en in beginsel ook die van Pepler, dat hoe hoër die E.T., hoe groter die uurlikse styging in die aantal foute is. Viteles en Smith<sup>188</sup>) vind dat nie een van die persone op die eerste dag al vier uur voluit kon werk nie. Soortgelyke bevindinge het ons by Eichna et al.<sup>189</sup>). M.a.w.

<sup>184</sup>) Pepler, eksp. 3, Febr. 1953.

<sup>185</sup>) Berliner, a.w., 1914, p. 8—9.

<sup>186</sup>) a.w., 1935, p. 550.

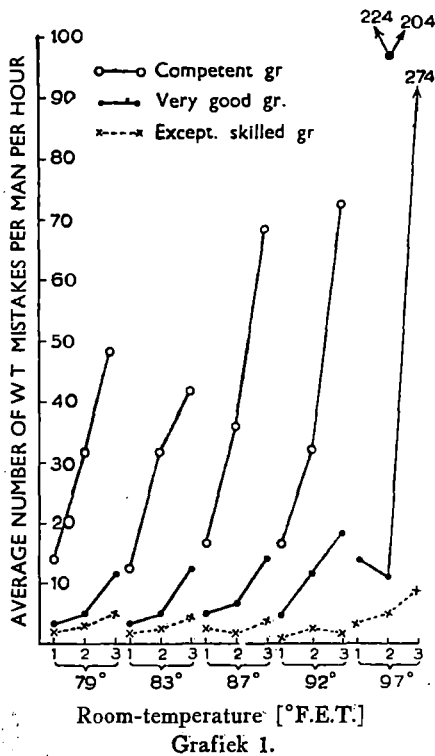
<sup>187</sup>) Hiermee word nie gepoog om 'n afdoende verklaring te gee nie. So is dit ook moontlik om vanuit die psigiese instelling van die proefpersoon dit teoreties gedeeltelik te verklaar, maar dan wel op 'n veel lossere voet. Hier is veral van belang die poging van persone om te laat voorkom asof die ongunstige toestand vir hulle nie onaangenaam is nie en ook dat as hulle eers by 'n hoër temperatuur moet werk, hulle die ongemak meer berustend aanvaar.

<sup>188</sup>) a.w., 1946, p. 112.

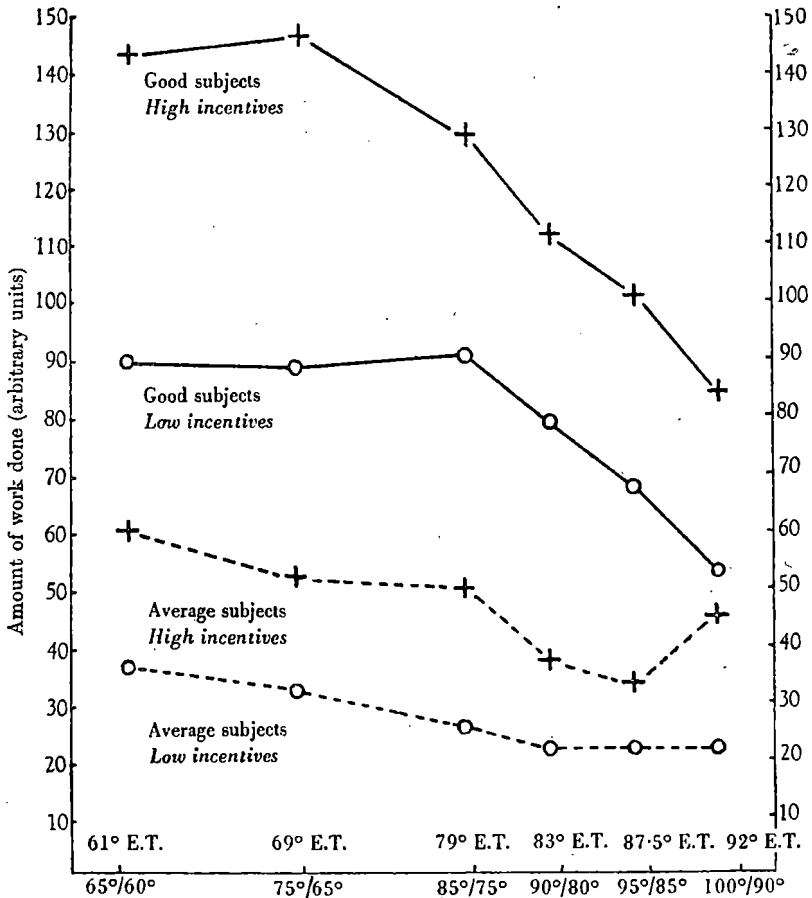
<sup>189</sup>) a.w., 1945.

die tydperk waaroor die arbeid strek, is 'n belangrike faktor; en hoe hoër die E.T. is, hoe korter kan 'n bepaalde (reeds verswakte) arbeidsprestasie gehandhaaf word. Afgesien van verveling en ander genoemde faktore, speel *vermoeidheid* dus heelwaarskynlik 'n belangrike rol. Ons kan as algemene reël stel: *hoe langer die arbeid volgehou word onder ongunstige effektiewe temperatuurstoestande, hoe groter sal die verswakking in arbeidsprestasie wees en wel in die vorm van progressief toenemende verswakking.* Hierby dien gevoeg te word: *hoe hoër die E.T., hoe groter sal die progressiewe verswakking met verloop van tyd wees.*

'n Belangrike verskil deur Mackworth onder sy algemene bevindinge aangedui, is die verskil in invloed van warm, vogtige toestande op die prestasie van persone wat volgens aanleg en



bekwaamheid verskil <sup>190</sup>). Die verskil is sodanig dat die bekwamer persone die minste by die hoë E.T. beïnvloed word. Die minder bekwame arbeiders toon nie net 'n swakker prestasie by 'n gegewe ongunstige E.T. nie, maar die progressiewe verswakking van die prestasie met verloop van tyd is ook veel groter (vgl. grafiek 1). In 'n latere ondersoek vind Mackworth <sup>191</sup>) egter resultate van skynbaar paradoksale aard tot die voorafgaande, nl. 'n groter



Roëm-temperatuur.

Grafiek 2.

<sup>190</sup>) Hiermee is Mackworth natuurlik nie die enigste en ook nie die eerste nie. Vgl. Hellpach, a.w.; Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w.; Bedford, Pepler e.a. Dit is ook in ooreenstemming met die kennis van die Bedryfopsigologie. Vgl. ook individuele verskille en akklimatisasie.

<sup>191</sup>) Mackworth, a.w., 1947.

daling in prestasie by goeie as by swak werkers! Uitgereken in persentasie aan die hand van die begin-prestasie was dit egter dieselfde. Ongeveer een derde van die prestasie raak verlore by 92° F E.T. <sup>192)</sup> — lees 91° F. (Vgl. grafiek 2).

As ons daarop let dat die taak aan hulle opgedra, en die wyse van vasstelling van die arbeidsprestasie heel verskillend is, dan verdwyn die teenstrydigheid. By die eerste eksperiment is *dieselfde hoeveelheid* arbeid aan almal gegee; die akkuraatheid was die enigste varieerbare. Waar die bekwaamste arbeiders die taak onder gewone temperatuurstoestande heel gemaklik verrig het, moes die swakste werkers hulle inspan om dit te verrig. Die beste werkers het dus oor 'n reserwe energie beskik en bowendien verhoudingsgewys minder energie gebruik by 'n gegewe E.T.-toestand. Hierdie reserwe is ingespan namate die toestand ongunstiger geraak het en sodoende kon hulle hul prestasie in die vorm van eindresultate handhaaf of minder laat verswak. Die swak arbeiders kon nie. By die tweede eksperiment wat *fisiese* arbeid ingehou het, was nie 'n vasgestelde hoeveelheid arbeid gegee nie. Ons kan hier van die veronderstelling uitgaan dat die middelmatige sowel as die goeie proefpersone hulle ooreenkomstig hulle vermoë en vaardigheid relatief eweveel sou ingespan het by die uitvoer van die taak. Teoreties sou daar by die proefpersone dus ewe veel of ewe min reserwe-energie oorgebly het. Mackworth (1947) vind dan ook dat goeie en middelmatige arbeiders by dieselfde temperatuur 'n deteriorasie in prestasie begin toon. Dog hier moet onthou word dat die prestasie van die goeie werkers superieur tot dié van die swakkeres bly. Dit is duidelik aan te toon aan die hand van grafiek 2. Die bevindinge van Eichna, Bean, Ashe en Nelson <sup>193)</sup> dat persone in goeie fisiese toestand (die taak het bestaan uit liggaamlike arbeid) sneller akklimatiseer aan hitte as dié in swak fisiese toestand en dat, as hulle geakklimatiseer is, „ . . . maintain the same relative superiority of performance in the heat that they did in the cool environment”, steun verder in beginsel dié van Mackworth. Ons kom dan tot die algemene gevolgtrekking dat:

---

<sup>192)</sup> Dit is ietwat minder as bv. deur Yaglou vir die warm industrieë vasgestel.

<sup>193)</sup> Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., p. 33; ooreenkomstig ook Eichna, Ashe et al., a.w., 1945, p. 63.

*Die mate van gebruik van die totale hoeveelheid energie ooreenkomstig die vermoë van 'n arbeider sal een van die predisponerende faktore by die bemoeliking en deteriorasie van arbeidsprestasie in warm, vogtige (hoë effektiewe temperatuurtoestande) atmosferiese toestande wees*<sup>194</sup>).

Om dit meer spesifiek te stel, kan die volgende substellinge gegee word: (a) *die swak arbeiders toon nie net 'n swakker arbeidsprestasie by 'n bepaalde E.T.-toestand en 'n gegewe, kwalitatief en kwantitatief omskrewende taak as die goeie arbeider by dieselfde E.T.-toestand en kwalitatief en kwantitatief dieselfde taak nie, maar sowel die progressiewe verswakking van prestasie met die styging in E.T. as die progressiewe verswakking in prestasie met die verloop van tyd, is veel groter.* Hierdie stelling is van besonder groot belang by arbeidstake waar die werkers die tempo van die gemiddelde, of 'n tempo op 'n ander wyse bepaal, moet handhaaf; toestande wat ons veral in die industrie (bandstelsel, bondelstelsel ens.) aantref. Die arbeiders, goed en swak, doen dan ongeveer ewe veel, met die gevolg dat die goeie arbeider ooreenkomstig vermoë en vaardigheid oor 'n reserwe beskik waarop hy kan terugval, terwyl die swakste dikwels reeds met 'n onekonomiese inspanning moet werk. Dit moet dan ook gesien word as een van die redes waarom doeltreffende seleksie van arbeiders, veral waar die industrie in 'n ongunstige naturomgewing geleë is, uitgevoer móet word. Dit neem natuurlik nie weg dat selfs by die goeie arbeider die handhawing van die gevraagde kwantiteit en kwaliteit met groter inspanning, d.w.s. met verhoogde arbeidsprestasie agter die eindresultate, gegaard sal gaan nie.

Substelling (a) dek egter net 'n gedeelte van die arbeidswyses. Dit raak veral nie kompetetiewe en individuele arbeid nie. Ter uitbreiding kom ons by substelling (b): *Indien goeie sowel as swak arbeiders almal arbeidsprestasies lewer ooreenkomstig hul vermoë, dan sal die verswakking nie net by dieselfde E.T.-toestand intree nie, maar die progressiewe verswakking in arbeidsprestasie, gemeet as persentasie van die oorspronklike prestasie, sal dieselfde wees by die toenemende ongunstige E.T. en ook dieselfde met die duur van die arbeid.* Dit neem nie weg dat selfs by sterk ongunstige

---

<sup>194</sup>) Mackworth, Br. J. Psych., 38, 1947, p. 101.

toestande die verswakte arbeidsprestasie van die goeie werker nog beter kan wees as die onverswakte of begin-prestasie van die swak arbeider nie. Dit sal in hoofsaak bepaal word deur die verskil in prestasie by gunstige omstandighede <sup>195)</sup>. Dit vorm dan ook by uitstek die metode <sup>196)</sup> om vas te stel of die atmosferiese toestand, hier in besonder die „temperatuurstoestand”, ’n invloed op die arbeidsprestasie sál uitoefen, wannéér en in wélke mate.

Hiermee sou ons die substellinge by die gevolgtrekking omtrent die mate van energie wat gebruik word, kon afsluit, indien daar nie nog ’n derde moontlikheid was nie, nl. dat die persoon eenvoudig minder presteer om ’n gevoel van gemak te kan handhaaf nie. Hierdie minder-werk kan in niks-doen oorgaan. Dit skyn asof doelmatig by die mens ter beskerming téén die onaangename toestand en ván die persoon, liggaamlik en psigies, ’n onlusgevoel, ’n lusteloosheid, apatie, ’n gevoel van vermoeidheid, van verveling, ’n instelling van vermy-alle-aktiwiteite, ’n irriteerbaarheid en selfs ’n afkeer tot besigsyn met ’n arbeidstaak, ontstaan. Dit vereis, ooreenkomstig die intensiteit daarvan, baie energie om te oorwin, en vorm een van die belangrike faktore by die progressiewe verswakking van prestasie by hoë E.T. Substelling (c) kan dan as volg geformuleer word; *waar die nodige arbeidsvryheid bestaan, word meesal ’n doelmatige aanpassing van die arbeidsprestasie aan die ongunstige E.T. gevind.* Hierdie doelmatige aanpassing kan ons volgens die verskillende grade op die volgende wyse breër formuleer: ons vind eerstens ’n beperking van die kwantiteit van die eindresultate, of anders gestel, ’n taak van kleiner omvang of ’n makliker taak word gekies, om die arbeidsprestasie daaragter nie te vergroot en sodoende ongemak teweeg te bring nie. Tweedens word by ongunstiger omstandighede die werkingspanning of energieverbruik beperk, aangesien die ongunstige toestande reeds veroorsaak het dat ’n gedeelte van die energie vir die handhawing van die konstante liggaamstemperatuur gebruik word. Hier moet dus nog minder gewerk word as in die eerste geval om die onaangename gevoel en vermoeidheid te vermy. Derdens, die arbeider staak feitlik geheel, of geheel die werk om die gevoel van ongemak, wat deur die werk sterk verskerp word, vry te spring. Hierdie

<sup>195)</sup> Vgl. grafiek 3.

<sup>196)</sup> D.w.s. prestasie-volgens-vermoë.

arbeidsreëling moet nie in die eerste plek gesien word as 'n bewuste redenering of handeling om die onaangename gevolge van arbeid onder ongunstige E.T.-toestande uit te skakel nie. Dit sluit egter nie uit dat die persoon dit ook bewustelik kan doen of vergroot of verhaas nie. Dit sal saamhang met die vorige ervaring van die persoon. Opmerklik is die rasionalisasie deur die persoon ter verdediging van die arbeidsnalating. By die beweringe word uitgegaan van die veronderstelling dat daar geen besondere aansporing sal wees nie, dat alle werkers gesond sal wees; in kort, dat alle ander faktore konstant sal wees.

As Mackworth daarop wys dat kwaai verkoues die arbeid beïnvloed, verklaar hy dit as die gevolg van „. . . . the *accompanying discomfort* <sup>197)</sup> rather than to any temporary deafness. . . .” <sup>198)</sup>. Ook Eichna, Bean, Ashe en Nelson <sup>199)</sup> vestig die aandag daarop dat werk, verrig met groot spanning a.g.v. byvoorbeeld die bykomstige termiese probleme, makliker verstoort word deur ander faktore soos fisiese geskiktheid, water en sout, maar ook klere, slaap, rus en voeding. Eichna, Ashe, Bean en Shelley <sup>200)</sup> beweer dan ook: „A change in any factor may alter completely the upper limit”. Hiermee word eintlik na 'n heel algemene verskynsel verwys. Die invloed van die steurende faktore werk nie net psigies deur nie, maar selfs liggaamlike veranderinge soos veranderinge in sweetsekresie, hartslag ens. word deur laasgenoemde ondersoekers gevind. Uit die algemene ervaring en ook in die psigologie weet ons dat waar reeds met groot spanning gewerk moet word, ongeag om welke rede, mag steurende faktore fataal vir goeie prestasie wees. Voeg hierby die prikkelbaarheid en irriteerbaarheid by 'n hoë E.T. (wat indien dit nie duidelik tot uiting kom nie as 't ware latent aanwesig is) en die verskynsel is des te meer begrypbaar. Die bykomstige steurende faktore kan nie uitgeskakel word nie en die hele situasie wek 'n sterk onlusgevoel en verder verhoogde prikkelbaarheid. Bartlett <sup>201)</sup> sien dit so: naas die twee spanninge, „load stress” en „speed stress” wat vandag veel voorkom, moet ook gelet word op „atmospheric stress”. Samevattend kan ons dit as volg

<sup>197)</sup> Kursivering van ons.

<sup>198)</sup> Mackworth, a.w., 1946, p. 153.

<sup>199)</sup> Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., p. 54—56.

<sup>200)</sup> a.w., 1945, p. 60.

<sup>201)</sup> a.w., 1950, p. 136—137.

stel: *Waar reeds met spanning gewerk word, sal klein veranderinge in die omgewing of persoonstoestand soms groot veranderinge in die arbeidsprestasie laat optree.*

T.o.v. die E.T.-toestand kan ons bogenoemde stelling verder uitbrei met die bewering dat *dié moontlikheid nie net groter is by hoër E.T. (waar met groter spanning gewerk word) nie, maar ook groter is by die duur van die arbeid.* Bogenoemde bewering geld vir die verbetering van die arbeidsprestasie, of negatiewer gestel, die verhinderende van verswakking van die arbeidsprestasie<sup>202</sup>), sowel as en dan veral, vir die verswakking van die prestasie. So sal 'n geringe verligting van die temperatuurstoestand deur bv. beter ventilasie, deur vermindering van die klere, deur 'n ietwat beskeidener resultaat te verwag, deur aansporing ens., soms net genoeg wees om 'n groot verswakking in prestasie uit te skakel. Aan die ander kant, en soos reeds gestel, veral waar die verandering op een of ander wyse 'n las of steurende faktor vorm, mag ons vind dat dit die deurslag gee tot 'n groot verswakking van arbeidsprestasie. Die implikasies en belang van die hele situasie blyk uit die volgende: Al sou nog dieselfde eindresultate gelewer kan word, as onder 'n sódanige spanning gewerk moet word dat geringe veranderinge groot wysiginge in arbeidsprestasie tot gevolg mag hê, dan was die toestand nie net in die eerste plek ongunstig vir arbeidsprestasie nie (baie groter inspanning vir dieselfde resultaat met boonop gouer vermoeidheid), maar vorm dit bowendien die grond vir 'n nog verdere groot verswakking van die arbeidsprestasie!

Die groter inspanning by die hoër temperatuurstoestande en met die duur van die arbeidsproses, moet nie net gesien word in die fisiologiese inspanning ter handhawing van die temperatuurbalans nie, maar veral in die verskillende psigiese gevolge daarvan sowel as in die meegaande verskynsels by die hele toestand. In die verband is reeds verwys na die skynbaar doelmatige psigiese verskynsels ter beskerming soos verveling, prikkelbaarheid, onlus ens., wat ekstra energie vereis om oorwin te word en verhoogde spanning teweegbring. Ons moet ook onthou dat die verskynsels

---

<sup>202</sup>) Eichna, Ashe, Bean en Shelley, a.w., 1945, p. 62, vind dat selfs vyf minute in 'n gematigde omgewing die arbeidsprestasie verbeter en die ongunstige fisiologiese simptome sterk laat afneem.

meesal toeneem in intensiteit met die duur van die arbeidsproses. En hier mag veral die vermoedheidsfaktor nooit uit die oog verloor word nie <sup>203</sup>).

By lae temperature is weinig navorsing verrig. Die gegewens is in ooreenstemming met die verskynsels onder koue bespreek. Daar is dus hoofsaaklik 'n afname van prestasies waar handvaardigheid vereis word, terwyl verstandelike arbeid en growwe liggaamlike arbeid blykbaar nie so gou beïnvloed word nie.

(c) *Akkumulاسie van nadelige invloede*

Oor die vraag of daar wel akkumulاسie van die nadelige invloede van hoë temperature is (wat 'n verdere verswakking van prestasie beteken), het ons 'n verskil van mening. Enkele voorbeelde: Ferderber et al., <sup>204</sup>) meen dat daar gegewens bestaan wat daarop dui, dat die gebrek aan fisiologiese weerstand teen infeksie direk proporsioneel is tot die tyd wat die werkers in die warm klimaat vertoef het. Eichna, Ashe, Bean en Shelley <sup>205</sup>) meen dat persone wat lank aan hoë temperature blootgestel word, mag deterioreer. Yaglou <sup>206</sup>) meen die kroniese invloede van hoë temperature is „... increased morbidity and mortality and a lowered physical efficiency”. Rummel, Giesecke et al., <sup>207</sup>) meen dat die skadelike invloede van hitte akkumulatief is; dat aanhoudende warm weer nie vergesel word van die gewone moë en lustelose gevoel indien verligting van die hitte op die warmste deel van die dag plaasvind nie <sup>208</sup>). Hierby moet ook verwys word na die aanpassing en sensibilisering soos gestel deur Hellpach. Mackworth (1946) en Pepler (1953) vind géén akkumulاسie van fisiologiese of psigologiese veranderinge met die verloop van tyd nie. Tewens, beide vind dat op die tweede dag — nieteenstaande weke (of langer) oefening

---

<sup>203</sup>) Hier word herinner aan bv. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, wat die „Ermüdungskomponente” sien as die kern van die psigiese by hoë lugtemperature. Ook Eijkman, a.w.; Bedford, *Basic Principles*. . . . e.a.

<sup>204</sup>) Ferderber, Houghten en Fleisher, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 14: 139, 1942, p. 142.

<sup>205</sup>) a.w., 1945, p. 82.

<sup>206</sup>) a.w., 1937, p. 18.

<sup>207</sup>) Rummel, Giesecke, Badgett en Moses, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 11: 323, 1939, p. 329.

<sup>208</sup>) Dit is sterk twyfelagtig of hierdie laaste bewering met akkumulاسie te doen het.

in die warm omgewing — toon die proefpersone 'n verbetering in prestasie.

Uit die voorafgaande blyk ten dele dat akkumulasie van nadelige invloede afhanklik is van: tydsduur (waaronder sowel die aantal ure per dag as die aantal dae, maande ens. 'n rol sal speel), die intensiteit van die warm toestande en moontlik selfs die aard daarvan, die aktiwiteite van die persone, akklimatisasie en individuele verskille. Is die tydsduur bv. kort, dan kry ons waarskynlik geen akkumulatiewe invloede nie; is dit lank, dan mag akkumulatiewe invloede voorkom. In die laaste geval het ons eintlik met een van die kernprobleme by akklimatisasie te doen. Indien genoemde akkumulasie plaasvind, sal arbeidsprestasie benadeel word, maar akkumulasie hoef nie in hoë temperature plaas te vind nie.

(d) *Bepaling van temperatuursinvloede op arbeidsprestasie aan die hand van fisiologiese verskynsels*

Nie net onder fisioloë en medici by wie dit vanselfsprekend is nie, maar ook by psigoloë word soms die neiging aangetref om die invloed van ongunstige natuuumgewingstoestande, en veral waar dit hoë temperatuurstoestande geld, te meet aan die hand van fisiologiese veranderinge soos hartslag, polsslag, temperatuur, asemhaling en sweetsekresie. Die E.T. toon 'n hoë korrelasie met die fisiologiese veranderinge by persone <sup>209)</sup>. Campbell en Angus <sup>210)</sup> meen selfs dat om die E.T. en die afkoelingswaarde van die droë kata te vergelyk, dit beter is om van „fisiologiese reaksies” gebruik te maak as van behaaglikheidsgewaarwordinge. Aangesien die fisiologiese verskynsels, die behaaglikheidsgevoelens en die arbeidsprestasie 'n korrelasie toon met die hoë effektiewe temperature, ontstaan die vraag of dit nie makliker is om die arbeidsverswakking aan te dui deur een of ander fisiologiese verskynsel nie. By voorkeur word hier verwys na die rectale temperatuur <sup>211)</sup>.

Bogenoemde was dan ook die tweede doel van die ondersoek

<sup>209)</sup> O.a. Yaglou, a.w., 1927, p. 302 et seq.

<sup>210)</sup> J. Industr. Hyg., 10: 331, 1928.

<sup>211)</sup> Navorsings van o.a. Bedford (1936) het aangetoon dat die huidtemperatuur nie net onderling veel verskil nie, maar geen hoë korrelasie met die temperatuurstoestand toon nie.

van Mackworth <sup>212</sup>). Sy gevolgtrekking was: hoewel die rectale temperatuur verbasend sensitief was vir die invloede van hoë temperature en vogtigheid, „... it did not give even an approximate idea of the effects of hot and humid atmospheres on the accuracy of work at W.T. reception” <sup>213</sup>). Deteriorasie vind wel plaas as die rectale temperatuur meer as 100.5° F is, dog by 97° F E.T. het dit slegs by 8 % van die persone voorgekom. Pepler vind presies dieselfde in sy ondersoek <sup>214</sup>). Aansluitend is ook die bevindinge van Weiner en Hutchinson (1945) dat 'n verswakking van prestasie intree sonder dat daar 'n styging in rectale temperatuur is. Mackworth merk tereg op: „When two factors appear to be closely associated, there is not necessarily a casual relationship between them since there may well be a third factor jointly influencing both factors” <sup>215</sup>). Hierdie opmerking in verband met die rectale temperatuur geld ook vir die ander fisiologiese simptome.

Eichna et al., <sup>216</sup>) wys in 'n ondersoek oor akklimatisasie daarop dat baie ander faktore, wat op die wyse nie gemeet word nie, prestasie mag beïnvloed. Dit meer tereg as ons daaraan dink dat die verhoging van liggaamstemperatuur ens. reeds simptome is van 'n algemene ongunstige toestand <sup>217</sup>). Met Eichna et al., wat daarop wys dat die werk verswak sonder dat fisiologiese simptome daarop dui, stem ons saam dat: „Each man should be considered as a whole and his symptoms, appearance, behavior and actual performance should receive careful consideration in evaluating his ability to work in heat” <sup>218</sup>), en ook dat „man is not a pulse rate, a rectal temperature. . . . It is always necessary, therefore to consider the man as a whole. . . .” <sup>219</sup>). Nou het die fisiologiese simptome ook 'n psigologiese waarde, nie net omdat dit die aard van 'n toestand aandui, of psigologiese gevolge het nie, maar ook omdat dit soms ten minste gedeeltelik die produkte van die psige is. Ons moet dit dus as waardevolle hulpmiddels beskou, maar dan in die sin van

---

<sup>212</sup>) a.w., 1946.

<sup>213</sup>) *ibid.*, p. 143.

<sup>214</sup>) Pepler, a.w., eksp. 1, p. 10; eksp. 3, p. 11; eksp. 4, p. 13, 1953.

<sup>215</sup>) a.w., 1946, p. 151.

<sup>216</sup>) Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945. Eichna, Ashe, Bean en Shelley, a.w., 1945.

<sup>217</sup>) Dit sluit nie uit dat dit self ook o.a. die gevoel van ongemak verhoog nie.

<sup>218</sup>) a.w., p. 30.

<sup>219</sup>) Bean en Eichna, *Fed. Proc.*, 2: 144, 1943, p. 157.

die stelling van Hellpach<sup>220</sup>) dat die Fisiologie nooit Psigologie kan vervang nie; die fisiologiese bevindinge kan van heuristiese waarde en verklarende hulp wees vir die Psigologie, maar niks meer nie. Dit kan dus „... ein *Fingerzeig* für die *Fragestellung* sein, ob nicht auch das seelische Befinden und die psychophysische Leistungsfähigkeit Änderungen erfahren, ....” wees.

Ongelukkig vir die Psigologie is die meeste navorsings oor die invloed van hoë temperature op die mens op die gebied van die Fisiologie, of deur navorsers met 'n sterk fisiologiese instelling verrig; die psigologiese gegewens is uiters karig. As sprekend kan hier die kritiek van Alec Rodger<sup>221</sup>) op die belangrike werk van Bedford, Weston e.a., aangehaal word: „They said very little about the multitude of psychological problems inevitably thrown up in the study of physical environmental conditions. Why should not these researches have been used more extensively to provide starting points for investigations of an essentially psychological kind? I am not blaming Dr. Cope, Mr. Weston and Dr. Bedford for not having done the job themselves, but I suspect that the relative neglect of these psychological problems has been partly to blame for the fact that their work has not made all the impact it should have made.” Hierdie kritiek sluit hy af deur ter illustrasie na navorsings te Hawethorne te verwys.

(e) *Kop- en vloerhoogte temperatuur*

Bedford e.a.<sup>222</sup>) wys daarop dat die temperatuursverskil van die lug by vloerhoogte en by kophoogte vir die persone onaangenaam is. Dit laat 'n gevoel van „stuffiness” in die hoof, terwyl die voete koud is. Verwarmingsbronne moet dan so na as moontlik aan die vloer wees.

Vir Hellpach<sup>223</sup>) gaan dit binne groot grense nie om hoe hoog of laag die temperatuur is nie, maar hoe dit verdeel is t.o.v. liggaam

<sup>220</sup>) Psychologie der Umwelt, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VI, Teil C, Bd. 1, herausg., Abderhalden, E., 1928, p. 142—143.

<sup>221</sup>) Rodger, A., Human Factors in Industry, Adv. of Science, 5, 18, 1948, p. 116.

<sup>222</sup>) Vernon, Bedford en Warner, J. Industr. Hyg., 9: 51, 1927, p. 59; Bedford, Ind. Hlth. Res. Bd. Rep., 76, 1936, p. 82 et seq.; *ibid.*, Br. J. Ind. Med., 1, 1944, p. 38; *ibid.*, Adv. of Science, 5, 18: 103, 1948, p. 104; *ibid.*, Basic Principles . . . , 1948, p. 104.

<sup>223</sup>) a.w.<sup>6</sup>, p. 30—31.

en hoof. Hierdie „Differenzoptimum” varieer ooreenkomstig die arbeid. Hy aanvaar die optima van Lehmann en Pedersen <sup>224</sup>) dat vir verstandelike arbeid die temperatuur ongeveer  $7^{\circ}$  tot  $10^{\circ}$  C moet wees terwyl dit vir spierarbeid ongeveer  $8^{\circ}$  C hoër mag wees; by 'n kamertemperatuur bo  $18^{\circ}$  C is ons nie meer lus vir inspannende verstandelike arbeid nie. Vir denktake moet die temperatuursverhouding 'n groot verskil toon. Hierdie lae temperature moet as onjuis geneem word veral omdat daarmee die faktore soos akklimatisasie, kleding ens. skynbaar oor die hoof gesien word <sup>225</sup>). Dit is dan ook nie te aanvaar dat vir verstandelike arbeid ons 'n hooftemperatuur van benede  $50^{\circ}$  F moet hê nie. Daarby mag die soort arbeid nooit apart van die intensiteit gesien word nie.

'n Verskynsel wat met die vorige verwant is in soverre dat dit te doen het met die „samestelling” van die termiese omgewing, is die volgende: Houghten en McDermot <sup>226</sup>) vind dat mure met groot oppervlaktes en heelwat laer temperature as die lug binne die vertrek, 'n gevoel van onbehaaglikheid gee veral aan die persone naby die mure. Dit gebeur selfs al is die gemiddelde lugtemperatuur so hoog dat daar geen sprake van 'n algemene koue gevoel kan wees nie. Bedford <sup>227</sup>) vind dat die kombinasie van koue mure en warm lug 'n gevoel van „stiffness” gee.

Ons het hier skynbaar met 'n tussenverskynsel te doen, wat aan die een kant grens aan die quasi-trek soos teweeggebring deur asimmetriese afkoeling deur straling en aan die ander kant daarop dui dat 'n sterk verandering van die normale wyse van hitte afgifte onaangenaam mag wees. Dit dui ook tot 'n mate daarop dat die ekwivalente en effektiewe temperature nie alle kombinasies in die termiese omgewing in ag neem nie. Laastens bestaan die moontlik-

---

<sup>224</sup>) Lehmann, A., en Pedersen, R. H., *Das Wetter und unsere Arbeit*, Leipzig, 1907.

<sup>225</sup>) Vanuit die verskil in hoof- en kledingtemperatuur en bykomstig die verslegting van die lugsamestelling wil Hellpach ook verklaar waarom 'n kamertemperatuur van  $21^{\circ}$  of  $22^{\circ}$  C (in die eerste uitgawes was dit  $20^{\circ}$  C) in die somer goed verdra word, terwyl dit ons gedurende die winter as oorwarm voorkom. Bevindinge deur die A.S.H.V.E., Bedford e.a. wys daarop dat akklimatisasie en kleding hier 'n rol speel.

<sup>226</sup>) Heat., Pip. and Air Condit., 5: 53, 1933, p. 58.

<sup>227</sup>) a.w., 1936 en 1944.

heid dat die aard van die straling op sigself 'n invloed mag uitoefen.

Noemenswaardig is die verskynsel deur Bedford <sup>228)</sup> bepaal dat netsoos by trekke ook die persone wat oor koue voete klae, 'n liggaamstemperatuur benede die gemiddelde het en gevolglik 'n omgewingstemperatuur van ongeveer 5° F hoër vereis om aangenaam warm te wees. Wat 'n optimum temperatuurstoestand vorm vir die gemiddelde is vir dié persone nadelig vir arbeidsprestasie.

#### 4. KRITIESE BESKOUIING VAN DIE EFFEKTIEWE EN EKWIVALENTE TEMPERATURE

Indien ons die termiese invloede op arbeidsprestasies volgens sekere skale wil meet, soos die ekwivalente temperature en E.T., moet ons ons ook vergewis dat die skale geldig en betroubaar is. In 'n vorige bespreking is reeds op enkele gebreke van albei gewys.

##### (a) *Effektiewe Temperatuur*

Van verskeie kante en om verskillende redes is o.a. die volgende kritiek op die E.T. uitgeoefen:

##### (i) *Stralingswarmte* :

Die E.T. neem nie die stralingswarmte in ag nie <sup>229)</sup>. By die E.T. word uitgegaan van die veronderstelling dat die omgewende oppervlaktes se temperatuur dieselfde sal wees as die lugtemperatuur, of só 'n klein invloed sal uitoefen dat dit prakties geignoreer kan word. Met die meting van die lugtemperatuur word dus eintlik 'n konstant meebewegende waarde van stralingswarmte veronderstel — konstant in dié sin dat dit in twee situasies by dieselfde lugtemperatuur, dieselfde waarde sal hê. Prakties sal dit egter selde presies so wees. Mag die invloed in gewone binnenshuise toestande nie belangrik wees nie, dan word dit wel belangrik by hoë lugtemperatuur met (i) lae omgewingstemperatuur en (ii) by relatief hoë omgewingstemperatuur of sterk stralingsbronne. Om hierdie rede moet die E.T. dan ook gesien word as ongeskik vir die bepaling van die termiese omgewing in smeltoonde, ystersmedery,

<sup>228)</sup> o.a. Basic Principles . . . . , 1948, p. 120.

<sup>229)</sup> o.a. Bedford, Basic Principles . . . . , 1948, p. 46; Bedford, Heat., Pip. and Air Condit., 23: 87, Aug. 1951.

strykinrigtinge, skepe ens., en selfs binnenshuis waar van stralingsbronne vir verwarming gebruik gemaak word. Dit is waarskynlik ook om dié rede dat Bedford <sup>230)</sup> meen dat die E.T. nie altyd noukeurig is nie en dat die ekwivalente temperatuur 'n geldige indikatie van warmte gee, soos dit in die Amerikaanse woonhuise voorkom.

Om die gebrek, nl. die weglating van stralingswarmte, te korrigeer, is deur Vernon en Warner <sup>231)</sup> voorgestel om i.p.v. die gewone termometer die globetermometer te gebruik. Deur Bedford <sup>232)</sup> is skale opgestel, waarvan óf die gewone E.T. afgelees kan word, óf deur vervanging van die droëboltermometer deur die globetermometer, die „corrected effective temperature” bepaal kan word <sup>233)</sup>. Bedford vestig die aandag daarop dat die só gewysigde E.T. nie sonder foute is nie <sup>234)</sup>, dog tot tyd en wyl verdere navorsing gedoen is, is dit nie alleen 'n beter index as die E.T. in situasies waar stralingswarmte van belang is nie, maar „... probably as good an overall measure of warmth as is yet available for hot humid environment” <sup>235)</sup>.

#### (ii) Relatiewe Vogtigheid:

Daar word beweer dat die E.T.-skaal die invloed van hoë R.V. nie voldoende in aanmerking neem nie. Bedford <sup>236)</sup> meen daar is nog geen ooreenstemming oor die invloed van die R.V. nie en dit impliseer dat die E.T. op wankelende voet staan. Volgens hom <sup>237)</sup> dui navorsing op 'n onderskatting van die invloed van die R.V. by 'n hoë temperatuur en die oorskatting van die waarde van die droëboltemperatuur. Pepler <sup>238)</sup> vind dat by dieselfde E.T. die meerderheid van die proefpersone aan die droë bo die vogtige atmosferiese toestand (20 0/0 en 80 0/0 R.V. respektiewelik) voorkeur gee vir sowel behaaglikheid as arbeid. Meeste proefpersone beweer

<sup>230)</sup> Bedford, Heat., Pip. and Air Condit., 23: 89, Des. 1951.

<sup>231)</sup> The Influence of the Humidity of the Air on the Capacity for Work at High Temperatures, J. Hyg., Cambr., 32: 431, 1932.

<sup>232)</sup> Med. Res. Counc. War Mem. no. 17 and Supplement, 1946.

<sup>233)</sup> Dit is veral gedoen met die oog op die vasstelling van die termiese toestand op skepe wat in die trope manoeuvreer.

<sup>234)</sup> Basic Principles...., p. 343.

<sup>235)</sup> ibid., p. 57.

<sup>236)</sup> ibid., p. 340.

<sup>237)</sup> Heat., Pip. and Air Condit., Aug. 1951, p. 91.

<sup>238)</sup> a.w., cksp. 2 en 4, Febr. en Maart 1953.

ook dat hulle bewus was van die hoë R.V., wat hulle beter kon waarneem by hoë as by lae temperature. Van groot belang is dat selfs 'n verskil in prestasie (soms wel nie duidend nie, maar dan ten minste aanduidend) ten gunste van die droë toestand gevind word.

Die vraag is hier of die waarde van die R.V. ten opsigte van die temperatuursbalans verkeerd bepaal is. Hierop meen ons negatief te antwoord. Pepler<sup>239)</sup> vind nl. die swakkere prestasie by die vogtige toestande ten spyte van die feit dat die liggaamstemperatuur hier laer is as by die droë toestande. M.a.w. die gebrekkige waardering van die R.V. moet eerder gesien word in die bykomstige werking van ekstreme toestande<sup>240)</sup>, in hierdie hoë R.V.

(iii) **B e h a a g l i k h e i d s g e b i e d :**

In teenstelling met die bewering, dat in die termiese omgewings-toestand, waarin die persone behaaglik sal voel en hulle dus tevrede sal wees, sal ook die hoogste arbeidsprestasie gelewer word, vind verskeie, o.a. Pepler<sup>241)</sup>, dat terwyl die proefpersone nie klae oor ongemak nie, daar tog 'n verswakking in arbeidsprestasie was. Sy gevolgtrekking is dat subjektiewe waardering van behaaglikheid „... bore no apparent relationship to the accuracy of performance nor indeed to subjective estimates of it”<sup>242)</sup>. Tot 'n sekere mate is dieselfde resultate deur ons gevind<sup>243)</sup>. Daar was 'n hoë ooreenkoms tussen die mate waarin die persone van die weerstoestand van die dag gehou het en die stygings en dalings in die maksimum E.T. Die skatting van hulle werksvermoë deur die persone self het egter alleen die groot veranderinge gevolg. Hoewel by die E.T. en die vasstelling van die gemaksone, inherent sekere gebreke mag wees, moet, na ons mening, ook op die volgende gelet word: a) Dit word nl. deur sommige as 'n prestasie beskou om ietwat ongemak te verduur sonder om enige blyke daarvan te gee. b) Die arbeidsprestasie is nie nét van die gemak in die termiese omgewing afhanklik nie; waarskynlik relatief minder afhanklik

<sup>239)</sup> Pepler, a.w., 1953.

<sup>240)</sup> Vgl. verder R.V. en té-toestande.

<sup>241)</sup> a.w., Febr. 1953, p. 11.

<sup>242)</sup> *ibid.*

<sup>243)</sup> Ongepubl. Mag. verh.

daarvan as die gevoel van behaaglikheid van die termiese omgewing. Van dag tot dag en situasie tot situasie mag die verhouding egter verander. c) Nog-net-behaaglik-wees, veral by die boonste grens, mag reeds 'n verswakking van prestasie inhou. In die opsig moet die kritiek van o.a. Bedford<sup>244</sup>) en Leopold<sup>245</sup>), dat dit foutief is om die behaaglikheidsone se grense daar te bepaal waar 50 % van die persone nog behaaglik is, as opbouend gesien word. Dit beteken dat 50 % reeds onbehaaglik is. Die grense moet vasgestel word waar minstens 70 % van die persone behaaglik is. d) Die behaaglikheidsgevoel kom nie altyd by dieselfde temperatuur voor nie en verskil individueel. Bedford (1936) vind die korrelasie tussen die gewaarwording van warmte en die E.T. en ekwivalente temperatuur 0.48 en 0.52 respektiewelik. Yaglou<sup>246</sup>) merk tereg op „... the body does not resemble either a dry or a wet bulb thermometer in its thermal properties”. Hier moet onthou word dat skynbaar die wyse van temperatuursregulering van die liggaam, behalwe die moontlike bykomstige invloede van ander aard, ook 'n invloed sal uitoefen.

Ten spyte van die besware meen Du Bois<sup>247</sup>) en Leopold<sup>248</sup>) dat die finale vasstelling van die behaaglikheidsgebied aan die hand van die subjektiewe gewaarwordinge gedoen moet word.

Laasgenoemde meen dat ooreenkomstig bevindinge van hom en Houghten die vroeër aanvaarde behaaglikheidsgebied vir die winter 2° F te laag was. Die rede hiervoor sien hulle in die bespreking a) hierbo en in die ligter klere wat gedra word. Die middellyn van die behaaglikheidsgebied verskuif daarmee van 66° F E.T. tot byna 68° F E.T. Of dit werklik 'n verbetering is met die oog op arbeidsprestasie moet nog gesien word; ons meen dit is twyfelagtig.

Samevattend moet ons tot die gevolgtrekking kom dat wat die termiese omgewing betref, die behaaglikheidsgebied vir ons ook die beste arbeidsomgewing aandui; met die voorwaarde egter, dat die behaaglikheidsgebied vir elke arbeidsoort vasgestel moet word en dat die laer gedeelte van die gebied waarskynlik die beste sal wees.

<sup>244</sup>) Bedford, o.a. *Basic Principles* . . . , 1948, p. 97.

<sup>245</sup>) Leopold, a.w., 1951, p. 137.

<sup>246</sup>) *J. Industr. Hyg.*, 9, 1927, p. 297.

<sup>247</sup>) Du Bois, a.w., 1951, p. 135.

<sup>248</sup>) Leopold, a.w., 1951, p. 138.

## (iv) Metode van vasstelling

Daar word enkele vraagtekens geplaas agter sommige van die metodes, gebruik by die bepaling van die E.T.

a) Die snelle beweging van die proefpersone van een vertrek na 'n ander <sup>249)</sup>, mag as 'n goeie vergelykingsmetode van die temperatuurstoestand van die vertreke dien, maar daarmee word die invloed van skok (vgl. latere bespreking) en adaptasie („akklimatisasie”) nie voldoende in ag geneem nie.

b) Die ondersoekingsmetodes berus soms té veel alleen op fisiologiese verskynsels by die mens.

c) Ons het groot subjektiewe verskille tussen proefpersone en dit mag die bevindinge beïnvloed.

d) Ekstreme toestande van bv. vogtigheid word selde gebruik en eenvoudig bereken aan die hand van die waardes by ander vogtigheidstoestande.

e) Laasgenoemde beswaar geld ook t.o.v. die invloed van lugbeweging.

## (v) Ongeldige kritiek:

Beweringe soos dié van Vernon (1927) dat die afkoelingsgrootte van die katatermometer (wat vandag, en dan wel in versilwerde vorm nog net vir 'n aenometer gebruik word) volgens sy bevindinge in myne 'n beter index is as die E.T., moet van die hand gewys word; des te meer nog daar Vernon meen dat die E.T. wél die warmtegebaarwording goed kan aandui, maar nie die werkskapasiteit nie. Voorkeur aan die gebruik van die  $d/b$  temperatuur moet ewe-eens afgewys word. By hoë temperature is die  $n/b$  temperatuur 'n goeie norm, maar tog swakker as die effektiewe temperatuur. Die opmerkinge geld ook t.o.v. die ekwivalente temperatuur vir sover die skaal strek.

(b) *Ekwivalente Temperatuur*

Op die belangrikste gebrek van die ekwivalente temperatuur is reeds kortliks gewys. Dit bestaan in die beperktheid van die skaal en die feit dat die R.V. nie in ag geneem word nie en is daarom veral by hoë temperature eintlik onbruikbaar. Skynbaar gee dit

---

<sup>249)</sup> o.a. Du Bois, a.w., 1951, p. 136.

ook nie onder alle omstandighede 'n juiste waardering van die invloed van stralingswarmte nie.

(c) *Gevolgtrekking*

Nieteenstaande die bogenoemde besware, in ooreenstemming met die reeds gestelde waardering en onderhewig aan die later te bespreke invloede van kleding, akklimatisasie ens., moet die ekwivalente temperature by gematigde temperature en vogtigheid en veral in wintertoestande in die gematigde en koeler dele van die wêreld, en die E.T. (Corr. E.T.) vir gematigde, maar veral vir hoë temperature, gesien word as gewende 'n betroubare weergawe<sup>250)</sup> van die belewing (ervaring) van binnenshuise warmte, ongeag die kombinasie van die termiese elemente. Hiermee word ook aanvaar dat dié skale 'n betroubare metingswyse sal vorm van ten minste die temperatuursinvloede op die arbeidsprestasie. Dit word dus aan die hand van die skale moontlik om nie net die waarskynlike invloede te voorspel nie, maar ook die nodige optimum toestande gemakliker te kontroleer.

---

<sup>250)</sup> O.a. Ferderber en Houghten, a.w., p. 475, „It has been shown that this effective temperature index, particularly in hot atmospheres, is a true measure not only of a person's feeling of warmth but of many of his physiologic reactions including changes in the body temperature, increase in the pulse rate and change in the leukocyte count of the blood.”

## HOOFSTUK II

### DIE ARBEIDSPRESTASIE EN BYKOMSTIGE NATUURROMGEWINGSFAKTORE

#### *Inleiding*

Onder die invloede op arbeidsprestasie uitgaande van die bykomstige naturomgewingsfaktore, word in die eerste plek ander elemente as die van die termiese omgewing ingesluit, maar in die tweede plek ook bepaalde verskyningswyses van elemente met 'n spesifiek eie of 'n addisionele invloed wat die arbeidsprestasie mag wysig.

#### 1. STRALING

Hieronder word alle straling, wat vir ons van belang is, behalwe in soverre dit reeds by warmtestraling bespreek is, ingesluit.

##### (a) *Temperatuurstraling*

Temperatuurstraling is vir die grootste gedeelte reeds bespreek. Wél moet daarop gewys word dat die temperatuurstraling blykbaar naas die suiwer termiese werking ook nog ander invloede uitoefen. Yarnold en Fitzpatrick <sup>1)</sup> meen dat daar alle aanduiding bestaan dat die gevoel van „stuffiness” en varsheid in 'n vertrek saamhang met sekere golflengtes van stralingswarmte. Hiervolgens gee waardes van omtrent  $3 \mu$ ,  $4.1 \mu$  en  $4.8 \mu$  'n gevoel van bedompigheid en benoudheid terwyl gebiede van varsheid tussen-in voorkom. Op die oomblik kan dit nog net as hipotese met heuristiese waarde beskou word. Sou dit wel die geval wees, dan beteken dit dat ten minste sekere golflengtes van die temperatuurstrale belemmerend inwerk op bv. verstandelike arbeid.

---

<sup>1)</sup> Yarnold, K. W., en Fitzpatrick, H. D. N., Radiation and „Stuffiness”, Nature, 146: 62, 1940.

(b) *Ultravioletstrale* <sup>2)</sup>

Die intensiteit van die ultravioletstraling varieer met die tyd van die jaar (volgens Hellpach <sup>3)</sup> ongeveer dertig maal soveel in die somer as in die winter), tyd van die dag, geografiese breedte, hoogte bo seespieël en met sterk reflekerende oppervlaktes.

Pigmentasie en vir die grootste gedeelte erythema solare word deur ultravioletstrale teweeggebring. Onder gematigde omstandighede vorm dit geen belemmering vir arbeidsprestasie nie. Indien die intensiteit egter hoog is en/of die persone 'n groter erytheem-sensitiwiteit <sup>4)</sup> toon, mag dit vir hulle onmoontlik word om in die volle sonlig te arbeid en indien sulks wel moet gebeur, sal die gelewerde arbeidsprestasie hoogswaarskynlik in 'n mindere of meerdere mate verswak wees.

Deur die bestraling van ergosterol in die huid met ultraviolet word vitamine D gevorm. Of variasies hiervan, behalwe in ekstreme gevalle waar 'n groot gebrek aan vitamine D is en ons bv. rachitis aantref, van enige betekenis vir die arbeidsprestasie is, is tot nog toe onopgelos. Colebrook <sup>5)</sup> meen dat die verskillende beweringe en resultate by ondersoekte as sou die behandeling van werkers in die winter deur vitamine D of kunsmatige ultravioletbestraling tot 'n net-waarneembare erythema, die gesondheid van die werkers (veral t.o.v. verkoues en ander siektes wat die asemhalingsorgane aantast) verbeter en sodoende arbeidsverswakking of arbeidsverlies deur siektes verminder, geen vaste grond het nie. Sy kon geen aanduiding vind dat die groep met ultravioletbestraling beter gevaar het as die groep met vitamine D, óf as die groep wat geen van beide behandelings ontvang het nie.

Dit is onbekend of die verandering in die skildklierwerking gedurende tye van ryke toevoer van of gebrek aan ultravioletstrale <sup>6)</sup> vir die arbeidsprestasie van enige betekenis is. Indien dit

2) Vgl. o.a. Dorno, a.w., 1919 en 1927; Rudder, de, a.w., *Klima. Wetter. Mensch*, 1938; Bedford, *Basic Principles* . . . ., 1948; Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>; tabel van sonstraling; Weichmann, a.w., *Klima. Wetter. Mensch*, 1938, p. 15 et seq.

3) *Mensch u. Volk d. Grossstadt*, 1939, p. 47. Vgl. ook die werk van veral Dorno.

4) Rudder, de, *Klima. Wetter. Mensch*, p. 139 (wys op ras, geslag, ouderdom, vegetatiewe sisteem en jaargety).

5) Colebrook, D., *Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. no. 89*, 1946. Sy gee 'n kort oorsig van sommige ondersoekte hieroor gedoen.

6) Vgl. o.a. De Rudder, a.w., *Klima. Wetter. Mensch*, p. 145.

wel afdoende aangetoon kan word, beteken dit dat die arbeidsprestasie anders beïnvloed sal word in die winter as in die somer, in die groot stad as in die dorpe, in verskillende klimaatsgebiede ens.

(c) *Lig*

(i) *Lig en donker*: „Jedes Licht in seiner natürlichen Erscheinungsform, also als strahlendes oder zerstreutes (diffuses) oder gespiegeltes Sonnenlicht wirkt auf den Organismus *erregend*, dasselbe gilt für jede Lichtvermehrung, sei es der Menge, sei es der Stärke nach. . . . Jedes Dunkel überhaupt jede Lichtentziehung, wirkt lähmend. Dabei können die zarteren Lähmungsgrade als ‚beruhigend‘ empfunden werden” 7).

Hierdie werking meen Hellpach tree sowel „tonies” as „sensu-tonies” op. Styging en vermindering van ons vitaliteit — daarmee indirek van die arbeidsvermoë — gaan in die eerste plek uit van die sintuiglike waarneming van die lig 8). Word die verklaring deur Hellpach meer psigologies, altans „psigofisiologies” gesien, dan meen De Rudder 9) dit te vind in die met die oog waargenome deel van die sonspektrum se invloed op hormoonwerkinge. So word in die donker ’n vermeerdering van hormoonafskeiding van ’n deel van die hypophyse gevind wat in direkte verband staan met die parasimpatiese deel van die vegetatiewe senustelsel. Ligonttrekking vir lang periodes (arktiese gebiede) het tot gevolg lusteloosheid, matheid, depressie, irriteerbaarheid ens. 10) en daaruit vloei dat verskynsels soos pligsversuim, gebrekkige aandagskonsentrasie en inisiatief ens., arbeidsprestasie sterk sal benadeel. Verstandelike arbeid en ingewikkelde vaardigheidstake sal teoreties die nadeligste beïnvloed word.

(ii) *Afwisseling*: Daar is volgens Hellpach 11) ook be-

7) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, 1948, p. 43—44. Vgl. ook De Rudder, *Klima. Wetter. Mensch*, 1938, p. 147; Berliner, a.w., 1914, p. 22.

8) Ook Berliner, a.w., p. 19, wys daarop dat die ligwerking skynbaar nie net van die retina nie, maar ook vanaf die huid op die mens inwerk.

9) *ibid.*, p. 147—148.

10) *ibid.* Opm. Of die verskynsels alleen vanuit die ligwerking verklaar moet word, is egter ’n vraag. In die verband kan alleen verwys word na die invloed van heimwee t.o.v. depressie en prikkelbaarheid en selfs onverantwoordelikheid.

11) a.w.<sup>6</sup>, p. 44—45.

hoefte aan *gedurige verandering* by lig. Dit sluit in kleure en intensiteit. Eenhelderheid werk netso irriterend as eenkleurigheid en eentonigheid. In die natuur is oneindige variasies in lig, skadu en kleure, wat gedurende die hele dag verander. Lig én skadu is opwekkend, opvrolkend, dus aangenaam stimulerend in werking. Die afwisseling wat totale intensiteit betref, geskied periodiek in die natuur — dag en nag. En daar bestaan alle aanduiding dat die verstoring hiervan nadelig is vir die persoon en ook die arbeidsprestasie sal beïnvloed.

(iii) **Kleure:** Quinn gee onderstaande tabel<sup>12)</sup> van kleure en die invloede daarvan op die mens met die oog op gebruik binnenshuis.

Kleur	violet	blou	groen	geel	oranje	rooi
„tipe” kleur	koel	koel	koel	warm	warm	warm
Spierreaksie	—	24 eenhede	28 eenhede	30 eenhede	35 eenhede	42 eenhede
Primêre assosiasie	ryk, formeel, luukse, vorstelik	koel, gedistansieerd, kalm, soms neerdrukkend	warmte van geel, koelheid van blou, natuur verfrissend	son, warmte, stimulerend	sigbaarheid, skitter, „cheer”	gevaar, vuur, soms irriterend
Terapeutiese waarde	Kalmeer gees en liggaam	Verminder spierspanning	Kalm, rustige effek	Stimulerend, oorwin depressie	Het deel aan die aard van rooi en geel	Stimulerende effek

Die gesamentlike werking van die hoofkleure van die landskap (groen, blou, wit en grys) is kalmerend. ’n Groot mate van grys werk neerdrukkend, soms verlamend; dieselfde werking word gevind by ’n oormaat van en by „langdurige” wit<sup>13)</sup>. By bont kleure het ons meesal ’n indruk van lewendigheid, vrolikheid, lusvolle stimulering. Die werking sal varieer ooreenkomstig o.a. die

<sup>12)</sup> Quinn, H., *Color... with a purpose*, Heat, Pip. and Air Condit., 18: 115, Jan. 1946. Opm. Gollfengtes en komplimentêre kleure is deur ons weggelaat uit die tabel. Dit is in ooreenstemming met die psigologiese werking van die natuuromgewingskleure soos deur Hellpach aanvaar — a.w.<sup>6</sup>, p. 44, 171 et seq. Ongelukkig is die kleure grys, wit en swart uitgelaat deur Quinn. Daarby moet onthou word dat in verskillende kulture en by verskillende leeftye daar groot verskille mag wees.

<sup>13)</sup> Hellpach, *ibid.*, „(Grau) ist die eigentliche Farbe der bedrückenden Einformigkeit”, p. 174.

soorte kleure, helderheid, grootte, rangskikking, verskeidenheid, agtergrond en individuele verskille. Onder normale omstandighede met die veelheid van afwisseling is dit twyfelagtig of deur die kleure 'n invloed op werksprestasie uitgeoefen sal word, maar by sterk intensiteit en lange duur mag dit volgens die ooreenkomstige invloed veral sekere vorme van arbeid meer beïnvloed as ander. Die invloed deur die kleurgevoel teweeggebring, die aangenaamheid of onaangenaamheid, sal individueel veel verskil.

Volgens Hellpach<sup>14)</sup> is daar 'n verskil in die gewone werking van die kleure tussen „platteland” en groot stede, wat ontstaan deurdat 'n verskuiwing van die kalmerende na die stimulerende (rooi, geel) golflengtes plaasvind. By die stadsbewoner word dan „eine stärkere psychologische Erregungskraft mit einer schwächeren physiologischen Aktivität” gevind, terwyl, by die landelike die omgekeerde aangetref word, d.w.s. die persone is „körperlich frischer und seelisch ruhiger”. Of dit genoegsaam is vir beïnvloeding van arbeidsprestasie is onbekend.

Houghten et al.,<sup>15)</sup> kon binne die gemaksone geen bewys vind vir die algemene opvatting dat sommige kleure 'n gevoel van warmte sal gee nie. Hier moet 'n gedeeltelik foutiewe probleemstelling gekonstateer word. Hulle wys dan ook tereg daarop dat dit moontlik is dat persone in 'n bepaalde gekleurde omgewing 'n gewaarwording van warmte of koelheid mag ondervind sonder dat enige verandering in hitteproduksie optree.

(iv) **Gesigswaarneming:** Die essensiële werking van lig is dat dit die mens in staat stel om te sien. Hierin is ook die belangrikste invloed op arbeidsprestasie geleë<sup>16)</sup>. Natuurlike beligting bly die beste vir arbeidsprestasie<sup>17)</sup>. In vele gevalle moet dit aangevul word met kunsmatige beligting. Indien in laasgenoemde geval nie aan twee belangrike vereistes voldoen word nie, sal arbeidsprestasie nadelig beïnvloed word. Eerstens moet die

14) a.w., 1939, p. 50—51.

15) Houghten, Olson en Suci, Heat, Pip. and Air Condit., 12: 678, 1940.

16) Vgl. die groot aantal werke oor bedryfspsigologie: Viteles, Smith, Tiffin, Myers, Moore e.a.

17) Dit word algemeen aanvaar. Elton, Industr. Fat. Res. Bd. Rep. no. 9, 1920, vind 'n verswakking in prestasie by die gebruik van kunsmatige beligting soggens en smiddags. Met die afname van die periodes van kunsmatige beligting, styg die arbeidsprestasie.

omgewing helder genoeg verlig wees (psigiese werking van meer of minder lig) „to promote cheerfulness, alertness and the feeling of invigoration that finds its natural expression in mental and physical activity. . . .”<sup>18)</sup> en tweedens moet daar voldoende lig wees om alle essensiële details van die werksmateriaal snel, met vertroue en op 'n gemaklike afstand te kan waarneem. Hierby sal helderheidskontras en grootte van die voorwerpe 'n belangrike rol speel<sup>19)</sup>. Daar behoort nooit 'n groot kontras te wees tussen omgewingsbeligting en werksbeligting nie<sup>20)</sup>.

Klagtes as sou kunsmatige beligting te skerp wees, beteken eintlik dat die ligbronne hinderlik is en nie dat daar te veel lig op die werk is nie<sup>21)</sup>. Beligting behoort dus indirek te wees vir die beste arbeidsprestasie. Dit onderskep meesal ook die weerkaatsing of glans op werkoppervlaktes. Dit is veral as gevolg hiervan en die kontraswerking dat Weston en Currie<sup>22)</sup> meen dat die *rigting* van beligting vir goeie arbeidsprestasie soms van groter belang is as die kwaliteit en intensiteit daarvan.

#### (d) *Radio-aktiewe straling en aardstrale*

Die werking van radio-aktiewe strale kan, wat die invloed op werksprestasie onder normale omstandighede betref, geïgnoreer word. Alleen in bepaalde gevalle by blootstelling aan groot intensiteit is ons bewus van die skadelike werking daarvan op die mens.

Aardstraling en die verskynsels by die wiggelroede hoef, volgens die huidige wetenskaplike kennis, nie bespreek te word nie<sup>23)</sup>.

## 2. LUGSAMESTELLING

### (a) *Suurstof, koolsuurgas, koolstofmonoksied en ozoon*

Voldoende *suurstof* is nodig vir die voortbestaan van die mens. Gebrek hieraan in die natuuumgewing tree eintlik alleen by sterk lugverduunning op. Die geringe variasies onder gewone omstandig-

<sup>18)</sup> Weston, Adv. of Science, 5, 18, 1948, p. 101.

<sup>19)</sup> Weston, Ind. Hlth, Res. Bd., Joint Rep. 1935 en Rep. no. 87, 1945; *ibid.*, Adv. of Science, 1948; Tiffin, a.w.

<sup>20)</sup> *ibid.*, Adv. of Science, 1948, p. 103; Tiffin, a.w.

<sup>21)</sup> Weston, Proc. Roy. Soc. Med., 40, 1946—1947, p. 826.

<sup>22)</sup> Weston, *ibid.*, p. 827; vgl. ook Currie, *ibid.*, p. 822.

<sup>23)</sup> Vgl. Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>, p. 161—162, 45—46. Hy meen dat ultraviolet en radioaktiewe strale *psigofisies* niks anders as voortgesette of waarskynlik versterkte ligwerking daarstel nie, p. 43.

hede — soos veral blyk uit die groot aanpassingsvermoë van die mens daaraan op verskillende hoogtes bo seespieël — het geen invloed op die arbeidsprestasie nie <sup>24</sup>).

Naas suurstof word *koolsuurgas*, wat in relatief hoë konsentrasies wél skadelik op die mens en sy arbeidsprestasie inwerk, in konsentrasies soos dit voorkom in groot stede en bewoonde vertrekke soms as kousale faktor by die verswakking van arbeidsprestasie beskou. Hierteenoor is in die eerste plek aangetoon dat nie net die suurstof nie, maar ook koolsuurgas 'n groot konstantheid by verskillende plekke vir verskillende maande en verskillende jare toon <sup>25</sup>). Om dit te bekroon word in die tweede plek vasgestel dat redelike groot variasies daarin geen nadelige invloede op die mens uitoefen nie. Die nadelige werking van lug in swak geventileerde en bewoonde vertrekke word vandag aan die temperatuur en 'n bykomstige werking van o.a. geure toegeskryf. Die beskouing is nie net in teenstelling met die ou opvatting in verband met die rol van koolsuurgas nie <sup>26</sup>), maar ook met die nog steeds deur die leek gehuldigde opvatting. Primêr gaan dit dus om die temperatuur-balans. Die situasie kan as volg opgesom word: „*the conclusion of all competent experts today is that the essential problem of ventilation (except where poisons or dusts due to imperfect combustion or industrial processes are concerned) is physical and not chemical, cutaneous and not respiratory*”, en dat „*the major objective of ventilation is, therefore, to remove the excess of heat given off by the human body. . . .*” <sup>27</sup>).

<sup>24</sup>) Om vanuit die geringe veranderinge met frontpassages haas alle ver-skynsels te wil verklaar uit anoksiese toestande, moet as onjuis beskou word. Vgl. bv. Petersen wie se beskouing as meteorologiese determinisme beskryf kan word.

<sup>25</sup>) Vgl. Carpenter, J. Am. Chem. Soc., 591: 358, 1937; Hellpach, a.w.<sup>6</sup>; p. 74, 41.

<sup>26</sup>) Vgl. Bedford, J. Industr. Hyg., 10: 364, 1928; *ibid.*, Basic Principles . . . , 1948; Wilson, J. Roy. San. Inst., 65; 106, 1945; Loghem, J. J. van, a.w., 1933; Wiesebron, a.w., 1940; e.a.

Hiervolgens was in teenstelling met die teorieë van koolsuurgas en ander gifstowwe Hermans (1883) die eerste om die mening uit te spreek dat dit hoofsaaklik om die termiese faktore gaan. Dit is verder bevestig deur Rietschel, Haldane, deur Flügge en leerlinge (1905), Hill e.a. Wiesebron meen dit kan so saamgevat word dat „. . . .men (kan) het tydperk van 1752 tot 1852 het koolzuurtydperk noemen, het tydperk van 1842 tot omstreeks 1890 het gifstoftydperk en de periode hierna komende het warmtestuwingstydperk”. (a.w., p. 11.)

<sup>27</sup>) Deur Wilson, a.w., 1945, p. 106, aangehaal uit New York Comm. on Ventilation, 1931.

Die vraag is egter of met die opvatting van die warmtestuwing nie 'n sekere reaksie getoon word waarby die invloed van koolsuurgas verwaarloos word nie. As die koolsuurgaskonsentrasie sterk toeneem, skyn dit tog 'n nadelige invloed op die mens en sy arbeidsprestasie uit te oefen. In normale omstandighede sal egter, indien die ventilasie voldoende is om warmtestuwing te voorkom, geen nadelige invloed van koolsuurgas ondervind word nie.

*Koolstofmonoksied* word in sommige bedrywe en soms met verwarmingstelsels dermate afgegee dat dit nie net skadelik vir die arbeidsprestasie word nie, maar selfs lewensgevaarlik. By goeie ventilasie <sup>28)</sup> en in die ope lug is hiervoor egter niks te vrees nie.

*Ozoon* is in geringe konsentrasies blykbaar bevorderlik vir arbeidsprestasie, maar Hellpach <sup>29)</sup> wys daarop dat wat die leek gewoonlik as ozoonagtige lug beskryf, niks anders is as vars lug in teenstelling tot bedompige, oorwarme lug nie. Ander werkinge van ozoon, nl. dat dit bakterieë vernietig, onaangename geure uitskakel en koolstofmonoksied verwyder, het heelwat aandag ontvang.

Wetheridge en Yaglou <sup>30)</sup> vind dat 0.015 deel/milj. (net waarneembaar deur die persone) verminder die liggaamsgeure sodanig dat 50 % minder vars lug per persoon nodig is om die geure uit te skakel. Ozoon vernietig egter nie die liggaamsgeure nie, „it masks them” <sup>31)</sup>. Daarbenewens het dit 'n irriterende werking op die slymvliese van die asemhalingsorgane by konsentrasies hoër as 0.05 deel/milj.; dit is moeilik beheerbaar en dit is giftig in groter konsentrasies. Die gebruik van ozoon in garages om koolstofmonoksied uit te skakel, is foutief. Dit is doeltreffender en meer ekonomies om van ventilasie gebruik te maak <sup>32)</sup>.

---

<sup>28)</sup> In teenstelling hiermee is volgens Hellpach, Mensch u. Volk d. Grossstadt, 1939, p. 61, in die ope strate van New York nadelige konsentrasies koolstofmonoksied. By verkeerspolisie is na agt uur diens in sulke strate „...bereits Blutveränderungen (Rotfarbstoffsättigungen mit Kohlenoxyd) festgestellt, welche die volle Hälfte der tödlichen Sättigung ausmachen”. Aansluitend hierby is die nadelige konsentrasies koolstofmonoksied in groot motorwerkplase met swak ventilasie. Vgl. ook *ibid.*, a.w.<sup>6</sup>, p. 41.

<sup>29)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 40.

<sup>30)</sup> Heat, Pip. and Air Condit., 11: 648, 1939.

<sup>31)</sup> *ibid.*, p. 652.

<sup>32)</sup> Salls, J. Industr. Hyg., 9: 503, 1927.

Winslow et al., <sup>33)</sup> kom dan tot die gevolgtrekking dat daar geen gegewens is dat ozoon die gemak verhoog of die gesondheid verbeter in normale behuisingstoestande nie. Dieselfde geld blykbaar vir alle ander aktiewe suurstofverbindings <sup>34)</sup>.

(b) *Reukstowwe*

Primêr bestaan die psigiese werking van reukstowwe daarin dat dit vir die persoon aangenaam, aanlokkend of onaangenaam, afstotend is.

Aangename geure, veral met 'n sterk intensiteit en by lange duur kan ongunstige uitwerkinge op die mens hê en arbeidsprestasie benadeel <sup>35)</sup>. In hoeverre 'n ligte, aangename geur op die mens verfrissend, stimulerend en arbeidsprestasie-bevorderend werk, is onbekend, hoewel dit teoreties moontlik is.

Vir ons is slegte geure van groter belang. Reeds ligte onaangename geure werk irriterend, laat 'n gevoel van afkeer ontstaan, kan hoofpyn, mislikheid, benoudheid ens. laat optree en beïnvloed daardeur die arbeidsprestasie <sup>36)</sup>. Die aangenaamheid of onaangenaamheid van 'n bepaalde geur sowel as die mate waarin dit aangenaam of onaangenaam is, verskil egter veel van persoon tot persoon, by dieselfde persoon onder verskillende omstandighede en met die duur en intensiteit van die geur deur die persoon waargeneem. Gevolglik kan hier geen vaste reël neergelê word waarin die invloed van 'n bepaalde geur met 'n bepaalde intensiteit, op arbeidsprestasie gestel word nie. Die mate van nadelige invloed van slegte reuke, op arbeidsprestasie is dus in hoofsaak afhanklik van die psigiese invloed ten tye van die arbeid. Hiermee word nie uitgesluit dat arbeidresultate mag verbeter omdat die gedagte aan ontvlugting van die stank vir die persoon as aansporing tot groter inspanning dien nie. Die verskynsels moet hier in nou verband met die drifmatige — selfbeskerming en die optrede van vlug, distansiering — gesien word. Meesal kom by die mens as geheel 'n reaksie tot stand. Die optrede van die somatiese verskynsels is nie altyd

<sup>33)</sup> Winslow, Bedford, Du Bois, Keeton, Missenard, Sayers en Tasker, Heat, Pip. and Air Condit., 11: 54, 1939.

<sup>34)</sup> Vgl. Hellpach, a.w.<sup>8</sup>, p. 40.

<sup>35)</sup> Vgl. Hellpach, a.w.<sup>8</sup>, p. 41.

<sup>36)</sup> *ibid.*

gebonde aan of veroorsaak deur die onaangenaamheid nie<sup>37)</sup>. Opmerklik is ook dat meeste stank met verrotting en skadelike inwerking geassosieer word. Dit kan aangeneem word dat onder normale omstandighede in alle gevalle waar reuke 'n onlusgevoel en/of verskynsels soos benoudheid, mislikheid, hoofpyn ens. laat ontstaan, die arbeidsprestasie daaronder sal ly. Om die nadelige uitwerking uit te skakel, behoort onaangename reuke benede die waarnemingsdrempel te wees.

By binnenshuise toestande en die ventilasie daarvan, word naas die termiese faktore die meeste aandag aan reuke gegee. Onder normale omstandighede is dit die produkte van die menslike liggaam wat hier die belangrike rol speel. Die varsheid van die lug in die vertrek, soos bepaal deur liggaamsgeure<sup>38)</sup>, word beïnvloed deur die aantal persone, die persoonlike gewoontes (netheid), grootte van die vertrek, temperatuur (hoe warmer dit is, hoe meer sal die persone sweet en liggaamsgeure afgee, terwyl die geure ook vlugtiger is) en die mate van ventilasie.

By die vasstelling van die liggaamsgeure in 'n vertrek, kan van twee metodes gebruik gemaak word. Eerstens kan die onaangenaamheid deur *die persone binne die vertrek* vasgestel word. In sulke toestande is die intensiteit al redelik groot en behoort dit 'n invloed op die algemene behaaglikheid van die mens uit te oefen. Winslow en Palmer (1915) en Winslow en Herrington (1936) vind bv. dat selfs benede die waarneembare grens die eetlus van persone verminder<sup>39)</sup>. Daar is ook gevind dat selfs al is die reuke op sigself nie as onaangenaam waarneembaar nie, die lug nogtans 'n gevoel van „stiffness” en „staleness” gee<sup>40)</sup>. In sulke benoude en

<sup>37)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 42. Hellpach spreek hier van die vasstelbare „Gesamtreaktionen des Organismus” wat te voorskyn tree deur die „Sinneserlebnisse des Riechens”. Naas die sintuiglike werking met sy lus — onlus meen hy is daar gelyktydig toniese veranderinge (sensutoniese).

<sup>38)</sup> Bedford, Basic Principles. . . . , 1948, p. 115 et seq.; Lehmborg, Brandt en Morse, Heat., Pip. and Air Condit. 7: 44, 1935; Houghten, Trimble, Gutberlet en Lichtenfels, Heat., Pip. and Air Condit., 7: 247, 1935; Bedford, J. Roy. San. Inst., 65: 100, 1945; Yaglou en Witheridge, Heat., Pip. and Air Condit., 9: 447, 1937; Yaglou, Riley and Coggins, *ibid.*, 8: 65, 1936.

<sup>39)</sup> Gegee deur Bedford, Basic Principles. . . . ., 1948, p. 133; *ibid.*, J. Roy. San. Inst., 65: 100, 1945.

<sup>40)</sup> Yaglou, Riley en Coggins, a.w., 1936, p. 66; Bedford, Basic Principles. . . . , 1948, p. 133, meen ons moet „staleness” sien as die teenoorgestelde van „fragrance”. „Freshness” dui meer op die „invigorating”, stimulerende, werking. Hiervolgens moet ons eintlik van „staleness” praat waar liggaamsgeure 'n be-

bedompige vertrekke is dit onmoontlik om die beste arbeidsprestasie te lewer. Tweedens kan die geure in 'n vertrek vasgestel word deur *persone wat van buite inkom*. Omdat by sulke persone nog nie 'n afstomping van die reukorgane plaasgevind het nie, kan hulle die lug in 'n vertrek as sterk onaangenaam ervaar, terwyl die inwoners self onbewus daarvan was <sup>41)</sup>). Dit lei daartoe dat ooreenkomstig die gebruik van vertrekke van twee norme gebruik gemaak word om die mate van ventilasie te kry wat die geure benede die drempel van waarneming of tot die „barely perceptible level” <sup>42)</sup> sal verdun. Hier behoort entlik met die oog op die voorafgaande beskouinge nie so 'n geringe ventilasie aanbeveel te word wat die geure verdun tot 'n net-waarneembare hoeveelheid nie. Dit behoort altyd, waar moontlik, onwaarneembaar te wees. Die doeltreffendste wyse om dit te bereik is om nie net vir voldoende ventilasie nie, maar ook vir voldoende kubieke ruimte per persoon te sorg. Yaglou at al. <sup>43)</sup> wys daarop dat hoe groter die lugvolume per persoon, hoe kleiner hoef die ventilasie te wees. By 100 kub. vt. lugruimte per persoon is 25 kub. vt. vars lug per minuut per persoon nodig, om die geure uit te skakel; by 200 kub. vt. lugruimte is 16 kub. voet per minuut en by 470 kub. vt. lugruimte slegs 7 kub. vt. per minuut per persoon nodig. Dit is waarskynlik veral toe te skryf aan die onstabielheid van die grootste deel van die liggaamsgeure; die grootste deel verdwyn binne minute nadat persone 'n vertrek verlaat het, terwyl 'n kleiner deel vir dae bly tensy die vertrek

---

langrike rol speel. Mills, *Climate makes the Man*, New York, 1942, p. 210, meen weer dat niemand die verskil tussen „freshness” en „staleness” ken nie, behalwe dat die een aangenaam en die ander een onaangenaam is om in te asem. Dit het niks te doen met suurstofgebrek nie, „nor need it be concerned with an accumulation of body odors”.

<sup>41)</sup> Yaglou, Riley en Coggins, a.w., 1936, p. 76; Bedford, *Basic Principles* . . . ., 1948.

<sup>42)</sup> O.a. Bedford, *Basic Principles* . . . ., 1948, p. 132.

Hier moet gewys word op die verskynsel dat die instelling van die persoon 'n verskil maak. Houghten, Trimble en Gutberlet, a.w., 1935, vind dat as die lugverversing minder as 11 kub. vt. per minuut per persoon is, is die reuke waarneembaar vir persone wat van buite kom en daarna soek; by 9 kub. vt. per minuut per persoon is dit waarneembaar vir persone wat nie daarna soek nie; by 7 kub. vt. per minuut per persoon word dit merkbaar onaangenaam. Die waardes is oor die algemeen laer as deur ander navorsers aangegee, en aangesien dit van soveel ander faktore afhanklik is (grootte van die vertrek ens.), mag dit nie sonder meer as basis vir ventilasie aanvaar word nie.

<sup>43)</sup> Yaglou, Riley en Coggins, a.w., 1936, p. 69.

geventileer word <sup>44</sup>). Hiermee mag tabaksgeur nie verwar word nie, want dit bly nie net langer in 'n vertrek nie, maar neem skynbaar selfs toe in onaangenaamheid gedurende die eerste drie uur <sup>45</sup>). Vir tabaksrookgeure moet dus eintlik 'n kleiner vertrek met sneller ventilasie gebruik word. Dit veral, nie net om die geur daarvan te verwyder waar dit vir persone hinderlik is nie, maar ook die rook self wat soms sterk irriterend op die oë werk.

Naas die genoemde invloede van liggaamsgeure en tabaksgeure in vertrekke, moet ook gewys word op die lusteloosheid, moegheidsgevoel, slaperigheid, dog soms ook 'n benouende, onwel en irriteerbaarheidsgevoel, wat arbeidsprestasie waarby bv. goeie aandagskonsentrasie, suiwer denke ens. vereis word, grootliks sal verswak <sup>46</sup>).

(c) *Benoudheid en Bedompigheid van lug*

Die binnenshuise toestande waarby die lug as *benoud*, *bedompig* („stale” en „stuffy”) of onaangenaam beleef word sonder dat 'n bepaalde reuk daaraan verbonde is, moet hier wat die ontstaan betref, kortliks besien word. Die volgende aantal kousale faktore, wat blykbaar deur summasie die onaangenaamheid selfs tot ondraaglikheid kan verhoog, word hier gevind: a) Temperatuuraspekte:

- (i) die reeds bespreekte oorwarm toestand <sup>47</sup>;
- (ii) waarskynlik die genoemde aard van stralingswarmte;
- (iii) 'n heelwat hoër temperatuur by die hoof as by die voete en
- (iv) die kombinasie van koue mure en warm lug.

b) Onaangename reuke waaronder (i) liggaamsgeure en (ii) die reuk van tabaksrook.

c) Die afwesigheid van lugbeweging wat, indien dit wel teen-

<sup>44</sup>) Yaglou en Witheridge, a.w., 1937, p. 447.

<sup>45</sup>) *ibid.*, p. 450.

<sup>46</sup>) Dat die bestaan van sulke situasies nie iets van die verlede is nie, weet ons nie net uit algemene ervaring veral in wintertoestande nie, maar is ook onlangs deur Bedford, Warner en Chrenko (1943) aangetoon. Hulle vind dat meeste Engelse wonings selfs vir die winter te weinig ventilasie toon by geslote deure en rame. In 37% was dit benede 376 kub. vt. per uur per vertrek en in geen enkele geval 1000 kub. vt. per uur nie — dit terwyl die minimum per persoon per uur 600 kub. vt. is — J. Roy. San. Inst., 65, 1945.

<sup>47</sup>) Varsheid en bedompigheid is *nie* dieselfde as gewaarwordinge van liggaamswarmte nie; daar bestaan alleen die verband dat as 'n mens koud kry, die lug eerder as vars sal voorkom, as wanneer 'n mens warm kry.

woordig is, naas (i) temperatuursverliggend bowendien (ii) stimulerend op die huid inwerk <sup>48)</sup> en (iii) by toevoer van vars lug geurverwyderend is <sup>49)</sup>.

d) 'n Hoë relatiewe vogtigheid <sup>50)</sup>.

e) Waarskynlik selfs by ekstreme toestande die gewraakte gebrek aan suurstof en/of oormaat aan koolsuurgas en/of koolstofmonoksied <sup>51)</sup>. Indien dit onder normale omstandighede optree, dan sal die ander faktore van oorheersende aard wees. Die norm vir die minimum ventilasie by behaaglike temperatuurstoestande is die intensiteit van liggaamsgeure <sup>52)</sup>.

Veral wat die geure en benoudheid of bedompigheid van vertrekke betref, kry ons groot verskille tussen persone, tussen groepe en selfs tussen rasse en volke. Wat vir een sosiaal-ekonomiese groep nie die minste hinderlik is nie, mag vir ander wel onaangenaam wees; die geure wat by sommige rasse of volke leef, is afstotend vir ander rasse of volke. Hoe groter die gewenning aan 'n bepaalde geur, hoe kleiner behoort die invloede daarvan op die arbeidsprestasie te wees.

### 3. ELEKTRIESE TOESTANDE VAN DIE LUG

*Ione van die atmosfeer:* Die verskeidenheid van teorieë daar gelaat, kan hier kortliks gewys word op enkele aansprake met betrekking tot die invloed van ione.

Dessauer <sup>53)</sup> en sy medewerkers vestig die aandag op die moontlike invloed van positief en negatief gelaaide ione op die mens. Negatief geïoniseerde lug verlig dan hoofpyn, migraine, algemene moegheid by normale maar „klimaempfindliche” mense; verhoogde bloeddruk word verlaag <sup>54)</sup>. Dit werk soos 'n gunstige

<sup>48)</sup> Vgl. o.a. Bedford, *Basic Principles*...., 1948, p. 116 et seq. In die geval is eerstens nodig luginbeweging en tweedens, om nog 'n varser gevoel te gee, word *variërende* luginbeweging vereis.

<sup>49)</sup> Daar bestaan 'n definitiewe verhouding tussen die intensiteit van geure en die varslugtoevoer. Lehmborg et al., a.w., 1935; Bedford, *Basic Principles*.... 1948; e.a.

<sup>50)</sup> Bedford, *Basic Principles*...., 1948, p. 118.

<sup>51)</sup> Bedford, *Adv. of Science*, 5, 18: 103, 1948.

<sup>52)</sup> Lehmborg, Brandt en Morse, a.w., 1935; Bedford, *Basic Principles*...., 1948.

<sup>53)</sup> *Zehn Jahre Forschung auf dem physikalisch-medizinischen Grenzgebiet*. herausg. Dessauer, F., Leibzig, 1931. Vgl. p. 156—173.

<sup>54)</sup> *ibid.*, p. 173.

klimaatsfaktor, is stimulerend en gee 'n gevoel van algemene welsyn. Positief geïoniseerde lug werk ongunstig en laat o.a. vermoeidheidsverskynsels en slaperigheid optree. Happel<sup>55)</sup> kom tot die gevolgtrekking dat by bergsiekte die positiewe ione 'n belangrike rol speel.

Van Amerikaanse sy is die bevindinge nagegaan met die oog op die gebruik daarvan in die bedryf. Yaglou et al<sup>56)</sup> se bevindinge steun in 'n mate dié van Dessauer. Positiewe ione gee hoofpyn en irritering van die neus en keel by sommige persone; negatiewe ione gee 'n koel effek wat die duidelikste in die somer is as die huid ietwat klam is. Ontspanning was die algemeenste gewaarwording — soms selfs slaperigheid. Ook hier geld die verskynsels eintlik net vir persone met 'n hoë bloeddruk, hoë polsslag en 'n hoë metabolisme, m.a.w. persone wat afwyk van die gemiddelde. Hulle afleiding is dat geïoniseerde lug 'n normaliserende uitwerking het.

Herrington en Kuh<sup>57)</sup> se bevindinge was negatief en meen dat die gebruik van geïoniseerde lug voorbarig is. Hellpach<sup>58)</sup> wys daarop dat juis by aanhoudende mooi weer die atmosfeer die gelykmatigste en rykste met positief gelaai ione gevul is!

Op die oomblik kan dus alleen gekonkludeer word dat kunsmatig positief geïoniseerde lug in groot konsentrasie op sommige persone 'n waarskynlik nadelige invloed mag uitoefen en negatief geïoniseerde lug by sommige persone waarskynlik 'n gunstiger liggaamlike en geestelike toestand vir arbeidsprestasie mag vorm. Vir die normale persoon bestaan daar geen gewens wat die gebruik van kunsmatig geïoniseerde lug regverdig nie<sup>59)</sup>.

Winslow en Herrington<sup>60)</sup> vind 'n negatiewe korrelasie ( $-0.3$ ) tussen die aantal ione en die aangenaamheid van die weerstoestand.

<sup>55)</sup> Happel, Zehn Jahre Forschung...., p. 157.

<sup>56)</sup> Yaglou, Brandt en Benjamin, Heat., Pip. and Air Condit., 5: 423, 1933, p. 248 et seq.

<sup>57)</sup> J. Industr. Hyg., 20: 179, 1938.

<sup>58)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 67.

<sup>59)</sup> Bedford, Basic Principles...., p. 124—127. Winslow en Herrington, Heat., Pip. and Air Condit., 7: 551, 1935. vind 'n korrelasie van 0.8 tussen die aantal positiewe en negatiewe ione by verskillende weerstoestande en meen dat ook as gevolg daarvan geen aparte variërende invloed van een van die twee in die natuuromgewing verwag kan word nie. Vgl. verder De Rudder, Grundriss einer Meteorobiologie...., 1938, p. 91 et seq. 'n Bespreking van die moontlike invloed en siektes word krities gegee.

<sup>60)</sup> ibid., p. 555.

Gegewens hieromtrent moet as te karig vir gevolgtrekkings in verband met arbeidsprestasie beskou word.

Hellpach meen dan ook: „Es besteht weder wirkliche Klarheit über die Zuordnung der ionistischen Vorgänge zu allen Wetterformen, noch über ihre Zuordnung zu den Störungsformen im Organismus, nicht einmal zu den größtkörperlichen, geschweige denn zu den psychophysischen“<sup>61</sup>).

Oor die invloed van die *elektriese potensiaal* van die lug en ook *elektromagnetiese* storinge by weersfronte bestaan geen sekerheid nie. Tog bestaan daar vandag die tendens om die eintlik werksame faktor by sommige weersvorme en weersfronte te soek in die lugelektrisiteit<sup>62</sup>). Hierin word die persone gesteun deur verskynsels soos die volgende:

(a) by Föhn-toestande, swoel weer, donderweerstoestande en frontveranderinge tree soms invloede by sommige mense op voordat lugdrukveranderinge, vogtigheidsveranderinge of temperatuursveranderinge gekonstateer kan word. (b) By alle frontveranderinge het ons elektromagnetiese storinge en by toestande soos donderweer, Föhn, swoel weer ens., sterk verhoging van die elektriese potensiaal. (c) By ontlading van die elektriese spanning by donderweer, volg feitlik altyd 'n aangename óntspanning<sup>63</sup>). Oor die presiese werking en invloed bestaan alleen hipoteses.

Een aspek van die lugelektriese toestand verdien ietwat meer aandag as wat gebruiklik is, nl. die *sigbare* en *hoorbare* ontladinge by donderweer. Dit gaan hier nie om die lugelektrisiteit as sulks nie, maar om die sigbare en hoorbare gevolge van die ontladinge. By vele persone laat dit angs ontstaan wat soms dermate sterk is, dat van geen werksprestasie sprake is nie. By 'n groot persentasie persone moet bliksemslae as erg belemmerend vir arbeidsprestasie beskou word. Die angs hou direk na die verdwyning van die donderweerstoestande op, maar kan reeds by sommige persone begin optree voordat enige ontladinge plaasgevind het, of by die

<sup>61</sup>) a.w.<sup>6</sup>, p. 68—69.

<sup>62</sup>) Vgl. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 66; *ibid.*, Mensch u. Volk der Grossstadt, 1939, p. 54; De Rudder, Grundriss. . . . , p. 90; Giese, Die kosmischen Einflüsse auf die Person, Die Biologie der Person, Bd. IV, 1929, herausg. von Brugsch, Th. u. Levy, F. H., Wien; Berliner, Der Einfluss von Klima. Wetter u. Jahreszeit. . . . , 1914, p. 23, wys daarop dat Heim die verklaring van die invloede van die Kaapse Dokter soek in die elektriese ladinge.

<sup>63</sup>) *ibid.*, o.a. p. 66.

sien of hoor van donderweer in die verte. Dit kan dus gebeur dat veral vreesagtige persone later 'n gevoel van onsekerheid, van bedreiging en gevaar beleef sodra die lugtoestande begin swoel word. Teoreties mag dit selfs voorkom by enige in die rigting duidende weersveranderinge, wat in baie gevalle so gering mag wees dat die persone die veranderinge nie bewustelik ervaar nie, maar alleen die angs en onsekerheid en hoogstens 'n gevoel van iets is anders, iets is besig om te gebeur. Met die onsekerheid, onbekendheid van 'n moontlik bestaande, is reeds 'n mate van onrus en vae angs gegee; dit hoef geensins bewustelik op „donder” betrek te word nie — selfs die onbewuste betrekking daarop hoef nie te bestaan nie. Laasgenoemde verskynsel moet veral daarin gesien word dat al is die bliksemflitse die skouspelagtigste en die vreesaanjaendste by donderweer, vorm dit geensins die enigste dreigende verskynsel nie; vernietigende winde, oorstromings en verwoestende haelbuie mag ook optree.

Sigbare en hoorbare ontladings by donderweer moet, ongeag of dit bewuste vrees of angs laat optree, altyd gesien word as belemmerend vir arbeidsprestasie <sup>64</sup>). In die verband word meesal dié arbeid eerste geraak waarby rustigheid en aandagskonsentrasie 'n vereiste is. Die mate waartoe die arbeidsprestasie beïnvloed sal word, verskil individueel en verskil ook volgens heftigheid van die donderweer, die duur daarvan en die hoeveelheid donderstorms per gegewe tyd.

#### 4. LUGDRUK

In die natuur kom veral twee vorms van lugdrukverlaging voor nl. deur styging bo seespieël en by weerdepressies. Eienaardig genoeg kom die psigiese belewinge by die twee nie ooreen nie en dit laat reeds direk die vraag ontstaan of dit „überhaupt” beide kere gaan om lugdrukvermindering <sup>65</sup>); selfs of dit by enigeen van die twee gaan om *drukvermindering*.

<sup>64</sup>) Dit geld selfs waar die blitse as iets skouspelagtigs, iets aantrekliks, betowerend beskou word. As grondslag hiervan lê die magtige en onbeheerbare en die genot daarvan moet dikwels juis gesien word in die onbewuste of vae angsbelewing.

<sup>65</sup>) Vgl. o.a. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 47. By die bestyging van berge het ons gewoonlik die „ligte”, aangename, „bewegingslusvolle” gevoel; by depressies (p. 46) die beklemmende, drukkende, onaangename; by geringe depressies in die pneumatiese kamer gebeur niks nie.

Hellpach vermeld dat gegewens in pneumatiese kamers verkry, toon dat eers by lugdrukverminderinge van ongeveer een derde atmosfeer verskynsels gevind word „die als reine Lähmung, als durchgängige Herabsetzung der Leistungslust und Leistungsfähigkeit in Erscheinung treten”<sup>66)</sup>. Dit stem ongeveer ooreen met die verskynsels wat bo 3000 meter hoogte op berge aangetref mag word en die begin van die bekende „bergkrankheid” vorm. By sulke toestande ly arbeidsprestasie in enige vorm dus veel.

Hier moet egter op enkele voorwaardes gelet word. Dit verskil eerstens individueel en ’n verswakking in prestasie by een persoon, hoef geen verswakking in prestasie by ’n ander persoon tot gevolg te hê nie. In die tweede plek vorm die snelheid van die lugdrukverandering blykbaar ’n belangrike faktor. Snelle verandering sal veel gouer ’n nadelige invloed uitoefen as veranderinge wat oor dae of selfs maande strek. Soos reeds gemeld, speel die suurstofvermindering hier blykbaar dié rol en dit word vandag algemeen aanvaar dat die liggaam hom hierby aanpas deur vermeerdering en verdieping van die asemhaling en toename in die rooibloedselle en die kleurstof met ’n hoër suurstofspanning in die weefsels<sup>67)</sup>. By snelle verandering kan laasgenoemde aanpassings nie plaasvind nie, maar wel by geleidelike verandering, wat die persoon in staat stel om hom te kan aanpas by die suurstofvermindering en net so goed te kan werk. Indien dit nie die geval was nie, of as die geringe lugdrukverandering, soos by veranderinge in weerstoestand mag voorkom, as sodanig die beperkende faktor was, dan sou dit beteken het dat persone op hooglande eintlik permanent onder „weerdepressie”-toestande leef; prestasie moes gevolglik deurgaans swakker gewees het. Selfs op die hoogtes bo 1500—1600 meter bo seespieël sou bv. aanhoudende harde arbeid byna onmoontlik gewees het en persone sou dus gou vermoeid geraak het<sup>68)</sup>.

Lugdrukverhoging in die pneumatiese kamer gee in die begin, in ooreenstemming met lugdrukverhoging by mooiweer, ’n aange-name, „euforiese” psigiese toestand, „der in idealer Weise ein gewisses beruhigtes Behagen mit einem ausgesprochenen Leistungs-

<sup>66)</sup> *ibid.*, p. 47.

<sup>67)</sup> Vgl. o.a. Evans, a.w., 1945, p. 747; Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>, p. 48; Giese, a.w., p. 538; De Rudder, *Klima. Wetter. Mensch*, p. 170 et seq.

<sup>68)</sup> Dit is bekend dat onaangepaste persone ’n tydjie nodig het vir akklimatisasie om aanhoudende harde liggaamlike arbeid te kan lewer.

gefühl, einem Frischezustand verbindet" <sup>69)</sup>). Sterk verhoging van lugdruk gee 'n beklemmende, drukkende gewaarwording, laat die ore suis ens. Hoewel dit arbeidsprestasie skaad, kom dit alleen by enkele beroepe soos bv. by duikers voor. Duikersiekte is eintlik die gevolg van 'n te snelle afname van verhoogde druk.

Behalwe in uitsonderinge waar persone op hoë berge <sup>70)</sup> woon, is die lugdrukvermindering as sulks, of in die werking van sy verminderde suurstof, geen hindernis vir arbeidsprestasie nie. Daar moet blykbaar meer gelet word op die veranderinge in verhouding tot die heersende lugdruktoestand. By matige verhoging van lugdruk word 'n toestand, bevorderlik vir arbeidsprestasie, gevind. Hellpach kom dan ook tot die gevolgtrekking dat behalwe by uiterstes daar ten minste *ander faktore* moet wees wat 'n belangrike rol speel <sup>71)</sup>).

Daar kan gekonkludeer word dat *by* lugdrukveranderinge ook psigiese veranderinge optree. Hiermee word alleen 'n relasie gestel, maar geen kousale of verklarende relasie nie. As by depressies ongunstige invloede optree soos irriteerbaarheid, toename in ongelukke, selfmoord, terneergedruktheid ens. dan mag dit in die lig van die voorafgaande nie gesien word as die gevolg van lugdrukveranderinge as sulks nie. Teorieë soos die van Mills moet dan ook afgekeur word en beweringe soos: „The control of indoor pressure will probably be one of the future's major developments in indoor conditioning. . . .” <sup>72)</sup> moet as sonder enige wetenskaplike grond beskou word.

## 5. TÉ-TOESTANDE

Enige ekstreme toestand is teoreties ongunstig vir arbeidsprestasie; die mate van arbeidsprestasiebenadeling sal wissel ooreenkomstig die aard van die toestand, die aantal faktore wat 'n rol speel en die intensiteit van die betrokke faktor(e). Omdat die begrip, ekstreme toestande, 'n relatiewe karakter het, word die begrip té-toestande gebruik, waarmee ekstreme toestande met 'n ongunstige werking aangedui word.

<sup>69)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 47.

<sup>70)</sup> Skynbaar eers oor 4000—4500 meter bo seespieël.

<sup>71)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 48.

<sup>72)</sup> a.w., 1942, p. 183.

Tussen twee belangrike vorme moet hier onderskei word nl. 'n té groot *intensiteit* van faktore of die afwesigheid daarvan en te *snelle en groot veranderinge* van die heersende toestande.

Daar is reeds telkens op gewys dat 'n hoë *R.U.* 'n bykomstige invloed uitoefen; dit kan dus nie net vanuit die temperatuurwerking gesien word nie <sup>73)</sup>. By hoë temperature word die bykomstige werking dan as „oppressive” beskryf <sup>74)</sup>. Brenzina <sup>75)</sup> vat dit saam deur te sê: „Feuchtigkeit gesättigte Luft jeder Temperatur wird unangenehm empfunden”. Die ongunstige werking word dus eintlik alleen versterk by hoë en by lae temperature deur die ongunstige werking van 'n tweede faktor, nl. temperatuur. Oor die algemeen word aanvaar dat die *R.V.* benede 85 % móet wees; as dit enigsins moontlik is benede 70—75 % vir goeie prestasie en die ideale toestand is 40—60 %. Hiermee word dan die ongunstige werking van 'n te lae *R.V.*, veral by hoë temperature, ook uitgesluit.

„Auch starke Luftbewegung wird stets als unangenehm empfunden” <sup>76)</sup>. Hiermee som Brenzina die werking van sterk wind op. Die intensiteit sal tot 'n groot mate die sterkte van die onaangenaamheid beïnvloed. Naas die termiese invloed daarvan, moet hier die bestaan van 'n moontlike bedreiging met 'n onbewuste — in ekstreme gevallé selfs bewuste — angsgevoel aanvaar word. Die duur van die sterk wind sal die invloed belangrik affekteer, wat hoofsaaklik uit die bespreekte matheidsgevoel, moegheid, slaperigheid, onlus tot arbeid aan die een kant bestaan, en aan die ander kant die oorprikkelingstoestand, irriteerbaarheid, onrus, angs ens. Ons het hier 'n verskynsel waarop Hellpach in sy „Geopsyche” telkens wys, nl. dat twee skynbaar teengestelde invloede op die mens, mekaar nie hoef op te los nie; die twee kan naas mekaar bly voortbestaan en dit vererger alleen die toestand van die persoon. Op die afwesigheid van lugbeweging is reeds gewys.

Die invloed van die afwesigheid van *lig* is reeds bespreek. Te sterk lig is nie net nadelig vir die oë nie, maar dit laat ook 'n

---

<sup>73)</sup> Dat hoë temperature in die industrie nie iets van die verlede is nie, toon Skinner en Pierce, *J. Ind. Hyg. and Toxicol.*, 27: 31, 1945, aan. In 29 uit 52 werkskamers in „hot industries” was die temperature oor 86° F E.T.

<sup>74)</sup> O.a. Bedford, a.w., *Adv. of Science*, 5, 18, p. 104; Evans, a.w., 1945, p. 1012.

<sup>75)</sup> a.w., 1938, p. 334. Ook De Rudder, *Klima. Wetter. Mensch*, p. 168.

<sup>76)</sup> *ibid.*, p. 335.

onaangename en gespanne toestand optree. Ewe-eens is ekstreme lugdruktoestande, suurstof, koolsuurgas ens. en ook stralings- en temperatuurtoestande ongunstig vir arbeidsprestasie. Veral by temperatuur blyk dit dat dit vir die mens nie om 't ewe is op welke wyse die temperatuursbalans gehandhaaf word nie. Indien enige faktor dermate sterk is dat een van die wyses van hitteverlies onmoontlik word, moet 'n bykomstige invloed verwag word <sup>77)</sup>.

Naas die te geringe of te grote intensiteit van faktore moet gelet word op die te snelle verandering. In die opsig het veral die temperatuur aandag ontvang. Daar heers nl. verskil van mening of skielike veranderinge in omgewingstemperature soos die verlaat van 'n verwarmde vertrek na die koue buitelug, of die verlaat van 'n verkoelde vertrek na die baie warmer buitelug, 'n nadelige invloed op die mens sal uitoefen.

Van verskeie kante en ondersteun deur die algemene ervaring, word aangeneem dat die verlaat van 'n verwarmde vertrek na 'n koeler omgewing geen nadelige invloed uitoefen nie <sup>78)</sup>. Volgens Houghten en Gutberlet <sup>79)</sup> word skok ondervind waar van 'n warm na 'n kouer omgewing gegaan word, maar dit verdwyn binne tien minute by jong, gesonde persone en dit was bowendien nie onaangenaam nie. Leopold <sup>80)</sup> meen dat meeste persone op 'n warm dag die sg. „entrance shock” selfs geniet. Die jaargety <sup>81)</sup>, die grootte van die verandering, die snelheid van die verandering, kleding en individuele verskille, waaronder veral die instelling van die persoon, speel blykbaar 'n belangrike rol.

By die voorafgaande is een belangrike voorwaarde: die temperatuur van die warm omgewing waarvandaan die persoon kom, mag nooit baie hoog wees nie; dit word nog vererger deur vogtigheidstoestande. Sodra die persoon en sy klere natgesweet is, sal daar wel nadelige invloede optree. Yaglou <sup>82)</sup> meen selfs dat die temperature nie so belangrik is as koue trekke en snelle verandering

<sup>77)</sup> In aanvulling tot die reeds bespreekte meen Brenzina ook: „Es ist zu vermuten, dass es nicht allein auf Entwärmung schlechweg, sondern auch auf den Weg ankömmt, auf dem sie erzielt wird.” a.w., p. 337.

<sup>78)</sup> Vgl. Bedford, *Basic Principles* . . . , 1948.

<sup>79)</sup> a.w., *Heat, Pip. and Air Condit.*, 1935, p. 548 et seq.

<sup>80)</sup> *Heat, Pip. and Air Condit.*, 23: 136, 1951, p. 139.

<sup>81)</sup> Bedford, *Basic Principles* . . . , 1948, p. 99—101.

<sup>82)</sup> *J. Industr. Hyg.*, 19: 12, 1937, p. 12 et seq.; Bedford, *Basic Principles* . . . , 1948, p. 101.

van temperatuur nie. Afgesien van ander nadelige invloede doen die arbeiders meestal siektes van die asemhalingsorgane op soos verkoues ens. Van hoë temperature sê Yaglou: „The hazard does not differ from that in cold trades, the significant factor in both being not heat or cold in themselves but rapid cooling of the body surfaces”<sup>83)</sup>. Ons kan hier verwys na koelkamers, was- en strykinrigtings, katoenfabrieke, inmaakfabrieke, yster en staalnywerhede ens. Ook Bedford<sup>84)</sup> neem die belangrikste bevindinge van ondersoeke in Engeland verrig, so saam: „Men who perform heavy work at high temperatures, and who are liable to be exposed to sudden changes of temperature, experience more sickness than those who work under more equable conditions.” Hiermee is die saak vollediger gestel. Dit gaan om dus sowel die ekstreme temperature as die groot en snelle veranderinge; beide is van belang.

Met die bespreking van sowel hoë as lae temperatuurstoestande waaruit die verandering kan plaasvind, kom ons by ’n vraag wat ook van groot praktiese belang is: word daar nie, indien van lugreëling in die warm somermaande gebruik gemaak word om laer temperatuurstoestande te verkry vir beter behaaglikheid en verhoogde arbeidsprestasie, ’n sterk nadelige faktor in die vorm van „exit shock” op die koop toe geneem nie? Indien dit die geval is, dan mag dit beteken dat die voordele van lugreëling in die vorm van verkoelde vertrekke tot ’n groot mate deur die nadelige invloede gekanselleer word.

Leopold<sup>85)</sup> meen dat uitgangskok se nadelige werking nie bewys is nie. Newton et al.<sup>86)</sup>, vind dat daar wel sprake mag wees van geringe skok by ’n kleiner gedeelte van kantoorpersoneel, maar dit is van korte duur en oor die algemeen beleef die persone dit alleen as aangenaam of as effens koud of effens warm. Hier was egter geen ekstreme toestande nie. In ’n latere ondersoek vind Houghten

---

<sup>83)</sup> *ibid.*, p. 18. Hier moet bygevoeg word: afkoeling en uitdroging van die slymvliese van die asemhalingsorgane. Vgl. ook Seeley, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 12, Junie 1940; Mills, *a.w.*, 1942, p. 200.

<sup>84)</sup> Bedford, *o.a. Adv. of Science*, 1948, p. 106—107. Verder Bedford, *J. Ind. Hyg.* 1928, p. 382—387.

<sup>85)</sup> *a.w.*, 1951, p. 139.

<sup>86)</sup> Newton, Houghten, Gutberlet, Qualley en Tomlinson, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 10: 481, 1938.

et al. <sup>87)</sup> dat 35.4 % van die kantoorarbeiders te warm voel nadat hulle in die somer die lugverkoelde kantore verlaat het, 12.3 % voel die hele nag te warm en 35.4 % het onverskillig gestaan oor die temperatuursverandering. By eersgenoemde 35.4 % het by 22.2 % die gevoel van warmte minder as 20 minute geduur. Die bestaan van 'n nadelige invloed as die verskil in temperature groot is, moet aanvaar word; aan die ander kant vind die genoemde navorsers dat twee derdes van dié persone beweer dat hulle die hele dag meer energie gehad het. Hierdie verskynsel kan verskillende verklarings hê, maar moet hoofsaaklik daarin gesien word dat die uitputtende werking van die hoë temperature op die warmste deel van die dag uitgeskakel word.

Die invloed van die grootte van die temperatuursverskille word verder duidelik deur Rummel et al. <sup>88)</sup> aangetoon. Hoe groter die verskil is, hoe langer sal die „skok” duur. Waar skok by 'n luggereëelde vertrek van 71° F E.T. ongeveer 20 minute duur, duur dit by 69° F E.T. ongeveer 1 uur en by 68.5° F E.T. ongeveer 83 minute. Merkwaardig is dat bv. by verlating van 'n verkoelde vertrek dit altyd ongeveer dieselfde persone is wat sterk nadelige invloede ondergaan; 65 % van die persone het vir meer as 'n uur lank die toestande as onaangenaam ervaar, hoewel hulle dit nie as skok wil beskryf nie.

Wat die werklike invloed op arbeidsprestasie is, is onbekend. Dit is teoreties nie onmoontlik dat waar die persone dit vir 'n lang tyd as onaangenaam ervaar dit die rus kan belemmer en sodoende vermoëbaarheid verhoog en dit mag gebeur dat die persone weens die onaangename gevolge 'n ongunstige houding teenoor die lugverkoeling inneem. Om die verskynsels so veel as moontlik teë te gaan, sal by lugreëling altyd die heersende klimaatstoestande in aanmerking geneem moet word. In die woorde van Seeley, hoewel gebaseer op 'n wyer grond <sup>89)</sup>, mag besluit word dat: „... the nature of the climate should decide the character of the cooling.

<sup>87)</sup> Houghten, Newton, Qualley en Witkowski, Heat., Pip. and Air Condit., 10: 552, 1938.

<sup>88)</sup> Rummel, Giesecke, Badgett en Moses, Heat., Pip. and Air Condit., 11: 323, 1939.

<sup>89)</sup> Seeley, Heat., Pip. and Air Condit., 12: 377, Junie 1940, p. 387. By hom berus die konklusie „on the premise that drastic changes in moisture loss from the nasal cavity should be avoided where the change in the environment is sudden.”

If the climate is hot and dry, the method of cooling should provide a dry indoor atmosphere. If warm and humid then rather moist indoor air would be better". Hier kan bygevoeg word dat as die temperature baie hoog is, dan moet die temperature in die vertrekke relatief ook hoër wees en indien moontlik moet vir 'n meer geleidelike oorgang gereël word. Dit is immers bekend dat geleidelike temperatuursveranderinge van selfs meer as 20° F gedurende 24 uur geen nadelige nie, maar eerder stimulerende gevolge het.

## 6. GEDURIGE VERANDERINGE

### (a) *Veranderinge as sodanig*

Soos gedeeltelik uit die bespreking geblyk het, het 'n monotone toestand in die naturomgewing 'n ongunstige invloed op die menslike liggaam en psige en moet as onbevorderlik vir arbeidsprestasie beskou word. Bedford sê „... the body is stimulated by ceaseless change in the environment”<sup>90</sup>); Hellpach meen dat dit bewys is dat die menslike organisme „auf starke *Wechsel* der atmosphärischen Reize besser eingestellt ist, als auf jeden Mangel an solchem Wechsel”<sup>91</sup>); Huntington som dit so op: „The outstanding point is that changes of temperature, provided they are not too great, are more stimulating than uniformity, while a fall is more stimulating than a rise in the latitudes now under consideration”<sup>92</sup>); Berliner noem die veranderlikheid wat gedurig opnuut eis dat die menslike organisme hom aan die atmosferiese toestande sal aanpas 'n „... für unser Wohlbefinden unentbehrlicher Lebensreiz”<sup>93</sup>).

Hierdie stimulerende werking moet nie net gesien word by totale weersveranderinge nie, maar as werksaam by elke element of faktor. Daar is reeds verwys na lugbeweging, lig en temperatuur, maar dit moet ook gesien word t.o.v. lugdruk, relatiewe vogtigheid ens. Wel is dit gemaklik om te verwys na lugbeweging en temperatuur, maar daarmee word in beginsel alle elemente bedoel.

In die gedurige veranderinge en stimulerende werking van die

<sup>90</sup>) Bedford, o.a. Br. J. Industr. Med. 1, 1944, p. 38.

<sup>91</sup>) Geopsyche<sup>4</sup>, Leipzig, 1935, p. 113.

<sup>92</sup>) Huntington, E., Civilization and Climate<sup>3</sup>, 1933, p. 144. Verder p. 148: „Each storm, with its changing...., is a stimulant. Each raises our efficiency”.

<sup>93</sup>) Berliner, a.w., 1944, p. 30.

veranderinge, kan dan ook één van die moontlike redes gesien word waarom geen bepaalde optimum temperatuur in 'n enkele graad aangedui kan word nie. Die persone word juis deur geringe veranderings gestimuleer. Om 'n optimum temperatuur van bv. 70° F E.T. te wil handhaaf in werkslokale is dus teoreties eintlik foutief. Gelukkig sorg die natuuumgewing gedurig vir geringe variasies en daarby varieer die R.V. en lugbeweging gewoonlik ook van dag tot dag en gedurende die dag, wat 'n verandering beteken selfs al sou die E.T. dieselfde bly.

Gedurige veranderinge moet dus as positief stimulerende invloed vir arbeidsprestasie gesien word. Die persone ondervind 'n groter werklus, voel meer energiek, is in staat tot beter aandagskonsentrasie, kan langer aanhoudend werk en raak nie so gou vermoeid nie. By die gedurige veranderinge moet enkele aspekte in gedagte gehou word:

(i) Die verandering mag nie te groot wees nie en soos reeds aangetoon, is dit gebonde sowel aan die snelheids- as aan die intensiteitsfaktor.

(ii) Die invloed van veranderinge sal bepaal word deur die heersende toestand, bv. 'n verhoging van die temperatuur met 10° F in 'n warm somer kan nie as bevorderlik beskou word nie, terwyl dit by temperature van bv. 20°—40° F stimulerend sal werk. Dieselfde geld vir verlaging van die temperatuur.

(iii) 'n Verlaging in temperatuur in warm en selfs in gematigde en koel klimaat is blykbaar 'n beter stimulering vir arbeidsprestasie as 'n styging in temperatuur <sup>94</sup>).

(iv) Daar moet 'n gewenning wees aan die veranderinge <sup>95</sup>); dit veral met die oog op klimaatsgebiede waar groot veranderinge daaglik plaasvind teenoor die gebiede met 'n gelykmatige klimaat.

(v) Daar kan verwag word dat hoe groter die aantal faktore is wat varieer, hoe groter die invloed daarvan sal wees. Hierby kom dat onder gegewe omstandighede die invloed van een of enkele faktore wat ongunstig uitval gedeeltelik deur die gunstige werking van ander faktore uitgeskakel kan word. Dit hou in dat nie net na die verandering van een of enkele faktore gekyk moet

<sup>94</sup>) O.a. Huntington, a.w.<sup>3</sup>, 1933, p. 143.

<sup>95</sup>) Huntington, a.w.<sup>3</sup>, 1933, p. 145, meen dat 'n daling van 4—7° F „is everywhere stimulating, provided people are accustomed to it.”

word om die invloed op arbeidsprestasie te probeer vasstel nie.

(vi) Afgesien van die reeds gemelde voorwaarde vir die stimulerende aard van veranderinge, hoef alle veranderinge nie aangenaam, selfs nie stimulerend, vir arbeidsprestasie te wees nie. By depressies is die arbeider meesal terneergedruk, irriteerbaar en lusteloos. Arbeidsprestasie sal dus in verskillende opsigte benadeel word. Maar, en dit is van groot belang, die depressie bly nie konstant nie en dit word opgevolg deur weerstoestande met 'n hoër druk. Juis die skynbaar onnodige en ongunstige invloede moet aanwesig wees om die meer gunstige tot sy volle stimulerende werking te laat kom. Die depressie moet beskou word as een fase in die weersverandering en die totaaleffek gee 'n verhoogde arbeidslus, energie en arbeidsprestasie <sup>96</sup>). Weerstoestande met aanhoudende hoë druk verloor dus later van sy stimulerende krag. Hellpach wys daarop dat sommige fris, winderige weersvorme van Middel-Europa baie mense terneerdruk, irriteer „... auf eine unproduktive Art unruhig machen, und danach feuchtwarmes Wetter als eine Erleichterung, manchmal geradezu als ‚Erlösung‘ begrüsst wird” <sup>97</sup>).

(vii) Die intensiteit van sommige faktore mag so groot wees dat geringe variasies van geen waarde is nie of alleen verder die heftigheid van die faktor onderstreep. Hewige winde is, soos reeds aangetoon, ongunstig vir arbeidsprestasie; is dit boonop nog rukwinde of word die heftigheid nou en dan onderbreek, dan dien dit dikwels alleen om die rusteloosheid, prikkelbaarheid ens. te versterk. Indien persone by sulke toestande goeie arbeidsprestasies lewer, dan moet dit gesien word vanuit die resultaataspek en die momentele prestasie; die stimulering kan in dieselfde lig gesien word as dié van geraas. M.a.w. al verswak die resultate nie (mag selfs verbeter), dan was die inspanning veel groter en die hele spanningstoestand by die persoon was verhoog.

(viii) Direk na die verandering van 'n weersfaktor of weers-toestand van ongunstige groot sterkte (hewige winde, hoë temperature, ens.) hoef nie dadelik 'n verbetering in werksprestasie in te

---

<sup>96</sup>) Huntington, *Mainsprings of Civilization*, New York, 1945, p. 369 et seq. Volgens Hellpach, De Rudder e.a. is by die koue fronte 'n kragtiger werking en dit laat ook veel meer siektes ontstaan as 'n warm front.

<sup>97</sup>) a.w.<sup>6</sup>, p. 78.

tree nie. Die persoon voel dikwels dan eers die vermoeidheid en daar mag 'n periode van verslâpping, óntspanning, behoefte aan rus en afkeer tot enige werk optree. Dit moet gesien word as die produk van die toestand voor die verandering. Tesame met die moegheid en behoefte aan rus na die verandering is meesal ook 'n gevoel van verligting, van vry-wees, wat reeds dui op 'n moontlike groot verbetering van die arbeidsprestasie na die rusperiode. Tydsverskuiwing in die bewustheid van en waarneming van die invloed van 'n verandering, kom dikwels voor.

(ix) Die verandering kan ooreenkomstig die aard van die veranderende (bv. dagtemperature, jaartemperature ens.) groot verskille in tempo en grootte van verandering toon, sonder dat een daarvan as té groot beskou mag word.

#### (b) *Periodisiteit*

Het die vorige in hoofsaak gegaan oor veranderinge as sodanig, dan moet op 'n ander belangrike verskynsel gedui word nl. dat baie van die veranderinge 'n min of meer *vaste ritme* vertoon. Hiermee kom ons by 'n belangrike groep verskynsels nl. die periodisiteitsverskynsels <sup>98</sup>).

Met hierdie periodisiteitsverskynsels, ook soms kosmiese ritme genoem, gaan in sommige opsigte ook wysiging in die menslike arbeidsprestasie gepaard. Veral omdat aan die begrip, *kosmiese ritme*, meer as één betekenis geheg word, bv. as *ritmiese* invloede van buite die aarde afkomstig, of as *ritmiese* verskynsels soos dit voorkom in die geskape heelal, dus insluitende die aarde, meen De Rudder <sup>99</sup>) dat die woord, kosmiese, liewers vermy moet word om verwarring te voorkom. Aangesien hy ook die standpunt inneem dat die invloede alleen indirek, dus déúr die atmosfeer, die natuur-omgewing, tot die mens kan kom en bowendien die wysiging van die invloede in ritmiese verskynsels in die eerste plek deur die aarde teweeggebring word, moet eerstens gespreek word van *terrestriese*, of juister, „terrestrisch-bedingten” ritme. Dit moet dan

<sup>98</sup>) As onderdeel van 'n deel van 'n hoofstuk kan hier alleen aan enkele aspekte aandag geskenk word. Teorieë van groot opset waarin o.a. die ontstaan, groei en verval van kulture bespreek word, bloeiperiodes in die handel, sterftes, siektes, geboortes ens. kan nie bespreek word nie. Alleen na enkeles kan terloops verwys word.

<sup>99</sup>) Über sogenanntc „kosmische” Rhythmen. . . ., 1937, o.a. p. 21 en 44.

onderskei word van „kosmiese”, in die sin van buite-die-aarde-vandaan-komend, wat beskryf kan word as „*extra-terrestrisch*”. Die begrip, kosmiese ritme, is seker bruikbaar maar dan moet dit ook die terrestriese insluit. Sodra dit egter gereserveer word vir buite-terrestriese invloede, soos by kosmiese strale ens., skep dit verwarring en is dit werklik beter om dit te vervang met ’n ander begrip.

By die ritmiese verskynsels, wat die vry reëlmatige terugkeer van dieselfde fenomeen veronderstel, het ons ’n verskil in tempo<sup>100</sup>). Hier is veral die volgende van belang: dagritme, maandritme en die jaar-ritme. Enkele ander kan alleen ten slotte genoem word, veral aangesien daar soveel twyfel, selfs teëspraak, oor die invloed daarvan bestaan (solare ritme ens.).

### (i) D a g r i t m e

Onder die daaglikse periodisiteitsverskynsels vind ons ’n aantal wat vir arbeidsprestasie blykbaar nie van belang is nie bv. liggaamstemperatuur, geboortes, sterfgevälle ens.<sup>101</sup>). Dit dui alleen op die bestaan van periodisiteitsverskynsels en dat dit waarskynlik beïnvloed word deur een of ander natuuumgewingsfaktor. By die periodieke verskynsels ontstaan onmiddellik enkele vrae waaroor heelwat meningsverskil bestaan.

Is dit eigenperiodiek met ’n parallelle dag/nag ritme? Is dit geheel en al afhanklik van natuuumgewingsfaktore? Is dit verworwe eigenperiodieke verskynsels? Of is by die mens ’n grondritme wat deur „überlagerte Einflüsse” van die natuuumgewing en die leefwyse gemodifiseer kan word?<sup>102</sup>)

By die mens hoef nie en word ook nie net één vorm aangetref nie. Met betreklike sekerheid kan gestel word dat as sodanig is die belangrikste dagritmes by die mens eigenperiodiek, maar dat die kongruensie daarvan met die terrestriese ritme bepaal word deur en gebonde is aan die dag/nag ritme. Wel is dit wysigbaar deur óf die leefwyse óf deur tydelike omstandighede, óf deur die persoon self. Hierdie ritmiese verskynsels by die mens moet dan

<sup>100</sup>) Waterink, o.a. *Ons Zieieleven*<sup>6</sup>, Wageningen, p. 138—140.

<sup>101</sup>) Vgl. o.a. De Rudder, Über sogenannte „kosmische” . . . ., p. 13; Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 143—144, p. 241—242; e.a.

<sup>102</sup>) Vgl. o.a. De Rudder, Über sogenannte „kosmische” . . . ., p. 13 et seq.; Hellpach, *Die geopsychischen Erscheinungen*, 1911, p. 206—209.

as „untergeordnet” gesien word <sup>103</sup>). Daarbenewens kan ook ritmiese verskynsels by die mens wees wat alleen deur faktore van buite — en dit mag wel onbekende faktore wees — bepaal word. Laastens het ons ritmiese verskynsels by die mens, onafhanklik van die naturomgewing.

Met die oog op die arbeidsprestasie is hier van belang die ritmiese wakker — slaap; dissimilasie — assimilasie; arbeid — vermoeidheid; rus — verfrissing.

a) *Wakker — slaap* hang blykbaar nie saam met 'n enkele faktor in die natuurritme nie, maar met 'n hele groep daarvan. Lig werk stimulerend en donker verlamrend; die simpatiese word deur die lig gestimuleer en die parasimpatiese deur die donker. Die invloed van lig is waarskynlik een van die faktore waarom die slaap in die somermaande, veral waar dit nie donker word nie, en gedurende die dag, korter en ligter is. Hierby merk Hellpach op dat kunsmatige verduistering van die slaaplokaal nie help nie. Aan die ander kant weet ons uit ervaring dat verduistering van 'n vertrek nie net inslaap bevorder nie, maar ook diepte en rustigheid van die slaap. Dit mag bevorderend wees, maar die diepte en rustigheid van die nagslaap word blykbaar nie bereik nie. Naas lig, hoewel dit seker die belangrikste naturomgewingsfaktor is, mag temperatuursverandering ook 'n invloed uitoefen. Deur Hellpach word na die maksimum en minimum van lugelektrisiteit en lugdruk as waarskynlike faktore by die diepte van slaap verwys <sup>104</sup>). Hy meen egter dat die verloop van die slaapdiepte as eigenperiodiek gesien moet word <sup>105</sup>). Slaap, hoe dit ook al beïnvloed mag word deur die naturomgewings- en sosiaalomgewingsfaktore, is ook afhanklik van die subjekstoestand waaronder blykbaar vermoeidheid, behoefte aan ontspanning, verveling ens. 'n belangrike rol speel.

Hellpach beweer tereg dat hoe meer gekunsteld die leefwyse (stad), hoe later begin die mense slaap en later hou hulle op met slaap. „Diese Gewohnheit ist naturwidrig und zieht fast immer

<sup>103</sup>) Vgl. o.a. Waterink, kollege-diktaat, 1952—1953.

<sup>104</sup>) a.w. 6, p. 136, p. 139—140. Volgens Hellpach is die abnormale slaapkurwe by minstens een derde van die stadsmense aanwesig (ibid., p. 138).

<sup>105</sup>) ibid., p. 140.

Schlafstörungen, Leistungsstörungen und Gesundheitsstörungen nach sich" <sup>106</sup>). In die eerste plek word die slaap self en daarmee sy herstellingswaarde, die nodige rus en ontspanning, benadeel. Die slaapstoornisse waaronder vervlakking van die slaapdiepte in die eerste twee uur, 'n oor die algemeen vlakker slaap en die verskynsel dat die persone soggens nog uitgeput voel, is in die stedelike lewe nie net die gevolg van die *verskuiwing* van die slaapritme nie, maar ook die wysiging van die psigiese ritmes van arbeid — rus, aandag — verveling, spanning — ontspanning <sup>107</sup>). Waterink <sup>108</sup>) wys tereg daarop dat dit ook gaan om hoe die laaste aantal ure voor die poging tot slaap, deurgebring word. Eweas Hellpach <sup>109</sup>) vind hy dit baie ongunstiger in die stad (spanning, opwinding, hoeveelheid van prikkels) as op die platteland. Tesame met die slaapritmeverskuiwing kan dit so gestel word: Die wakker — slaapritme (somatiese, sowel as psigiese aspekte) word gestimuleer deur die dag-nagritme en wel so dat daar 'n geleidelike oorgang van wakker tot slaap by die mens optree. Dit neem dus wel meer as 'n uur voordat die mens somaties en psigies in die toestand verkeer waarin hy die maklikste inslaap, maar dan behoort dit ook benut te word met die oog op *snelle* inslaap en *diepe* slaap. Gebeur dit nie, soos dikwels veral in die groot stede voorkom, dan word die normale psigiese en somatiese ontspanning teëgewerk en mag later verander in 'n spanning wat selfs 'n oorspanning, 'n hipertoniëse toestand, kan vorm. Bogenoemde moet ten minste as een van die belangrikste oorsake vir die verhoudingsgewyse baie groter verbruik van slaapmiddele in die stad as op die platteland gestel word. Skynbaar is die tyd van inslaap wel tot 'n mate ooreenkomstig individuele verskille en gewoontes <sup>110</sup>) verder na die middel van die nag verskuifbaar sonder nadelige gevolge, maar dan binne bepaalde grense. Onge-

<sup>106</sup>) *ibid.*, p. 136.

<sup>107</sup>) Dit moet as ineen geweef en met wederkerige beïnvloeding gesien word. Verskuiwing van slaap, verskuif die arbeidsritme, maar verskuiwing van arbeidsritme help of bevestig verder die verskuiwing van die slaapritme.

<sup>108</sup>) Kollege-diktaat, 1952—1953.

<sup>109</sup>) O.a. a.w.<sup>8</sup>, p. 138.

<sup>110</sup>) Die verandering van die ontspanning, verslapping, blyk ook duidelik uit die verskynsel dat sodra 'n persoon 'n ruk na sy gewone inslaaptyd nog steeds wakker en aktief bly, verdwyn die slaperigheid en moet hy eintlik wag vir 'n herhaling van die somatiese en psigiese verskynsels.

dwonge omkering van die slaapritme is patologies <sup>111</sup>). Indien arbeiders hiertoe gedwing word deur werksomstandighede dan blyk dit dat ten minste vir enkele dae gedurende die maand die normale ritme gevolg moet word om ernstige nadelige gevolge uit te skakel <sup>112</sup>).

Hier geld dus ook die reël dat die mens geen eie ritme kan aanneem as daardeur 'n diskongruensie ontstaan, sonder straf van die „übergeordnete“ sisteem oor die „untergeordnete“ sisteem nie <sup>113</sup>). Die straf bestaan o.a. uit 'n gebrekkige prestasie in die voormiddag — gedurende welke tyd juis die hoogste prestasie gelewer behoort te word — omdat die persoon nog slaperig en moeg voel. Dit is meesal 'n kwalitatiewe sowel as 'n kwantitatiewe verswakking. Die persone vereis boonop 'n *langer* rus en slaaperiode, omdat die intensiteit daarvan swakker was. Bykomstig kan alleen gewys word op spanninge, psigiese stoornisse, ongunstige huislike, sosiale en bedryfsverhoudinge, wat 'n uitvloeisel mag wees van die slaperigheid, uitgeputheid en terselfdertyd irriteerbaarheid; daarmee word verdere moontlike verswakking van arbeidsprestasie gegee.

#### b) *Werkritme*

By die tipiese arbeidskurwe word net soos by die slaapkurwe 'n twee-toppigheid gevind. In hoeverre moet hierdie arbeidsritme, wat die sameval daarvan met die dagritme betref, vanuit die natuuumgewing verklaar word? Tot 'n groot mate is dit by die arbeidsritme moeiliker te verklaar as by die slaapritme. Dit is alleen verstaanbaar as die arbeidsritme gesien word as deel van die hele dagritme, dus as die ander fase van slaap. Die begin van die arbeidsritme, wat dan vanselfsprekend ook as eigenperiodiek aanvaar moet word, word wat tydsaspek betref, waarskynlik tot 'n groot mate deur die stimulerende werking van lig en ligvermeerdering bepaal. Die ligvermeerdering, wat veral snel gedurende die voormiddag plaاتفind, tesame met die tydsagterstand van die

<sup>111</sup>) Die abnormale verskuiwing van die slaapritme kan volgens Hellpach beskou word as van huis uit abnormaal of as die gevolg van bv. stadsgewoontes. Eersgenoemde abnormale dagkurwe lê in die afwykinge by die persoon self en kan nie aan die natuuumgewing toegeskryf word nie „...eine kausale Verknüpfung zwischen irgendeinem der tagesklimatischen Faktoren und der abnormen Tagesperiode (ist) nicht erkennbar“, a.w.<sup>1</sup>, 1911, p. 190.

<sup>112</sup>) Waterink, kollege-diktaat, 1952—1953.

<sup>113</sup>) *ibid.*

totale somatiesiese reaksie daarop, kan gedeeltelik verklaar waarom die hoogtepunt van die arbeidsprestasie eers ongeveer 4 tot 5 uur na ontwaking bereik word <sup>114</sup>). Dat dit dan eers bereik word alleen as gevolg van die werking van natuuumgewingsfaktore moet as onjuis gestel word. Die assimilatoriese en dissimilatoriese fases verskuif nou eenmaal geleidelik; die assimilatoriese werk remmend op die dissimilatoriese <sup>115</sup>). Daarbenewens is by die werk ook 'n inoefeningsperiode, 'n opwarmingsperiode, nodig voordat die hoogste prestasie bereik kan word. Dit blyk ook dat met stimulerende middels en deur vroëer te begin met die arbeid, hierdie voormiddaghoogtepunt gouer bereik kan word. Wel oefen die hele dagritme hier 'n belangrike invloed uit.

Die middagdaling verteenwoordig die natuurlike somatiese en psigiese rus en ontspanningsperiode na die voormiddaginspanning. Om dit vanuit die ligwerking of die temperatuur te probeer verklaar, het geen grond nie. Wel is vanselfsprekend dat as dit bv. baie warm is, die persoon meer uitgeput sal voel en dat die prestasie meer sal daal as onder gunstige omstandighede <sup>116</sup>). Die eigenperiodieke aard blyk verder uit die voedselopname waarna die eintlike diep daling (meesal groter namate die ete omvangryker was) plaasvind. Dat na die rusperiode weer 'n styging plaasvind, is eie aan ritme as sulks.

By die bepaling van die vorm van die arbeidsritme kan dus hoogstens die oggendligtoename en die aand se ligafname gedeeltelik bygebring word en wel so dat 'n kongruensie van die natuurritme en die eie arbeidsritme 'n versnelling en verhoging van die arbeidsprestasie teweegbring gedurende die voormiddag en 'n groter daling teen die aand. Natuurlik sluit dit nie uit dat die natuuumgewingsfaktore gedurende die dag 'n sterk invloed op die kwaliteit en kwantiteit van die arbeidsprestasie kan uitoefen nie.

Die eenheid van die dagritme blyk verder daaruit dat 'n afwyking in slaapritme met 'n afwyking in die wakker- en arbeidsritme gepaard gaan. Die hoogtepunt van laasgenoemde word dan verskuif na die namiddag en selfs na die voornag <sup>117</sup>). Bowendien

---

<sup>114</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 41.

<sup>115</sup>) Waterink, kollege-diktaat, 1952—1953.

<sup>116</sup>) Vgl. ook Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 142.

<sup>117</sup>) *ibid.*

vind ons die tipiese ritme gedurende die dag selfs waar geen arbeid verrig word nie.

Teoreties mag gestel word dat om die beste kongruensie van natuur- en arbeidsritme te kry (en daarmee die beste arbeidsprestasie) moet (a) 'n tydjie verloop na ontwaking voordat met arbeid begin word, (b) daar moet minstens ongeveer twee uur verloop voordat van die arbeider 'n maksimum prestasie verwag mag word, (c) in die middag sal 'n doelmatige daling voorkom wat nie net erken moet word nie, maar ooreenkomstig somatiese en psigiese behoeftes gebruik moet word, (d) teen die aand sal 'n daling in prestasie, wat normaalweg die begin van die voorbereiding tot slaap aandui, optree. Hier behoort tenminste 'n ontspanningsgeleentheid te wees.

By die arbeidsritme word weer die individuele verskille, verskille by intensiteit en soort van arbeid, by die werklik heersende natuuromgewingstoestande (o.a. somer en winter), gewoontes ens., veronderstel.

## (ii) M a a n d r i t m e

Daar moet by die verskillende teorieë onderskei word tussen die sinodiese maand, die sideriese maand en die tropiese maand <sup>118</sup>). Deur verskillende persone is getrag om by een van die maande die periodieke verloop van bv. geboortes, menstruasie en epileptiese toevalle aan te toon <sup>119</sup>). Hierby word die eb en vloed, waaronder veral springvloed en „Nippflut”, gevoeg. Oor die faktor(e) waaraan die invloede toegeskryf moet word, heers verwarring. As voorbeeld kan daarop gewys word dat naas die drie maandperiodes, wat nie veel verskil nie, en springvloed en „Nippflut” is bv. die elektromagnetiese storinge deur die sonvlekke iedere 27 dae (Düll, T. en B.) en die bevindinge van Arrhenius dat lugelektrisiteit varieer teen ongeveer dieselfde tempo as die sideriese maand.

Wat die betekenis hiervan vir die arbeidsprestasie is, is op die oomblik nie te bepaal nie. Die enigste waarskynlike invloed is dat

<sup>118</sup>) 29 dae 12 uur 44 min. 2.8 sek., 27 dae 7 uur 43 min. 11.5 sek., 27 dae 7 uur 43 min. 4.7 sek. respektiewelik. (O.a. Meyers Konversations-Lexikon<sup>6</sup>; De Rudder, Über sogenannte „kosmische”, . . .)

<sup>119</sup>) Vgl. De Rudder, Über sogenannte „kosmische”, . . ., p. 30—39; Hellpach, a.w.<sup>8</sup>, p. 144 et seq.

wanneer die maan betreklik vol is, mag dit deur die groter lig-intensiteit veral by sommige persone, die slaapdiepte stoor, wat weer 'n vermindering in die mate van rus tot gevolg het.

### (iii) Jaarritme

Deur alle persone word aanvaar dat die verskillende jaargetye die mens verskillend beïnvloed <sup>120</sup>). Hiervan is oor die algemeen die invloed van die lente die duidelikste waarneembaar.

Met die koms van die lente word 'n onrus, 'n bewegingsdrang, maar terselfdertyd ook meesal 'n moegheidsgevoel, die sg. lente-moegheid ondervind. Daar is die gevoel van vryheid, die drang na buite en volgens Hellpach <sup>121</sup>) e.a. verhoogde gevoelsuitinge waaronder veral die sentimentele en erotiese. Die verhoogde psigomotoriese aktiwiteite, verbeeldingsinvalle en erotiese gevoelens word saam met 'n relatief swakker geestelike oorsig, volgens Hellpach <sup>122</sup>) selfs „*intellektueller Minderfunktion*, namentlich Ziel- und Planlosigkeit” aangetref. Die onrus en daarby die planloosheid, ongeskiktheid tot gedissiplineerde arbeid, gee 'n onmagsgesvoel.

In hierdie motoriese „Erregung” en die geestelike „Umnachtung” <sup>123</sup>) meen Hellpach die verklaring te vind van die toename in misdaad, geestesiektes <sup>124</sup>) en selfmoord <sup>125</sup>) gedurende die lente en vroeë somer. Dit moet ook tot 'n groot mate dien om die verskille in arbeidsprestasie by die verskillende seisoene te verklaar. Die prestasieverskille kan as volg gestel word <sup>126</sup>): in die laat hoogsomer is 'n verlaging van liggaamlike, maar veral geeste-

<sup>120</sup>) Interessant is die jaarritme in die sterftes en siektes. Vgl. o.a. Berg (1947); De Rudder (1938); Lewis-Faning, Med. Res. Council, Sp. Rep. Ser. No. 239, 1940; Petersen e.a. Die hoogste sterftesyfer is in die winter; die laagste in die somer vir o.a. Engeland, Wallis, V.S.A. en Duitsland.

<sup>121</sup>) a.w.<sup>6</sup>, p. 125 et seq.

<sup>122</sup>) *ibid.*, p. 132; Berliner, a.w., 1914, p. 48 et seq.

<sup>123</sup>) *ibid.*

<sup>124</sup>) Meer, H. van der, Nederl. Tydschr. v. Psychologie, 9: 63, 1941, kon in Amsterdam nie dieselfde resultate as o.a. Hellpach vind nie. Dit beteken geensins dat die jaarritme nie bestaan nie; dit moet tenminste as bewys dien dat nie net die seisoene 'n invloed uitoefen nie en dat seisoeninvloede selfs oorheers mag word deur ander invloede.

<sup>125</sup>) Blumer, S., *Gesundh. u. Wohlf.*, 1945: 89, vind ewe-eens die meeste selfmoorde in die lente en die minste in die herfs, terwyl Lauterberg vir drank-sug dieselfde vind (*ibid.*, p. 232 et seq.).

<sup>126</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 131; Berliner, a.w., 1914....

like arbeidsprestasie; van die herfs tot in die begin van die winter vind ons 'n snelle toename met die hoogtepunt in die vroeë winter; van die begin van die lente af vind ons 'n splitsing in die prestasie, sodat die motoriese prestasies heelwat styg terwyl verstandelike prestasies daal sodat dit op 'n laagtepunt verkeer gedurende die middel van die somer. Die opstelling van hierdie jaarkurwe is deur Hellpach gedoen aan die hand van prestasies by kinders. By die volwassene kan oor die algemeen dieselfde tendense waargeneem word, maar of dit presies daarmee saamval en net so groot in afwyking is, is onbekend. Huntington<sup>127)</sup> vind dat verskillende vorme van fabrieksprestasie gedurende die winter die swakste is. Die prestasie styg geleidelik tot in die herfs waar die hoogtepunt is. Gedurende die middel van die somer daal die prestasie egter sterk. Die verskillende seisoenritmes is volgens hom: 'n neiging vir liggaamlike werk gedurende die herfs (Oktober—November), 'n laagtepunt vir alle prestasie gedurende die winter (na sy mening is daar alleen die psigiese indruk dat 'n mens beter werk in die winter; die werklikheid is anders), „mental activity” toon 'n maksimum in die vroeë lente en 'n kleiner styging in die herfs, die meeste selfmoord, kranksinnigheid en seksuele oortredinge is in Mei en Junie, terwyl irriteerbaarheid en 'n neiging tot geweld in Julie voorkom<sup>128)</sup>. In sommige opsigte beweer Huntington dus net die teenoorgestelde as Hellpach en Berliner. Teenoor Huntington word in die publikasies van die Industrial Health (Fatigue) Research Board vir myne en sommige industrieë verwys na somerdalings en winterstygings in prestasie. Die verskille in resultate dui daarop dat die soort arbeid aan die een kant 'n belangrike faktor is, maar dat ook die verskil in algemene en lokale klimaat, werksomstandighede ens. 'n hele verandering in die verwagte tendens mag bring. Teenoor Huntington word vandag algemeen aanvaar dat in die koeler herfs en winter die verstandelike arbeidsprestasies beter sal wees as in die warm somer.

Vir die verskynsels word verskillende verklarings aangebied. Deur Bedford, Vernon<sup>129)</sup> e.a. Engelse navorsers word gewys op die warmtefaktor vir die somerdaling. Die lentemoegheid word

<sup>127)</sup> Civilization and Climate, p. 76 et seq.

<sup>128)</sup> Huntington, Mainsprings of . . . . 1945, p. 367—368.

<sup>129)</sup> Ind. F. (H.) Res. Bd. Rep.; Basic Principles. . . . e.a.

deur Berliner<sup>130)</sup> verklaar uit die nog „ungewohnten Wärme”. Hellpach wys tereg daarop dat die somerwarmte wel verantwoordelik mag wees vir die swakker prestasie, terwyl in die lente die warmtestyging waarskynlik ’n faktor mag wees by matheid. Die laaste moet egter as onjuis beskou word. Ter verklarung van die „Erregung” moet volgens Hellpach eerstens die *ligtoename* in aanmerking geneem word<sup>131)</sup>. Wat die verandering in ultravioletstrale betref, is geen definitiewe invloed bekend nie. Hierby mag nog een belangrike faktor genoem word, nl. die invloed van die landskap. Dit is veral duidelik waar te neem in gebiede waar gedurende die wintermaande bykans aanhoudende sonskyn is. Ligtoename behoort hier ’n geringer rol te speel en tog vind ons dieselfde tendens by die lente — ’n toename en bewegingslus wat eienaardig meesal gepaard gaan met ’n afname in werklus, veral vir geestelike werk.

Dit is dus nie uitgesluit dat die jaarritme ook eie aan die mens is nie, maar vir sy inwerkingtreding in ooreenstemming met die bepaalde seisoene wel deeglik afhanklik is van die héle natuurritme. Die verklarung uit een faktor moet dan ook as foutief gesien word; dit gaan om die totaalwerking en die natuurontwaking met die moontlike baie psigiese en somatiese invloede mag net so, of selfs belangriker wees as lig en warmte of welke ander onbekende invloede ook al.

By die aanvaarding van ritmes en die kousale verklarung daarvan na een of ander omgewingsfaktor te verwys, moet met groot versigtigheid opgetree word. As op die geweldige groot verskeidenheid van periodieke verskynsels gelet word en die groot aantal ritmes wat aanvaar word, dan word dit ook duidelik dat haas iedere gebeure by die mens aan een of ander kosmiese ritme toegeskryf kan word. De Rudder<sup>132)</sup> gee ’n sprekende voorbeeld deur na die probleme by die aanvaarding van kort ritmes te verwys. Daarby word die hele probleem verder bemoeilik deurdat die gebeure by die mens dikwels ’n tydsagterstand t.o.v. die natuurgebeure toon, wat selfs tot ’n teenoorgestelde kousale verklarung mag lei. Hierbenewens mag tydelike omgewingsfaktore die perio-

<sup>130)</sup> a.w., 1914, p. 50.

<sup>131)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 134.

<sup>132)</sup> Über sogenannte „kosmische” . . . ., p. 10—11.

dieke invloede wysig of oorheers. Ook De Rudder<sup>133)</sup> meen dat oor veral die verklaring van die invloed van buite-terreestriese faktore nog nie sekerheid bestaan nie. Wat die invloed van ongeveer 9-jaar periodes, 11-jaar periodes en 35-jaar periodes<sup>134)</sup> op die arbeidsprestasie is, moet voorlopig as onuitgemaak gelaat word.

7. **GELUIDE, BEWEGING, LYNE EN VORM** word alleen in soverre dit van die natuur afkomstig is, bespreek. Geraas en musiek in bv. bedrywe en verkeer word dus buite bespreking gelaat. Met dié beperking word nie uitgesluit dat sommige geluide by arbeid of werkstuie (bv. meule) wel deur die mens as integrale deel van die landskap beleef word nie. Dieselfde geld vir lyne en vorm in die natuur (bv. akkerbou, woning). Die landskapsfaktore mag dus deur die mens gewysig word en nog as landskap beleef word, maar dan op voorwaarde dat dit net 'n wysiging in die bestaande sal wees of dat dít wat bygebring word nie te veel mag wees nie en by die landskap sal aanpas, m.a.w. 'n sinvolle en harmonieuse deel van die totaalstruktuur sal vorm. Ter voorkoming van herhaling word die genoemde faktore by die landskapsvorme, waarby van 'n ander benaderingsmetode as by weer en klimaat gebruik gemaak word, bespreek.

---

<sup>133)</sup> *ibid.*, p. 44.

<sup>134)</sup> *ibid.*; Huntington, a.w., 1945; Petersen, a.w., 1947; Hellpach, a.w.<sup>6</sup>.

### HOOFSTUK III

## WEERS-, KLIMAATS- EN LANDSKAPSVORME

### *Inleiding*

Naas die bespreking van die verskillende elemente of faktore moet gelet word op die meer samegestelde vorme, aangesien die elemente altyd 'n deel vorm van 'n groter geheel. De Rudder <sup>1)</sup> sê tereg: „Diese *meteorobiologischen Elemente sind eben nur als Ausdruck, als Symptome eines viel allgemeineren Geschehens zu werten, das wir nach Möglichkeit aufzusuchen haben*”.

Vandag bestaan die algemene neiging om die invloed van bv. die weersvorme te benader vanuit frontpassages <sup>2)</sup> en storms en as faktor daaragter die solare invloede <sup>3)</sup> te stel. Dit gaan dus meer om die totale werking as om die werking van faktore. Daarmee word duidelik gestel of veronderstel dat verklaring van die weerswerking of klimaatswerking uit een faktor onmoontlik is. Dit is tewens ook onwenslik om sulks te probeer, want dit sou inhou dat aanvaar word dat die mens indifferent teenoor die res van die natuuumgewing staan. En tog is hier 'n eienaardige teenstrydigheid. Daar bestaan nl. by meeste navorsers die neiging om na dié faktor te soek. So soek De Rudder na die biotrope faktor en Hellpach na die psigotrope (biotrope) faktor <sup>4)</sup> en dit meen hulle, hoewel nie vasgestel nie, dog in ooreenstemming met die jongste rigting, moet in die elektriese toestande van die atmosfeer gevind word. Die neiging is nog onverstaanbaarder aangesien besef word dat: „Der Organismus reagiert vielfach auf sehr verschiedene Einwirkungen in gleicher Weise (wie umgekehrt verschiedene Organismen auf dieselbe Einwirkung verschieden antworten)” <sup>5)</sup>

---

1) Grundriss einer Meteorobiologie....<sup>2</sup>, 1938, p. 17.

2) 'n Benaderingswyse wat soms ook probleme oplewer, veral in gebiede waar gedurige veranderinge plaasvind.

3) Hellpach, De Rudder, Berg, H., Petersen, Mills, Hutchinson e.a.

4) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 82, 63 et seq.; De Rudder, Grundriss einer Meteorobiologie....<sup>2</sup>, 1938, p. 98.

5) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 64.

en die meerfasige werking van baie faktore asook die totaal verskillende invloede by verskille in intensiteit, duur en verandering aanvaar word.

Kennis van die totaalwerking is 'n absolute vereiste, maar dan moet altyd onthou word dat die wetenskap nie tevrede mag wees met die stelling dat bv. 'n frontpassage of 'n bepaalde weersvorm, 'n „akkoord”<sup>6)</sup>, sekere invloede op die mens uitoefen nie, m.a.w. waar 'n totaalwerking optree, moet die wetenskaplike vra, „wie sich diese Totalwirkung aus den Einzelfaktoren aufbaut”<sup>7)</sup>. Dit is nie net in die eerste plek 'n vereiste terwille van die wetenskap as sulks nie, maar ook waar enige poging deur die mens gedoen word om die atmosferiese toestande kunsmatig te verander, te beheer, is kennis van die faktore essensieel. Dit is vir ons onmoontlik om frontpassages te verander, om depressiegebiede in hoogdrukgebiede te verander, om storms te laat verdwyn; ons kan hoogstens sommige faktore wat 'n belangrike rol in binnenshuise toestande speel, bv. temperatuur, vogtigheid, lig, lugbeweging ens. wysig, maar dan moet ons ook weet welke faktore verander moet word.

Hierdie samegestelde vorme, gehele, kan ingedeel word in weersvorme, klimaatsvorme en landskapsvorme. Word van 'n drieledige indeling gebruik gemaak, dan moet dit altyd gesien word binne die geheel van die natuuumgewing. Landskapswerking, klimaatswerking en weerswerking mag dus nooit geïsoleerd van mekaar beskou word nie — dit bly die hele natuur-omgewing waarin die mens wel soms meer bewus mag wees van, of meer beïnvloed word deur óf die landskap, óf die klimaat, óf die weer.

## 1. WEERSVORME

*Inleiding.* By die weersvorme is in hoofsaak twee benadering-wyses moontlik, nl. vanuit die verskillende weersfronte en veranderinge daarvan en vanuit bepaalde weersvorme soos donderweer, swoel weer, mooiweer ens. Veral aangesien by veranderinge reeds verwys is na weersfronte en omdat die bepaalde weersvorme in sy enger omskrywing nie net algemeen bekend is nie, maar hieraan

<sup>6)</sup> Vgl. o.a. Hellpach en De Rudder — afkomstig van Linke.

<sup>7)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 64.

eiesoortige invloede toegeskryf word, word hier van laasgenoemde benaderingswyse gebruik gemaak. Vanselfsprekend word bv. front-passages nie hiermee uitgekakel of negeer nie; dit word deur 'n ander indeling oordek.

Die weersvorme kan ooreenkomstig die invloed daarvan op die mens en sy arbeidsprestasie in twee groot groepe verdeel word nl. in *stimulerende* en *afmattende* weersvorme<sup>8)</sup>. Die invloed van afmattende weersvorme op die mens moet volgens Hellpach<sup>9)</sup> gesien word in die verhoogde *vermoeibaarheid*. Afgesien van die gevoelswerkinge beteken dit dat arbeidsprestasie-afname vroeër sal optree, sneller sal toeneem en tot hoër grade sal styg as by *verfrissende* weer. By sowel prestasie as die algemene gevoelstoestand meen hy word eerstens 'n opvallende kwalitatiewe verandering gevind. Dit kan so saamgevat word dat dit by die afmattende weersvorme meer om „*Störungen* als um *Schwächungen* des psychophysischen Gesamtverhaltens, und bei den erfrischenden mehr um *Verbesserungen* als um *Steigerungen* handelt”<sup>10)</sup>. Onder beide hoofde volg dan die bespreking van enkele van die belangrikste weersvorme.

By die weersvorme moet gewaarsku word teen 'n te sterk veralgemening waaruit foutiewe gevolgtrekkings mag vloei. (i) As 'n groep weersvorme as afmattend of verfrissend beskryf word, beteken dit nie dat almal ewe veel afmattend of verfrissend is nie; daar moet dus op elke vorm gelet word. (ii) Dieselfde soort weersvorm is nooit presies dieselfde in sy verskyningsgraad of selfs vorm nie. Dit hou in dat daar in die een geval bv. 'n baie hewige donderstorm mag woed in vergelyking met 'n heel gematigde donderstorm in 'n ander geval, of by die een donderstorm mag 'n stortbui wees en by die volgende 'n haelbui. Wie telkens dieselfde uitwerking verwag, begaan 'n fout. Naas die algemene vorm en die verskyningsvorm moet die intensiteitsfaktor by alle weersvorme sowel as die duur van die weerstoestand nooit uit die oog verloor word nie. Die invloed van 'n weersvorm kan eweas by die intensiteit van stimulerende faktore selfs in die teenoorgestelde verander word. Die warmte van 'n sonskyndag mag stimulerend, behaaglik

<sup>8)</sup> *ibid.*, o.a. p. 64.

<sup>9)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 56—58.

<sup>10)</sup> *ibid.*, p. 58.

wees, maar langdurige hitte werk afmattend <sup>11)</sup>. By weersvorme moet ook gelet word op die „wetterseelisches . . . Ganzheitserlebnis” en hier is volgens Hellpach die „Luftton” van wesentlike belang. Dit berus op „hoe” ons die lugtoestand beleef — as dit „swaar”, „lig”, „stekend”, „broeiend”, „snydend”, „bedompig”, „klewerig” ens. is, sal dit aan warmte, koue, winderigheid ens., ’n besondere „toon” of kleur gee <sup>12)</sup>. (iii) Een spesifieke weersvorm hoef nooit alleen voor te kom nie, wat inhou dat dit sowel afmattend as stimulerend mag werk — ’n werkingswyse waarby die een die ander nie hoef uit te skakel nie. (iv) Soos reeds by die weersfaktore gestel, moet die weersvorm gesien word teen die agtergrond van die voorafgaande weerstoestand, selfs teen die agtergrond van die klimaat. Tereg merk Hellpach op dat „es gehorcht dem psychologischen Kontrastgesetz, dass uns die erfrischenden Wetterformen am stärksten zum Bewusstsein kommen, wenn sie ermattend ablösen” <sup>13)</sup>. Dit moet egter nie net gesien word vanuit die bewuswording nie, maar vanuit die totale, ook nie-bewuste stimulerende werking in die bepaalde situasie. Die reeds bespreekte veranderinge moet dus altyd bygereken word, wat selfs mag inhou dat weersvorme hieronder as afmattend bespreek, stimulerend mag wees. (v) Verfrissende weersvorme hoef nie noodwendig behaaglik te wees nie en omgekeerd die afmattende vorme, aangesien dit van soveel ander faktore afhang. ’n Verfrissende reënweer na droogte mag dié wat ’n mooiweerdag wou hê, erg teëval, terwyl andere dit weer ten volle geniet. Meesal sal verfrissende weer egter ook as behaaglik erbaar word <sup>14)</sup>. Erger word dit egter as ’n weersvorm wat wel ’n behaaglikheidsgevoel laat ontstaan, nie juis ook die stimulerendste vorm is nie. Op hierdie verskynsel word dikwels by lugtemperatuurstoestande gewys en tereg merk Huntington op dat ’n matige warm dag voor ’n storm „may be most delightful, but not at all stimulating” <sup>15)</sup>. Indien dit behaaglik warm is — en dit kan deeglik bewustelik beleef word — bestaan juis meesal die neiging om te ontspan, geen arbeid te verrig nie; aan die ander kant hoef effens koel weer nie so heel aangenaam te wees nie, terwyl

<sup>11)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 64.

<sup>12)</sup> *ibid.*, p. 63.

<sup>13)</sup> *ibid.*, p. 21.

<sup>14)</sup> *ibid.*, p. 8.

<sup>15)</sup> Mainsprings of . . . , p. 336.

dit tog stimulerend is vir aktief besigwees in die vorm van arbeid. Dit is 'n skynbare teenstrydigheid, wat nie net te wyte is aan die feit dat die behaaglikheidsgebied 'n betreklike speling toelaat en dat daarbinne nuanseringe bestaan, dat dit gebonde is aan aktiwiteite, kleding ens. nie, maar ook daaraan dat hoewel die beste prestasie gelewer behoort te word wanneer die persoon aangenaam voel, dit in die praktyk heel anders mag uitval. Dit is 'n algemene psigologiese verskynsel en het geensins alleen op die natuuromgewing betrekking nie. 'n Toestand mag te aangenaam wees om bevorderlik vir arbeidsprestasie te wees; daarmee word die stimulerende en bevorderende aard van die toestand nie vernietig nie, maar dit is stimulerend of bevorderend vir iets anders: spel, ontspanning, rus ens. (vi) Individuele verskille mag nooit buite rekening gelaat word nie.

(a) *Afmattende weersvorme*

(i) *Donderweertoestande*

Onder donderweer word verstaan „die mit sichtbaren und hörbaren elektrischen Entladungen verbundenen Kondensationsvorgänge des atmosphärischen Wasserdampfes”<sup>16)</sup>. By donderweertoestande moet egter onderskei word tussen die broeiende storm of donderweerlug voor die sigbare en hoorbare elektriese ontladings en die eintlike storm wat met die ontladings gepaard gaan. Algemeen word dan ook aanvaar dat dit hierdie donderweerlug is wat so afmattend op die mens werk; die invloed begin dikwels reeds met die losbarsting of gedurende die storm te verdwyn<sup>17)</sup>. By lokale donderstorms, veral in warm en droë streke, kan die invloed van die donderweerlug bly voortbestaan. Donderweerstorms wat met hewige windstote en ontladings verbygaan, terwyl weinig of geen reën val nie, gee meesal geen verligting van die afmattende invloede nie. Wel heers daar soms 'n ontspanning wat waarskynlik aan die sigbare, hoorbare en voelbare (wind) invloede se verdwyning toegeskryf moet word.

By die afmatting vind ons die volgende verskynsels: Daar ontstaan, soos reeds by hitte beskryf, 'n lusteloosheid, 'n ongeneigdheid

<sup>16)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 8.

<sup>17)</sup> O.a. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 8; Huntington, Mainsprings of . . . , p. 336.

tot werk; om te werk vereis wilsinspanning. Nieteenstaande die inspanning mag die arbeidsresultate nog swakker wees as normaalweg <sup>18)</sup>. Hellpach <sup>19)</sup> meen dat geestelike inspanning vir die meeste persone onaangenaam is by donderweerlug. Fyn handewerk word verswak, take word halfhartig uitgevoer, verrekening en verskrywing kom voor en daar is aandagstoornisse wat arbeidsprestasie sterk kan benadeel.

Benewens die matheid, lusteloosheid, is daar ook 'n rusteloosheid, 'n prikkeling, wat indien dit gelyktydig voorkom as erg onaangenaam beleef mag word. Hierdie onrus word in die motoriese beweginge sowel as in die gevoelslewe geopenbaar. Die goedstemming versleg en die persone mag 'n beklemdeheid, onlus, angs, maar veral ook geïrriteerdheid beleef. Hierin lê die moontlikheid van 'n belangrike verswakking in arbeidsprestasie. As bykomstige las is daar dikwels jeukgebaarworinge, soms gesigs- en gehoorstoornisse, hoofpyn, benoudheid, hartafwykinge, smakeloosheid van voedsel en genotmiddele, oormatige sweet wat as erg lastig ondervind word, gebrekkige eetlus, ens., wat soms uitbrei tot 'n algemene toestand waarby haas niks geniet kan word nie.

O.a. as gevolg van die onrus, irriteerbaarheid, die onvermoë om te ontspan by die behoefte aan ontspanning en niksdoen, word nie net byna alle arbeidsvorme gedurende die dag benadeel nie, maar ook die rus van die persoon, sy slaap, word sterk ongunstig beïnvloed. Afgesien van insomnia is die slaap gewoonlik vlakker, onrustiger, vol drome en slaapafwykinge kom meer as gewoonlik voor <sup>20)</sup>.

By die verklaring van die weerstoestand moet wel versigtig te werk gegaan word. Die belangrikste faktor is blykbaar die toenemende hitte wat met 'n verhoogde R.V. gepaard gaan. Dit skyn egter asof hiermee die weersvorm nie voldoende verklaar is nie, want hoewel dit baie in gemeen het met die nog te bespreke swoele weerstoestande, is dit tog nie presies dieselfde nie. Van verskeie kante (vgl. o.a. Hellpach) word hier gewys op die moontlike invloed van die elektriese toestande van die lug. As verdere bewys dien veral die verskynsel dat sodra die storm begin, dus sodra die

<sup>18)</sup> Hellpach, a.w., p. 9.

<sup>19)</sup> *ibid.*; vgl. ook Berliner, a.w., 1914, p. 26; e.a.

<sup>20)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 10.

sigbare en hoorbare ontladinge 'n aanvang neem, die kragtige werking van die donderweerlug meesal verdwyn. Sonder om die moontlike invloede van die elektriese toestande van die lug te ontken, kan dit egter ewe maklik verklaar word deur na die werking van die reën te verwys — o.a. veral die afkoelende werking. Die opvatting word verder versterk deur die verskynsel dat donderweerstorms sonder reën meesal geen werklike verligting van die afmatting gee nie. Hier moet weer gewaak word om nie alles vanuit een faktor te probeer verklaar nie. Die sigbare en hoorbare optrede van die donder mag, soos reeds gemeld, nie negeer word nie; dit mag selfs 'n belangrike rol speel by simptome wat skynbaar niks daarmee te doen het nie. Selfs al sou met die losbreek van die storm die weer frisser wees, stimulerend, moet alle duidelik sigbare en hoorbare ontladings in die onmiddellike nabyheid van die arbeider as ongunstig vir arbeidsprestasie beskou word.

#### (ii) Donderweerekwivalente

Hieronder word die weerstoestande wat oor die algemeen dieselfde invloede — al is dit heelwat swakker — as donderweertoe-stande op die mens uitoeven, verstaan. As voorbeelde noem Hellpach <sup>21)</sup> sommige sneeustorms, haelstorms, plotselinge newelvorming veral in berge, donderweer gedurende die winter wat soms met een of enkele ontladinge gepaard gaan, St. Elmsvuur ens. Meesal kom die donderweerekwivalente by 'n relatief lae temperatuur voor.

Dié weerstoestande moet net soos die donderweerlug as nadelig vir arbeidsprestasie beskou word, maar wel in geringer mate. Dit mag hier egter gebeur dat die bykomstige werking van die soms sterk verminderde lig, die invloede kan versterk.

#### (iii) Drukkende en bedompige weerstoestande

Net soos by donderweerlug is hier 'n hoë lugtemperatuur, 'n hoë relatiewe vogtigheid en meestal weinig of geen luginbeweging. Die invloed daarvan op die mens is ook byna dieselfde, hoewel die prikkeling en onrus meer deur 'n verskuiwing in die rigting van die „matt-apatiese” <sup>22)</sup> vervang is. Die lusteloosheid en niksdoen-

<sup>21)</sup> *ibid.*, p. 12.

<sup>22)</sup> *ibid.*, p. 13.

instelling beheers die invloedsebeeld, terwyl die slaap vlakker is. Hier is dus die reeds bespreekte invloede van 'n hoë temperatuur, hoë R.V. en verminderde of afwesige lugbeweging in 'n weersvorm verenig. Liggaamlike en verstandelike arbeidsprestasie is dan ook sterk verminder.

By groot veranderinge mag die arbeid verder geskaad word deur hitte-uitputting <sup>23</sup>). Dit kom meer voor by persone in gematigde streke wanneer dit deur 'n hittegolf getref word en berus blykbaar op 'n gebrek aan doelmatige aanpassing deur vermindering van liggaamlike inspanning en die ongeakklimatiseerdheid aan hoë temperature.

Is die daaglikse invloed van swoele weerstoestande op arbeidsprestasie gemiddeld kleiner as dié van donderweerlug, dan beteken dit nog nie dat die invloed daarvan met die verloop van tyd nie baie groter mag wees nie. Veral in sommige klimaatstreke mag vir lang periodes aanhoudende vogtige warm weer heers, terwyl donderweerlug meesal korter van duur is en opgevolg word deur weerstoestande wat 'n gevoel van frisheid en arbeidslus gee. Daar bestaan dus die teoretiese moontlikheid dat die nadelige invloede van donderweertoestande makliker vergoed word as die van swoele weerstoestande.

(iv) Droë hitte gee aan meeste persone byna dieselfde benouende, beklemmende en afmattende gevoel as vogtige, warm weer, mits die temperatuur baie hoog is. Daarby kom soms die irriterende werking van die droë lug. Die invloed is dus dieselfde as hoë hitte en 'n baie lae R.V.

(v) Buiige weer laat by sommige persone 'n onrus, mismoedigheid en wisselende gevoelstoestande optree. Dit kan dus ook die arbeidsprestasie benadeel. Aan die ander kant mag buiige, veranderlike weer juis, hoewel dit nie as behaaglik beleef word nie, bevorderlik vir arbeidsprestasie wees <sup>24</sup>).

Die invloed moet hoofsaaklik gesoek word in die gedurig veranderlikheid, die onvoorspelbare en onsekere aard van die weers-

<sup>23</sup>) Mills, a.w., p. 162; Hellpach, a.w.<sup>8</sup>, p. 13, vgl. hitte en hoë temperature.

<sup>24</sup>) Huntington, Mainsprings of . . . , hoofst. 19; Mills, a.w., 1942; Hellpach, a.w.<sup>8</sup>; vgl. veranderinge.

toestand. Dit is veral van hierdie weer wat die bewering van Hellpach geld nl. dat in dele van Europa soms soveel frontveranderinge plaasvind dat dit moeilik is, „ihre Mitschuld an ganz alltäglichen Stimmungs- oder Leistungsschwankungen ebensowohl zu beweisen wie zu widerlegen”<sup>25)</sup>. Die aard, sowel as die intensiteit van die invloed, sal o.a. sterk gebonde wees aan die genoemde snelheid van veranderinge, die grootte van veranderinge en die duur van die veranderlike weer.

#### (vi) Wind

Op die algemene werking van wind en lugbeweging is reeds gewys. Daar bestaan egter bepaalde windvorme wat belangrike invloede op die arbeidsprestasie kan uitoefen. Wat ook al die vorm mag wees, moet by die verklaring daarvan nie net gesoek word na een of ander onbekende faktor nie, maar moet ook van die voor die hand liggende en bekende faktore gebruik gemaak word. Nooit mag die invloed van ’n sterk en meesal aanhoudende wind op sigself vergeet word nie. Daarby kom dan die warmte of koue, styging of daling in temperatuur, droogheid of versadigheid van die wind en waarskynlik die drukveranderinge. Hiermee word egter nie die invloed wat soms voor die begin van sommige windvorme reeds bestaan, verklaar nie.

Die *föhn*<sup>26)</sup> is die windsoort waarvan die somatiese en psigiese invloede die meeste ondersoek is. Dit is ’n droë valwind met ’n relatief snel en sterk verhoogde temperatuur en hoewel die werklike temperatuur daarvan laag mag wees, kom dit die persone meesal as lastig warm voor.

Hellpach<sup>27)</sup> meen dat van alle weersvorme die egte *föhn* die sterkste werking op die „psychophysischen Befinden der Organismen” het — dit oortref selfs die donderweerlug en sirokko. Die kragtigste werking van die *föhn* is onmiddellik voor en gedurende die eerste paar ure daarvan. Daar mag o.a. die volgende optree: ’n angsgevoel, terneergedruktheid, verslegting van siektetoestande,

<sup>25)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 71.

<sup>26)</sup> O.a. Berg, H., *Wetter und Krankheiten*, 1948; Hellpach, a.w.<sup>6</sup>; Huntington, *Mainsprings of...*, 1945; Petersen, a.w., 1947; De Rudder, a.w., *Klima. Wetter. Mensch*, 1938; Weickmann, *ibid.*; De Rudder, *Grundriss einer Meteorobiologie...*, 1938.

<sup>27)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 14.

'n sterk verhoogde prikkelbaarheid, 'n intense onrus, 'n loodsware gevoel van die ledemate, druk op die hoof, verstoorde slaap en 'n sterk vermindering van alle arbeidsprestasies en soms byna 'n onmoontlikheid om verstandelike arbeid te verrig <sup>28)</sup>).

Die vele en interessante teorieë bied nie een 'n voldoende verklaring vir die werking van die föhn nie; ook hier is blykbaar die gesamentlike werking van 'n hele aantal faktore aanwesig.

Die *Kaapse dokter* <sup>29)</sup> is volgens Hellpach die windsoort wat die naaste aan die föhn verwant is. Dit is 'n relatief droë en warm Suidooster en het net soos die föhn veral op die gemoedslewe en verstandelike arbeid 'n sterk invloed.

Die werking van *gloedwinde* wat in hoofsaak in droë streke, veral woestyn- en semi-woestyengebiede voorkom, is sterk afmattend, erg onaangenaam en laat 'n prikkelbare stemming optree. Veral weens die hittewerking verdwyn meesal alle lus tot arbeid. Die oorfloed van stof wat meesal meegaan, werk prikkelend op die asemhalingorgane, in die oë en word as erg lastig ondervind.

*Vogtige winde* soos die sirokko, moeson ens. se invloed kom grootliks ooreen met die werking van swoel weer. Volgens Hellpach <sup>30)</sup> dien die sirokko as verskoning vir pligsversuim, foute en oortredinge.

*Koue winde* werk meesal lig beangstigend, irriterend, maar ook verlamrend en kan veral deur die versterkte kouewerking nadelige invloede op arbeidsprestasie uitoefen.

*Mistige weer* word feitlik deurgaans as onaangenaam beleef. Die hoë voggehalte van die lug laat 'n klam en kil gewaarwording optree, die asemhaling word in baie gevalle as ten minste effens benouend beleef, terwyl die eentonige grys en verminderde sigbaarheid 'n terneergedruktheidsgevoel, 'n onlus en 'n beklemming laat ontstaan. Die energieke gevoel en werklus ontbreek dan ook meesal.

By *sneeulug* word dikwels 'n drukkende en onlusgevoel beleef. Hellpach <sup>31)</sup> meen dit moet as donderweerekwivalent gesien word.

<sup>28)</sup> Na die veelvuldigheid van selfmoord, dranksugtigheid en siektes word hier nie verwys nie. Vgl. Hellpach, De Rudder, Blumer, Berg e.a. Dit vorm in hoofsaak alleen 'n aanduiding van die invloed, maar nie van werkprestasie-verswakking nie.

<sup>29)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 15.

<sup>30)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 13.

<sup>31)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 18—19.

Ook by sneeulug is nog geen afdoende verklaring gegee waarom dit so'n sterk invloed op die mens uitoefen nie. Die ligfaktor speel hier waarskynlik ook 'n belangrike — al is dit net 'n bydraende — rol. Na (soms gedurende) 'n sneeuval is die weerstoestand in teenstelling sterk verfrissend en stimulerend. Sneeu-oppervlaktes in helder sonlig mag die oë pynlik aandoen en selfs beskadig<sup>32)</sup>, tensy hulle beskerm word.

(b) *Verfrissende weersvorme*

(i) *Mooiweer*

By mooiweer moet altyd *sonskyn*, 'n hoë lugdruk en by voorkeur matige of byna geen luginbeweging wees. Dit kan in twee hoofgroepe verdeel word, nl. koel mooiweersdae (ideale wintersdag)<sup>33)</sup> en warmer mooiweersdae (warmer jaargetye).

By die ideale *wintersdag* moet volgens Hellpach<sup>34)</sup> die temperatuur tussen 0° en -10° C, weinig of geen luginbeweging, sonskyn en by voorkeur 'n besneeude landskap wees. Onder die invloed van so'n dag voel die mens opgeruimd, lewenslustig, ondernemingslustig, daar is 'n drang tot beweging, aktief besigwees, die arbeid word vlot en snel verrig, vermoeidheid tree nie so gou in nie en as dit eindelik gebeur, gee dit 'n aangename gevoel van vermoeidheid en tevredenheid. Die slaap is kort, maar verfrissend. Skygbaar begunstig dit alle arbeidsvorme.

*Somersdae* kan by mooiweer, nieteenstaande die warmte, verfrissend wees. Volgens Hellpach is die hoogste grens 25° C (75° F)<sup>35)</sup>. Vir warmer streke en by 'n lae R.V. moet die grens as iets te laag beskou word; 80° F met 40 % R.V. en 200 vt. per min. luginbeweging is ongeveer 70.5° F E.T. en moet as verfrissend en stimulerend beskou word — wel sal dit nie meer so stimulerend vir bv. verstandelike arbeid wees as 'n ietwat laer temperatuur nie<sup>36)</sup>. Natuurlik kan daar mooiweersdae wees wat bv. as gevolg van hitte

<sup>32)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>; Geigel, Wetter und Klima, 1924.

<sup>33)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>, p. 19—20.

<sup>34)</sup> *ibid.*

<sup>35)</sup> *ibid.*, p. 20; Bedford, Basic Principles...., p. 335.

<sup>36)</sup> Vgl. o.a. Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>; Martin, a.w., p. 674; e.a. en die bespreking by hitte en koue.

alles behalwe stimulerend is. Normaalweg is die arbeidslus verhoog op mooiweersdae, word dit as behaaglik, opvrolikend beleef en — „Alle Lebensfunktionen stehen auf ihrer Höhe”<sup>37)</sup>. Die belangrikste faktor by mooiweer is ongetwyfeld die sonskyn. Afgesien van die algemene ervaring is dit ook bevestig deur Winslow en Herrington<sup>38)</sup> wat in ’n jaarlange ondersoek by 80 persone gevind het dat die dominante faktor by die aangenaamheid van weers-toestande die sonskyn is ( $r = 0.8$ ). Dit word gevolg deur ’n lae R.V. (vogtigheid en aangenaamheid,  $r = -0.6$ ). By die sonskyn moet gelet word op die warmtewerking (straling), op die ligwerking en op die landskapswerking. Laasgenoemde word soms vergeet of alleen genoem, terwyl dit ’n belangrike rol vervul.

By mooiweer word dikwels die teenstrydige verskynsel gevind dat dit stimulerend en aangenaam is en tog nie bevorderend vir werk binnenshuis is nie. Dit kom die sterkste tot uiting in die lente, maar ook in die winter en ander jaargetye, veral na tye van slegte weer. Daar bestaan dan die drang om aktief besig te wees, te beweeg, maar dan buite; nie die werk nie, maar die weer en die natuur wil deur die mens geniet word.

(ii) *Weersopklaringe* werk stimulerend en bevorderend vir arbeidsprestasie. Dit hang saam met die stimulerende werking van veranderinge wat die kragtigste werk as die verandering die verbetering van ’n slegte weerstoestand inhou. Hierin moet tot ’n groot mate die stimulerende werking van die atmosfeer na storms gesien word. Dit mag selfs gebeur dat ’n normaalweg onaangename warm dag as verfrissend ervaar word as dit volg op ’n erg hete periode. Die werking van winderige, betreklik koue weer (deur Hellpach<sup>39)</sup> „Raufrische” genoem) veral na aanhoudende mooiweer, kan ook sterk stimulerend wees.

## 2. KLIMAATSVORME

*Inleiding.* Klimaat is in teenstelling met weersvorme langerdurend, voorspelbaar en bestaan verder daarin dat dit binne ’n gegewe tydbestek herhaal word. Normaalweg word daaronder

<sup>37)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 20.

<sup>38)</sup> Winslow en Herrington, Heat., Pip. and Air Condit., 7 : 551, 1935.

<sup>39)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 20.

bedoel die jaarklimaat wat volgens Hellpach omskryf kan word as die „*Witterungscharakter*” van ’n omgewing <sup>40)</sup>.

(a) *Vorme*

Enige klimaatsvorm van korter duur moet deur die byvoeging van die desbetreffende begrip omskryf word bv. Junieklimaat, somerklimaat, dagklimaat ens. Waar klimaat ingedeel word volgens grootte, word met die woord, klimaat, steeds bedoel grootklimaat in teenstelling met lokaalklimaat (kleinklimaat) en mikro-klimaat, of volgens die gelokaliseerdheid of totstandkoming: kamerklimaat, stadsklimaat, beskawingsklimaat, kledingsklimaat, bedklimaat ens. Hierby kan klimaat dus ook ingedeel word volgens die bepaalde gebiede van die aarde waarby dit ’n kenmerkende vorm toon. As belangrikstes word die polêre klimaat, die gematigde klimaat, die tropiese klimaat, die hooglandse en laaglandse klimaat en die binnelandse en seeklimaat geneem.

Die bespreking van klimaatsvorme is aan enkele belangrike voorwaardes gebonde: (i) Die klimaatsgebiede mag selde as skerp afgegrens beskou word. (ii) Die genoemde klimaatsgebiede oorvleuel meesal mekaar. (iii) Deur één benaming te gebruik word alleen ’n gedeelte van die eienskappe van die klimaat aangedui. Dit is dan ook erg misleidend om van bv. ’n tropiese klimaat sonder meer te spreek, want binne die trope mag hooglandse gebiede aangetref word met ’n betreklike lae temperatuur, terwyl ook die lugbeweging, vogtigheid en reënval binne klein gebiede veel mag verskil. By die bespreking van die klimaatsinvloede word dus uitgegaan van ’n ideaaltipe en word daarbenewens alleen algemeen gestel; enige ander benadering vereis ’n detailstudie van iedere deel binne die genoemde klimaatsvorme, waardeur dit ’n sodanige omvang kry dat dit nie in hierdie studie tuishoort nie. Van die klimaatsbeskrywing word vanselfsprekend afgesien en alleen die algemeen aanvaarde invloede op arbeidsprestasie <sup>41)</sup> word kortliks gestel.

<sup>40)</sup> Mensch u. Volk der . . . ., 1939, p. 40; a.w.<sup>8</sup>, p. 83.

<sup>41)</sup> Dit hou nie in dat alle navorsers ooreenstem nie.

(i) Polêre klimaat <sup>42)</sup>

a) Gedurende die winter word 'n toenemende bedruktheid, onverskilligheid, slaperigheid, moegheid, afname in werklus en werksduur, 'n toename in geheueswakheid, pligsversuim, nalatigheid, prikkelbaarheid, ongeduld, verswakking van aandagskonsentrasie, vermindering van eetlus ens., ondervind. Die hele lewens-tonus is op 'n laer niveau, hoewel die ligte geestelike depressie enkele geprikkelde trekke toon <sup>43)</sup>. Gedurende die winter moet alle arbeidsvorme, veral vrywillige en verstandelike arbeid, as sterk verswak beskou word.

By die simptome en verswakking van arbeidsprestasie, moet wel teen een belangrike faktor gewaak word. Die gegewens is meesal verkry van ekspedisies of persone wat vir 'n kort tyd daar gewoon het. Daar kan dus met vrymoedigheid aangeneem word dat sommige van die invloede vermeld in reisbeskrywinge ten minste versag moet word, aangesien daar geen voldoende akklimatisasie kon gewees het nie — veral die heimwee en onaangepastheid aan die geskikste leefwyse in die klimaat mag nie negeer word nie.

b) Met die koms van die somer word feitelik die teenoorge-stelde gevind. Daar is 'n duidelike „Erregung”, opgewektheid, lewendigheid, arbeidslus, afname in vermoedigheid, 'n verkorte slaap (volgens Hellpach moet die vreemdeling daar *leer* slaap) <sup>44)</sup>, verskerpte eetlus, toename in liggaamsgewig; daar is 'n styging van alle lewensfunksies en psigies mag 'n ligte maniese toestand aangetref word <sup>45)</sup>. Skynbaar is die stimulerende werking so sterk dat daar selfs 'n oorprikkelingstoestand mag optree. Teen die laatsomer word 'n „Bild ruhigen Wohlbefindens” gevind <sup>46)</sup>.

Ter verklaring van die verskynsels word in hoofsaak na die werking van lig verwys. Hieronder val die toename en afname, die duur en die stralingsamestelling; dit beïnvloed die somatiese en psigiese funksies. Hiernaas moet die lae R.V. en die koel lug en

---

<sup>42)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>; Geigel, a.w., 1924; De Rudder, Weickmann, Klima. Wetter. Mensch, 1933; De Rudder, Grundriss...., 1938; Brochardt, W., Handbuch der Klimatologie, Bd. 1, Teil E, 1936; Wegener u. Köppen, Klima und Kultur, *ibid.*

<sup>43)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 86; Wegener u. Köppen, a.w., p. 69; e.a.

<sup>44)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 86.

<sup>45)</sup> *ibid.*

<sup>46)</sup> *ibid.*, p. 87.

sterk straling (vgl. ideale wintersdag!) in die somer as belangrike stimulerende faktore gesien word.

(ii) *Trope* <sup>47)</sup>

Hier tree by die intrekker 'n afmatting, slapheid, verhoogde vermoebaarheid, arbeidsonlus, gebrekkige eetlus, onreëlmatige en onverfrissende slaap, 'n traak-my-nie-agtige houding, maar ook 'n prikkelbaarheid en irriteerbaarheid op. Eijkman <sup>48)</sup> meen dat die genoemde lusteloosheid, moegheid en terselfdertyd psigiese irriteerbaarheid eerder as 'n vorm van tropiese neurastenie beskou moet word as tropiese anemie, terwyl Hellpach <sup>49)</sup> die benaming biastenie vir die „reizbare Herabstimmung der allgemeinen Vitalität . . .” verkies <sup>50)</sup>.

Algemeen word dus aanvaar dat nie net die werkslus nie, maar ook die werksvermoë in die trope laag is. Die arbeider moet homself inspan om te werk en dan gaan dit meesal teen 'n vertraagde tempo. Hierbenewens is daar 'n wilswakheid <sup>51)</sup>. Alle arbeidsoorte, waaronder veral verstandelike en harde liggaamlike arbeid, is dus kwalitatief en kwantitatief swakker as dié in die koel, gematigde gebiede.

Met dieselfde versigtigheid as by die polêre klimaat, en miskien nog meer, moet die invloede van die tropiese klimaat beskou word. Beweringe as sou die klimaat verantwoordelik wees vir die veel voorkomende dronkenskap, seksuele uitspattighede, geneigdheid tot dobbel en „disregard for the truth” <sup>52)</sup>, regverdig nie net 'n skeptiese instelling nie, maar moet, soos uit die bespreking van akklimatisasie duidelik sal word, eerder aan ander faktore toegeskryf word. Hellpach waarsku dan ook teen die algemene opvatting as sou tropiekolder uitsluitend die produk van die klimaat wees; by die weinig werklike gevalle daarvan, meen hy is 'n psigopatiese persoonlikheid aan te dui <sup>53)</sup>.

Die vogtige warmte (dus weer te gee as 'n vogtige en hoë E.T.)

---

<sup>47)</sup> Vgl. genoemde bronne; Huntington, *Civilization . . .*; Mills, a.w., 1942.

<sup>48)</sup> a.w., 1924, p. 892.

<sup>49)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 89.

<sup>50)</sup> Vgl. akklimatisasie.

<sup>51)</sup> Huntington, *Civilization . . .*, p. 68.

<sup>52)</sup> *ibid.*; Mills, a.w., 1942, p. 14 et seq.

<sup>53)</sup> *ibid.*

word deur alle navorsers beskou as die belangrikste nadelige faktor in die tropiese klimaat. Dit kom in sy invloed dan ook ten volle ooreen met die inwerking van vogtige hitte of swoele weerstoestand. As bykomstig moet die donderweerlug, die verhoogde stralingswarmte (waarby skynbaar ook sensibilisering 'n invloed uitoefen), dikwels verminderde lugbeweging en moontlik die stimulerende ligwerking, bygeneem word. 'n Belangrike aspek word ook gevorm deur die eentonigheid van die klimaat. Die kontraste, afwisseling met koel winters, bestaan eintlik nie.

Die bespreking soos van die tropiese klimaat gegee, geld alleen vir die laaglandse tropiese gebiede en soos aanvullend by akklimatisasie bespreek.

### (iii) Binnelandse klimaat en Seeklimaat <sup>54)</sup>

By die klimaatsvorme word soveel verskille aangetref dat alleen vergelykenderwyse die oor die algemeen voorkomende onderskeid aangedui kan word. By die egte binnelandse klimaat (kontinentale klimaat) word, in teenstelling met die seeklimaat (kus-) sterk kontraste tussen die dag- en nagtemperatuur, somer- en winter-temperatuur en tussen die vogtige en droë periodes gevind. Hierdeur is die binnelandse klimaat, stimulerend en liggaamlike en geestelike prestasievermoë is verhoog; soms is daar 'n „überdurchschnittliche, hypomanische Betätigungslust" <sup>55)</sup>. Hellpach meen dat: „Das echte Kontinentalklima ist eines der befindensbekömmentlichsten auf Erden" <sup>56)</sup>.

Die seeklimaat moet dan as die teenoorgestelde van die binnelandse klimaat gesien word; die werking berus op gebrek aan veranderinge en kontraste, die gemiddelde konstant hoër R.V., mis en motreën, die wind is meesal „lastig", afmattend. Verhoudingsgewyse voel die arbeider moeër, minder lus vir arbeid, onverskillig, verminderde eetlus, onbehaaglik ens. Skynbaar word hier in die eerste plek die kwantiteit werk geaffekteer.

Die strandklimaat het, volgens Hellpach <sup>57)</sup> 'n ander inwerking. Veral as gevolg van die vogtige en milde temperatuur en die wind

<sup>54)</sup> Vgl. meeste a.w. by polêre klimaat.

<sup>55)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 93.

<sup>56)</sup> *ibid.*

word na 'n tyd 'n psigiese „Entspannung”, veral van die opmerk-saamheid, asook 'n ligte psigomotoriese „Erregung”, gevind.

(iv) Hooglandse (berg-)klimaat en laaglandse klimaat

Onder die hooglandse klimaat word hier nie hoogtes ingesluit waarby bergkrankheid voorkom nie, aangesien dit meesal óf onbewoond óf dun bevolk is.

Die hooglandse klimaat werk stimulerend, aangenaam, opvrolikend en daar is meesal 'n drang tot aktief besigwees. Die ideale werking is volgens Hellpach tussen 500 en 1500 meter hoogte<sup>57</sup>). Skynbaar kan alleen harde liggaamlike arbeid nie so lank volgehou word nie. Hy beskryf die hooglandse klimaat as die „... *akklimationsmächtigste Klima auf Erden*” en 'n behaaglik „erregende” klimaat<sup>59</sup>).

Die verklaring van die hooglandse werking is nie in alle gevalle duidelik nie. Wel speel die droogheid van die lug (nie altyd nie), die lugbeweging, die laer lugtemperatuur in vergelyking met die laaglande, die sonlig en ryker deurstraling<sup>60</sup>), kontraste en gedurige verandering, 'n rol. Wat die presiese invloed van die drukvermindering op die psige na akklimatisasie is, is onbekend. Landskapsfaktore mag ook 'n invloed uitoeven by sommige hooglande.

Verandering na die laaglande laat 'n sekere bedruktheid, slape-rietheid, onlus tot besigwees en moegheid optree. Vir die inwonende hoof dit nie die geval te wees nie, hoewel daar blykbaar 'n geringer drang tot beweging, 'n groter rustigheid en 'n meer flegmatiese optrede bestaan.

Hoe bedrieglik die beskrywings van die invloed van die verskillende klimaatsgebiede op arbeidsprestasie is, kan kortliks aan die hand van die laaglandse klimaat gestel word. In bv. Nederland,

57) a.w.<sup>6</sup>, p. 95; Vgl. ook Berliner, a.w. 1914.

58) a.w.<sup>6</sup>, p. 97.

59) *ibid.*, p. 98.

60) Vgl. veral Dorno, a.w.; De Rudder, *Klima. Wetter. Mensch*; Hellpach, a.w.<sup>6</sup>; die bespreking by straling. Die lig en stralingsamestelling is in baie hooglandse gebiede anders as in die laaglande: helderheid is die hoogste in die winter en die laagste in die somer; in die somer is die warmtestrale in verhouding met die ultraviolet heelwat laer as in die winter en voorjaar; die ultraviolet is tot drie keer soveel in die somer as in die winter.

Engeland en Wallis wat laaglandse en kusklimatiese het, sou verwag kon word dat arbeidsprestasie (veral vrywillige) heelwat swakker moet wees as dié van die hoër geleë binnelande. Die werklikheid is egter heel anders — daar word flink en goed gewerk. Hoewel die dag- en nagtemperatuur weinig verskil, is die lande so geleë dat 'n gedurige afwisseling van hoogdruk- en depressie storinge, koue en warm fronte, voorkom. Skynbaar is juis hierdie veranderlike weer dié stimulerende faktor. Veel erger laat die beskrywing van die invloed van die laaglandse en kusklimaat ons in die steek as bv. die Nederlandse klimaat met 'n laaglandse tropiese klimaat vergelyk word. Sonder 'n volledige omskrywing van en navorsing by elke gebied kan dus alleen 'n sodanige algemene vermoede uitgespreek word, dat dit vir 'n bepaalde klimaatsgebied eintlik van geen waarde mag wees nie.

Daar bestaan egter ook nog 'n ander belangrike klimaatsinvloed wat 'n algemene vergelyking van klimaat t.o.v. arbeidsprestasie bemoeilik. Die kouer en „veranderliker” klimaatsvorme dwing die inwoners om harder te werk, terwyl bv. die subtropiese bewoner minder hoef te werk om te bestaan. Boonop is daar vir die subtropiese bewoner meer geleentheid a.g.v. die weer om na buite te gaan en die natuur te geniet. Die noordeliker bewoner „*muss härter und stetiger arbeiten, er kann weniger (Sonn, Wärme, Natur, Nichtstun) geniessen*”<sup>61</sup>). Verder mag nooit vergeet word dat arbeidsprestasie in verskillende klimate deur o.a. die klimaat beïnvloed word en dat die invloed van ander faktore veel sterker as dié van klimaat mag wees nie.

#### (b) *Akklimatisasie*

Tereg merk Bean en Eichna (1943, p. 144) op: „A consideration of performance in relation to high environmental temperatures must, therefore, immediately concern itself with the problem of acclimatization to heat for it is largely in this aspect that performance in heat differs from performance in temperate environment.”

#### (i) O m s k r y w i n g

Om te akklimatiseer beteken om aan te pas aan 'n ander klimaat

---

<sup>61</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 121.

as die klimaat waaraan die mens direk vantevore aangepas was. Omdat met klimaat die weerskarakter van 'n omgewing bedoel word, word akklimatisasie meesal ook geneem in die strenge sin van aanpassing aan die anderssynde meteorologiese milieu <sup>62)</sup>. Sodra ons akklimatisasie egter daartoe beperk, verloor dit tot 'n groot mate ten minste 'n gedeelte van wat daaronder verstaan kan word. Die weerskarakter staan nooit geïsoleerd van die res van die natuuumgewing nie, met die gevolg dat ook daaraan 'n aanpassing moet plaasvind. Akklimatisasie aan 'n meteorologiese toestand as sulks, word alleen bereik in 'n kunsmatig gevormde „klimaat”, d.w.s. is alleen in laboratoria te benader.

Waar na 'n nuwe klimaatsgebied verhuis word, moet dus óf 'n ander begrip vir die aanpassing gebruik word, óf 'n wyer betekenis moet aan die begrip akklimatisasie gegee word. Laasgenoemde kan sonder enige beswaar gedoen word. Akklimatisasie beteken dan *aanpassing aan 'n ander klimaat én aan dit wat met die bepaalde klimaat saamgaan*. Die meteorologiese aspek word dan gesien as die basis waardeur tot 'n groot mate die aard van die res van die natuuumgewing gevorm word en waaraan dit onafskeidbaar verbonde is; waarvan dit wel onderskei, maar nooit geskei kan word nie. As van die pole, die trope, die hooglandse klimaat, die bergklimaat ens. gespreek word, word ook onmiddellik aan meer as die meteorologiese sy daarvan gedink; dit mag selfs wees dat die landskap die beeld oorheers. Wanneer na 'n nuwe klimaat verhuis word, word nagenoeg die hele „Umwelt” verwissel. Dit vereis dus 'n liggaamlike en geestelike aanpassing aan die nuwe omgewing, wat meer is as net die meteorologiese aspek <sup>63)</sup>. Dus: „Wenn wir von Akklimatisation sprechen (im weiteren Sinne), so meinen wir im Grunde nicht nur die Fragen der unmittelbaren Anpassung des Menschen an neue atmosphärische Bedingungen..., sondern wir verstehen darunter jenen verwickelten Komplex von Änderungen, der aus „Umweltänderung” entspringt” <sup>64)</sup>.

By die bogenoemde omskrywing moet een belangrike beperking

---

<sup>62)</sup> De Rudder, Klima. Wetter. Mensch, 1938, p. 197; Meyers Konversations-Lexikon<sup>6</sup>.

<sup>63)</sup> De Rudder, Klima. Wetter. Mensch., 1938, p. 200.

<sup>64)</sup> *ibid.*

ingevoer word. Akklimatisasie mag alleen vir aanpassing by die natuuumgewing gebruik word, m.a.w. dit mag nie vir aanpassing by die sosiale omgewing gebruik word nie. Die sosiale omgewing speel egter 'n belangrike rol by die snelheid en mate van akklimatisasie en die bespreking daarvan by akklimatisasie mag nie agterweë gelaat word nie, maar die aanpassing self is geen akklimatisasie nie <sup>65</sup>). Hoewel dus van groot belang, moet gemeenskapsaanpassing net soos die gesondheidstoestand, individuele verskille ens. as faktore wat akklimatisasie mag beïnvloed, gesien word.

Die wye omskrywing van akklimatisasie sluit ook herakklimatisasie in. Om die verwarring hier op te los, gebruik Hellpach <sup>66</sup>) die begrippe *inklimatisasie* waarmee bedoel word 'n blywende „Einpassung in ein neues Klima. . .” en *reklimatisasie* vir die aanpassingsproses van persone wat na akklimatisasie aan 'n ander klimaat weer terugkeer na die vroeëre klimaat.

By die voorafgaande uiteensetting is uitgegaan van die jaar-klimaat en van groot klimaatsgebiede. Soos reeds in die bespreking by klimaat aangetoon, bestaan egter hierbenewens nog 'n groot aantal klimaatsoorte soos seisoenklimaat, dagklimaat, kamerklimaat, mikroklimaat ens. Moet die begrip, akklimatisasie, by aanpassing aan al hierdie klimaatsoorte gebruik word? Konsekwent geneem, moet aanpassing aan enige klimaatsvorm ook akklimatisasie genoem word. Dit skep egter verwarring en na ons mening moet die begrip, akklimatisasie, behalwe vir die reeds bespreekte groot klimaatsgebiede, alleen gebruik word by die seisoenklimaat en die lokaalklimaat (in die sin van behorende tot bepaalde geografiese gebiede). Die gebruik van akklimatisasie by die twee vorme is geregverdig gesien die tydsduur daarvan asook die omvang van die verandering daarby. Lente verskil nie net in die meteorologiese opsig van winter nie, want die hele natuuumgewing verander vir 'n groot deel; ewe-eens is die dalklimaat anders as die bergklimaat, hoewel dit binne dieselfde groot klimaatsgebied mag val. Waarskynlik mag, soos reeds gemeld, die begrip akklimatisasie ook gebruik word by in laboratoria kunsmatig gevormde klimate

---

<sup>65</sup>) Dit is alleen geregverdig wanneer uitgegaan word van die opvatting dat die gemeenskapslewe in die eerste en laaste instansie deur die klimaat bepaal word. Dit is egter 'n klimaatsdeterminisme wat van die hand gewys word.

<sup>66</sup>) a.w.<sup>6</sup>, 1950, p. 114.

(lokaalklimaat in beperkte sin), maar dan moet onthou word dat alleen 'n deel van die klimaat gewysig word, aangesien die proefpersone vir sekere tye in die vir hulle bekende klimaat daarbuite verkeer<sup>67)</sup>. Hier moet as onbuigbare voorwaarde gestel word dat die aard van die gewysigde omgewing én die tyd van die proefpersoon daarbinne, altyd volledig en duidelik gestel moet word. By voorkeur moet akklimatisasie anders as aanpassing by die grootklimaat en jaarklimaat, passend omskryf word. M.a.w. onder akklimatisasie sonder meer, word akklimatisasie aan die groot- en jaarklimaat veronderstel.

By akklimatisasie aan die seisoenklimaat, lokaalklimaat en kunsmatige klimaat is die omvang van die akklimatisasie, of altans die faktore wat dit beïnvloed, beperkter as by verhuising na 'n ander groot klimaatsgebied omdat by eersgenoemdes die landskap nooit heeltemal verander nie, en/of die jaarklimaat dieselfde bly en/of die sosiaal-psigologiese faktore meesal dieselfde bly.

By die ander klimaatsoorte soos mikroklimaat, dagklimaat, kamerklimaat ens. kan eerder van aanpassing of gewenning gepraat word.

Die probleem van akklimatisasie word alleen bespreek t.o.v. aanpassing by warm klimate (in hoofsaak die trope), seisoene en kunsmatig gevormde klimate (laboratoria)<sup>68)</sup>. Hiertoe dien veral die volgende beweegredes: (i) Die termiese omgewing vorm vandag blykbaar die belangrikste hindernis vir akklimatisasie. (ii) Emigrasie (vroeeër kolonisasie) geskied in hoofsaak na die tropiese en sub-tropiese dele van die wêreld, waar die akklimatisasie vir die Europeaan 'n belangrike probleem vorm. (iii) By die kunsmatige beheer van die natuuumgewing soos by lugreëling word deur meeste navorsers veronderstel dat daar 'n verskil in optimum sal wees omdat akklimatisasie aan die seisoenklimaat plaasvind. (iv) Baie van die navorsings oor die invloed van termiese faktore en akklimatisasie vind in kunsmatig gevormde klimate plaas.

---

<sup>67)</sup> Afgesien van die feit dat die landskap daarbuite dieselfde bly en meesal waargeneem kan word vanuit die kunsmatige klimaat. Binnenshuise klimaat bly dan ook direk onderhewig aan die invloede van klimaat in algemene sin.

<sup>68)</sup> By die bespreking van klimaatsvorme en ook tot 'n geringe mate by die elemente, is reeds enkele akklimatisasieverskynsels genoem ook by ander klimaatsvorme.

## (ii) Fisiologiese aspekte

Oor die fisiologiese veranderinge by akklimatisasie aan 'n warm klimaat bestaan vandag nog twee rigtinge, hoewel enkele belangrike aspekte tot 'n groot mate as uitgemaak beskou kan word. Aan die een kant is persone soos Eijkman, Berliner<sup>69)</sup> e.a., wat meen dat daar geen verskille in stofwisseling, temperatuur, bloed ens. is nie, terwyl aan die ander kant persone soos Radsma, Martin, Wright, Mills, Alolph, Robinson et al., Sundstroem, Bazett<sup>70)</sup> e.a. wel 'n aantal veranderinge aanvaar.

Volgens Radsma en medewerkers<sup>71)</sup> is die liggaamstemperatuur ongeveer 0.3 ° C hoër in die trope as in Europa. Die vermindering in basiese metabolisme stel hy op 6 %, terwyl Martin meen dat dit ongeveer 10 % is<sup>72)</sup>. Die belang van die vermindering van stofwisseling in die trope berus daarin dat as dit wel gebeur, hoef die persoon van minder oortollige hitte ontslae te raak. Dit raak dus direk die belangrikste aspek van akklimatisasie aan warm gebiede. Martin<sup>73)</sup> wys terselfdertyd egter daarop dat dit nie van groot belang by arbeidsprestasie kan wees nie, aangesien 'n vermindering van 10 % in die basiese metabolisme (en veiligheidshalwe moet eerder die 6 % van Radsma aanvaar word), „even if it continued during activity, would only amount to 2 % when walking four miles an hour...”. Sy gevolgtrekking is dan: „its effect on anything except a vegetative life is insignificant”. Mag dit vir arbeid negeer word, dan is dit nie uitgesluit dat dit 'n belangrike bydrae mag vorm vir die noodsaaklike en behaaglike rus in die trope nie.

<sup>69)</sup> Eijkman, a.w., 1924, p. 887 et seq.

Berliner, a.w., 1914, p.l.

<sup>70)</sup> Radsma, Congrès International de Géographie, Deel II, Seksie III C, Amsterdam, 1938, p. 272 et seq.; Martin, a.w., 1930, p. 619; Wright, a.w., p. 599, ...if the exposure (to external heat) is prolonged, a gradual fall in the metabolic rate takes place”; Mills, a.w., p. 55 et seq.; Adolph, Fed. Proc., 1943, p. 160; Robinson, Dill, Wilson en Nielson, Am. J. Trop. Med. 1941; Robinson, Turrel, Belding, Horvath, Am. J. Physiol., 140 : 168, 1943; Sundstroem, Physiol. Rev., 7 : 531, 1927, o.a. p. 584—586; Winckel, Congrès International de Géographie, Deel II, Seksie III C, Amsterdam, 1938, p. 351 et seq.

<sup>71)</sup> a.w., p. 278.

<sup>72)</sup> Hy wys egter op die bestaan van belangrike individuele verskille in die opsig: „Some reasonably reduce their resting rate of combustion in warm climates, others do not”. p. 619. Radsma wys op verskille in die metodes van verskillende navorsers.

<sup>73)</sup> a.w., p. 673.

Die bogemelde is enkele verskille tussen geakklimatiseerdes in die trope en dié in koel gematigde streke. Akklimatisasie kan egter ook benader word deur te let op die verskille tussen die ongeakklimatiseerde en die geakklimatiseerde in 'n warm klimaat. Deur o.a. Bean en Eichna <sup>74)</sup>, Eichna, Bean, Ashe en Nelson <sup>75)</sup>, Robinson et al. <sup>76)</sup>, Eichna, Ashe, Bean en Shelley <sup>77)</sup>, Martin <sup>78)</sup> en Weiner <sup>79)</sup> word die volgende by die ongeakklimatiseerde verskynsels gemeld: hoofpyn, duiseligheid veral in staande posisie, kortasemheid, verlies van aptyt, vomeer, maagkrampe, snelle pols en hart, hipertermie, groter soutverlies en kollaps. By die geakklimatiseerde verdwyn meeste van die simptome heeltemal of altans vir die grootste gedeelte.

Dit is feitlik seker dat hiermee nié die enigste verskille aangetoon is nie. Eichna et al. <sup>80)</sup> beweer dan ook tereg dat 'n komplekse fisiologiese aanpassing (die res eers daar gelaat) „... which cannot be defined adequately by the simple measurements made in this study”, plaasvind. Hulle beskou dit selfs as onnoukeurig om die mate van akklimatisasie aan die hand van sulke fisiologiese simptome te probeer bepaal <sup>81)</sup>. Radsma <sup>82)</sup> meen: „Ik ben er... van oortuigd, dat men in de eerstkomende jaren nog talrijke verschillen zal kunnen vaststellen...”, en sien dit as nie uitgesluit nie dat „vrijwel alle orgaansfuncties eenigermate veranderingen ondergaan”. Deur almal word dus aanvaar, dat akklimatisasie plaasvind en dat die hele mens hierby betrokke is, maar oor die wyse waarop dit plaasvind, bestaan 'n groot verskil in mening; in 'n sekere mate is die proses selfs duister. Dat met die kousaliteitsverklaring alleen hier nooit 'n oplossing gevind sal word nie, blyk ook uit 'n groot aantal beskouinge. Dit is 'n doelmatige aanpassing, waarby blykbaar die belangrikste in 'n doeltreffender temperatuursregulering geleë is, wat volgens Evans <sup>83)</sup> „more prompt and

---

<sup>74)</sup> a.w., Fed. Proc., 1943.

<sup>75)</sup> a.w., 1945.

<sup>76)</sup> a.w., Am. J. Physiol., 1943.

<sup>77)</sup> a.w., 1945.

<sup>78)</sup> a.w., 1930.

<sup>79)</sup> J. Ind. Hyg., 1938.

<sup>80)</sup> a.w., 1945, p. 54; a.w., 1943, p. 144.

<sup>81)</sup> Vgl. Hoofstuk 1 van die studie.

<sup>82)</sup> a.w., 1938, p. 278—279.

<sup>83)</sup> a.w., p. 1013.

efficient" geskied. Adolph<sup>84)</sup> stel dit resumerend: „The striking aspect is that all the known changes are such as tend toward success and comfort. In a sense, a new physiological constitution is temporarily acquired.”

### (iii) Snelheid van akklimatisasie

Dit vorm ook een van die onuitgemaakte aspekte van akklimatisasie. By 'n groot groep navorsers heers die opvatting dat akklimatisasie aan 'n warm omgewing *snel* verloop. Enkele voorbeelde: Humphreys et al.<sup>85)</sup> meen dat deur 'n persoon vir vier uur of minder elke dag aan 'n warm omgewing bloot te stel, hy tot 'n groot mate geakklimatiseerd kan raak. Dit mag twee weke of langer duur. Hierdie opvatting word blykbaar deur Mackworth<sup>86)</sup> e.a. navorsers wat van kunsmatig gevormde warm klimaat gebruik gemaak het, ondersteun. Mills<sup>87)</sup> noem twee weke, Evans<sup>88)</sup> meen een week is voldoende by 'n droë, warm klimaat en Eichna en Bean<sup>89)</sup> meen dat na vyf dae is persone, wat die fisiologiese betref, taamlik normaal. Eichna et al.<sup>90)</sup> omskryf die verloop en snelheid van akklimatisasie as volg: dit begin direk met die eerste blootstelling, verloop snel gedurende die eerste 3—4 dae en is in 1—2 weke voltooi. By baie navorsers is egter ook die besef dat akklimatisasie miskien langer aanhou. Robinson et al.<sup>91)</sup> vind ook die snelle akklimatisasie gedurende die eerste week, maar meen dit vind nog geleidelik plaas tot ongeveer die 23ste dag. Adolph<sup>92)</sup> verklaar dat akklimatisasie in die woestyn dramaties en snel verloop en dat na die derde dag reeds by die persone die behoefte bestaan om besig te wees. Dog na tien dae mag daar nog veranderinge optree, „and it is very likely that some processes are still approaching asymptotic rates for many weeks or months.”

<sup>84)</sup> a.w., 1943, p. 160. Die „temporarily” behoort te verval. Adolph verwys daarmee na akklimatisasie soos dit by persone wat tydelik in tropiese gebiede of woestynggebiede kom, optree.

<sup>85)</sup> Humphreys, Imalis en Gutberlet, Heat., Pip, and Air Condit., 18 : 101, Maart 1946, p. 106.

<sup>86)</sup> o.a. Mackworth, a.w., 1946 en 1947; Weiner en Hutchinson, a.w., 1945.

<sup>87)</sup> a.w., 1942, p. 162—163.

<sup>88)</sup> a.w., 1945, p. 1013—1014.

<sup>89)</sup> a.w., 1943.

<sup>90)</sup> Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945, p. 30—31, 51.

<sup>91)</sup> Robinson, Turrel, Belding, Horvath, a.w., 1943.

<sup>92)</sup> a.w., 1943, p. 160.

Dit kan dus so saamgevat word dat akklimatisasie in die begin snel verloop en dat belangrike fisiologiese veranderinge gedurende ongeveer die eerste 7—10 dae plaasvind, wat die persoon in staat stel om sy temperatuursbalans beter te kan handhaaf en minder ongemak te verduur. Akklimatisasie aan 'n droë, warm omgewing (woestynklimaat) verloop blykbaar sneller as akklimatisasie aan 'n vogtige, warm omgewing (tropiese klimaat).

Daar moet egter aanvaar word dat akklimatisasie na die bogenoemde tydperk *nie* voltooi is nie. Indien dit die geval was, dan sou die hele akklimatisasieprobleem vir 'n groot deel verval. In skynbare teenstelling is die opvattinge, soos gedeeltelik deur Adolph gestel, nl. dat akklimatisasie 'n lang proses is. Dit kan dus inhou dat na 'n sekere tydsverloop heel ander verskynsels optree. Beweringe dat die tweede en derde jaar meesal die kritieke jare vorm by akklimatisasie in die trope en dat blankes die beste doen deur ten minste elke jaar of drie eers weer vir 'n paar maande in 'n gematigde klimaat te vertoef, is ook direk in teenstelling met die kort akklimatisasieproses.

#### (iv) Mate van en fases by akklimatisasie

Die hele probleem van die snelheid van akklimatisasie word baie duideliker as op die verskillende fases by akklimatisasie gelet word. Hellpach<sup>93)</sup>, Sundstroem<sup>94)</sup>, De Rudder<sup>95)</sup>, wys daarop dat onderskei moet word tussen die *intreefase* („immediate response”, „Eintrittsreaktion”), die *aktiewe aanpassingsfase*, die *aangepastheidsfase* (ewewig herstel) en die „*Dauerreaktion*”. Waar die akklimatisasie as 'n kort proses beskryf word, is dit meesal omdat alleen die eerste en waarskynlik net 'n deel van die tweede fase nagegaan word, m.a.w. die opvallende aanpassingsverskynsels. Hieruit vloei ook sommige verskille in resultate. So is as voorbeeld onlangs deur Wadsworth<sup>96)</sup> die reeds bestaande mening van Eijkman, Radsma e.a. bevestig dat „... normal people who stayed for months or years in a hot climate had normal haemoglobin levels”. Die bevindinge van navorsers dat daar 'n vermindering

<sup>93)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 106.

<sup>94)</sup> a.w., 1927, p. 322.

<sup>95)</sup> De Rudder, Grundzüge...., p. 200.

<sup>96)</sup> Br. Med. Journ., : 910, Okt. 1954, p. 911.

van haemoglobien is by persone in warm klimate, dui 'n tydelike verskynsel aan. Met reg kan beweer word dat 'n growwe liggaamlike en tot 'n mate ook psigiese aanpassing na 'n kort tyd bereik sal wees, maar as dié fase bereik word, is die persoon nog besig om te akklimatiseer en is nog nie geakklimatiseer nie. Van 'n geakklimatiseerde persoon mag eers gepraat word as daar só 'n *mate* <sup>97)</sup> van aanpassing in alle opsigte (dus nie net fisiologies nie) aan die bepaalde klimaatsomgewing plaasgevind het, dat daar later geen beter aanpassing sal wees nie, terwyl die aard van die aanpassing sodanig moet wees, dat daar geen liggaamlike en geestelike abnormisering plaasvind nie, dat daar 'n behaaglike gevoel van geestelike welsyn („seelisches Wohlbefinden“) is en dat arbeidsprestasie nie te veel verswak is nie.

Indien die vorige stelling nie verwerklik is nie, moet aangeneem word dat óf die akklimatisasieproses nog nie voltooi is nie, óf hoewel daar veranderinge optree, die persoon nie in staat is om by die klimaat aan te pas nie. In die geval praat Hellpach <sup>98)</sup> van akklimatiese „Entnormung“. By gevalle waar die persone nie aanpas by die nuwe klimaat nie en ook nie weer by die ou klimaat kan aanpas nie, spreek hy van „deklimatische Entnormung“. As voorbeeld word tropebiastenie gegee <sup>99)</sup>. Dit hou ook in dat die geakklimatiseerde persoon nie liggaamlik en psigies dieselfde eienskappe in 'n nuwe klimaatsomgewing hoef te toon nie; dit is 'n aanpassing aan 'n nuwe natuuromgewing en veronderstel veranderinge. Hellpach <sup>100)</sup> noem tereg twee moontlikhede by die geakklimatiseerde: (i) Na akklimatisasie is die persoon met ongewysigde eienskappe net so goed by die klimaat aangepas as wat hy by die oue was. Die vereiste is hier gewoonlik dat die twee klimate nie veel van mekaar sal verskil nie. (ii) „... der alte Organismus bildet sich um, er entfaltet neue Eigenschaften...“. Hieronder is moontlik dat a) die geakklimatiseerde in alle opsigte aangepas is aan die klimaatsomgewing, hoewel die „Wohlbefinden“ 'n nuwe

<sup>97)</sup> Schoeman, ongepubl. M.A. Verhand., 1950.

<sup>98)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 122.

<sup>99)</sup> Vgl. ook Eijkman, a.w., oor tropeneurose ens. Radsma, a.w., p. 283—284 gee 'n beskrywing en meld dat Van Loon (1927) dit tropeneurastenie noem, terwyl Wulfften Palthe praat van leiodystonie. Vgl. verder kritiek op *tropiese neurastenie*.

<sup>100)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 114.

kleur mag hê. In die plek van die opgewektheid en drang tot aktief besig wees, kan 'n rustigheid, flegma, optree. Arbeidsprestasies is ook onverswak. b) Subjektief mag die persoon goed aangepas wees, terwyl daar objektief sekere moeilikhede of verswakkinge optree. Of dit die geval is, moet noukeurig nagegaan word, aangesien die subjektiewe beleving van die persoon bedrieglik mag wees, bekende verkeerd daaroor mag oordeel en baie ander faktore 'n invloed mag uitoefen. 'n Verandering hoef nie patologies te wees nie — dit kan bloot „fisiologies” wees in die sin van gelykwaardig (vgl. bv. Hooglandse klimaat)<sup>101</sup>). Die voorafgaande hou in dat die arbeidsprestasie na akklimatisasie beter mag wees, dieselfde of swakker mag wees as in die vorige klimaat. Dit is ook vanselfsprekend want alle klimate is nie ewe bevorderlik vir alle vorms van arbeidsprestasie nie. Verswakking van prestasie is dus nie sinoniem met, selfs nie 'n norm vir, geakklimatiseerdheid nie. Eers as dit te veel verswak, mag ons nie meer praat van aangepastheid aan 'n klimaat nie. c) Die persone is objektief gesonder en arbeidsgeskikter terwyl enkele subjektiewe hindernisse of „plaaggeeste”<sup>102</sup>) bly bestaan bv. slaaploosheid in berge, 'n geringe ongemak in warm streke ens. Dit sal tot 'n groot mate in sulke gevalle van die intensiteit van die hindernisse en van die geheelinstelling en optrede van die persoon afhang of hy as geakklimatiseerd of as ongeakklimatiseerd beskou moet word.

#### (v) Duur van geakklimatiseerdheid

Oor die vraag hoelank 'n persoon geakklimatiseerd bly na verwydering uit die klimaat bestaan geen duidelikheid nie. Bean en Eichna, 1943, meen dit hou goed vir een week en waarskynlik vir twee weke, maar na 'n maand is die grootste gedeelte van die akklimatisasie verlore. Volgens Adolph<sup>103</sup>) bly die persoon vir verskeie weke aan 'n woestynklimaat geakklimatiseerd. Logies behoort 'n persoon minstens vir 'n paar weke geakklimatiseerd te bly<sup>104</sup>); dit skakel ook aan by seisoenakklimatisasie. Aan die ander kant is dit nie uitgesluit dat basiese akklimatisasie vir enkele jare

<sup>101</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 114—115.

<sup>102</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 115.

<sup>103</sup>) a.w., 1943; p. 160.

<sup>104</sup>) O.a. Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945.

bly bestaan nie („Dauerreaktion”) — as dit nie die geval was nie, dan sou dit beteken dat iedere keer as 'n persoon die trope vir 'n maand verlaat, hy van vooraf sou moes akklimatiseer en dit is seker nie die geval nie. Die voortduur van die akklimatisasietoestand is van baie faktore afhanklik soos bv. die mate van akklimatisasie, die klimaat waarheen die persoon uitwyk, subjektiewe faktore, sosiale faktore ens. Die duur van akklimatisasie is van belang vir standhoudende arbeidsprestasie.

(vi) Faktore wat die snelheid, mate en duur van akklimatisasie beïnvloed

a) *Teenstellinge in klimaatsvorme* is 'n belangrike faktor by snelheid, mate en duur van akklimatisasie sowel as by die intensiteit van die fisiologiese en psigologiese invloede. Akklimatisasie verloop heel anders wanneer verhuis word van 'n gematigde na 'n subtropiese klimaat, as wanneer die verhuising van 'n koel gematigde klimaat na 'n tropiese klimaat plaasvind. Dit vorm ook een van die belangrikste faktore waarom soms by klimaatsverandering haas geen moeilikhede ondervind word nie, maar dit verklaar ook waarom aan die ander kant 'n hele omvorming by die persoon mag plaasvind. In die lig moet die bewering van Adolph<sup>105)</sup> dat ooreenkomstig die verskillende klimaatsomgewings, verskillende vorms van akklimatisasie optree, gesien word. Ooreenkomste by klimaat het in belangrike opsigte 'n sekere „kruis-akklimatisasie” tot gevolg. Persone wat aan die trope geakklimatiseer is, akklimatiseer snel aan woestynklimaat en omgekeerd<sup>106)</sup>. Samehangend hiermee is die *snelheid van oorgang* na die nuwe klimaat. Waar die klimaatsverskille groot is, is dit waarskynlik gewens om van 'n geleidelike oorgang gebruik te maak. Waarskynlik een van die doeltreffendste metodes is om van die seisoene wat die minste van mekaar verskil, gebruik te maak<sup>107)</sup>. Hiermee word aangeneem dat die mens geleidelik aan elke seisoen akklimatiseer en dus in

<sup>105)</sup> a.w., 1943, p. 140; Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945.

<sup>106)</sup> Adolph, a.w., 1943, p. 158; Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945.

<sup>107)</sup> Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945, p. 36—39 vind dat die somergroep 80 % werk lewer op die eerste dag, terwyl die wintergroep alleen 46 % kan verrig. Reeds die tweede dag kan eersgenoemde groep al die werk verrig, terwyl die tweede groep dit eers op die vyfde dag kan doen en daarby met groter ongemak.

die somer 'n hoër temperatuurstoestand as in die winter verkies<sup>108</sup>). Vir die wysiging van die atmosferiese toestand is dit van groot belang, want dit veronderstel 'n verskil in optimum toestande.

b) *Landskapsfaktore* wat by akklimatisasie onder die klimaats-omgewing ingesluit word, oefen soms 'n heel belangrike invloed uit. Dit is nog 'n onuitgemaakte saak of tussen die subtropiese en koel gematigde gebiede bv. die landskap nie die oorheersende rol speel nie. Wie 'n sonnige klimaat gewoon is, voel terneergedruk en beklemd in gebiede waar veel bewolking, reën en mis voorkom. Die nuweling in dale voel benoud, verlang na ruimtes, terwyl persone, wat daar nie aan gewoon is nie, op vlaktes soms alleen en verlate voel. Die klimaat, landskap en weer is hier in werking moeilik onderskeibaar. As algemene reël kan gestel word dat hoe groter die ooreenkoms is tussen die klimaat, asook dat hoe groter die verskil in landskap is, hoe groter is die waarskynlikheid dat die landskap 'n relatief toenemende invloed sal uitoefen. Landskap moet as 'n belangrike faktor beskou word by die ontstaan van heimwee, wat akklimatisasie sterk sal beïnvloed. Dit mag dus wees dat baie van die invloede op arbeidsprestasie nie die gevolg van klimaat in enger sin is nie, maar van die landskap.

c) *Aktiwiteit*. Veral vroeër<sup>109</sup>) het die opvatting geheers dat die blanke in die trope so min arbeid (veral liggaamlike) as moontlik moet verrig. Vandag is die algemene opvatting dat vir snelle en doeltreffende akklimatisasie — ook in die trope — die persone aktief aan die arbeid moet deelneem en sover moontlik ook liggaamlik aktief moet wees. Eichna, Ashe, Bean en Shelley<sup>110</sup>) vat hulle bevindinge so saam: „The most complete adaptation to work in the heat is attained most quickly when men undertake and continue progressively increasing amounts of work coincidentally with the onset of continuous residence in the hot environment”.

<sup>108</sup>) Vgl. Giesecke en Badgett, Heat, Pip. and Air Condit., 10 : 677, 1938, p. 677; Yaglou en Drinker, J. Ind. Hyg., 10 : 350, 1928, p. 355; Bedford, Basic Principles of . . . , 1948, p. 98, 344; Houghten et al., Heat, Pip. and Air Condit., Febr. 1940, p. 140; Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945.

<sup>109</sup>) In 1938 beweer Salvadori, M., (Congrès Intern. de Géogr., p. 309) „. . . . it is advisable for the settler to reduce any regular physical or mental strain to a minimum”.

<sup>110</sup>) a.w., 1945, p. 55; ook Bean en Eichna, a.w., 1943.

Volgens hulle gee rus in vogtige hitte weinig akklimatisasie. Waar liggaamlike arbeid nie verrig word nie, behoort die persone te sorg vir genoegsame oefening of sport <sup>111)</sup>. Die doeltreffendheid van arbeidsprestasie word meesal verhoog deur gedurende die warmste periode van die dag te ontspan — 'n gebruik wat in baie warm lande aangetref word. By harde arbeid in die trope is sekere voorsorgmaatreëls soms noodsaaklik nl. voldoende rus, water en sout en beskerming teen oormatige stralingswarmte.

d) *Psigologiese en sosiale invloede* vorm van die belangrikste aspekte by akklimatisasie. As eerste faktor kan die instelling, die houding van die persoon teenoor die klimaat, genoem word <sup>112)</sup>. Daar moet die bereidwilligheid by die persoon wees om die klimaat te aanvaar en aangenaam te vind. Met opvattinge as sou dit jare duur of selfs nooit geskied nie, word akklimatisasie alleen gerem, want alle mislukkings, ongemak, ontevredenheid, heimwee ens. word dan aan die klimaat toegeskryf. Hiermee word ten onregte die klimaat blameer, soek die persone na die onaangename in die klimaat en word die onaangename meer bewus en intensiewer beleef. Akklimatisasie mag onder hierdie omstandighede selfs onmoontlik word.

Aangepastheid aan die sosiale omgewing vorm 'n heel belangrike faktor. In die begin is daarop gewys dat die emigrant sy hele omgewing verander. Dit vereis in baie gevalle aanpassing aan 'n totaal vreemde sosiale struktuur wat soms meer as die klimaat van die persoon mag verg. Mislukking van sosiale aanpassing word dikwels ten onregte aan die klimaat toegeskryf. Dit is dan ook geen wonder nie dat De Rudder <sup>113)</sup>, Hellpach <sup>114)</sup>, Winckel <sup>115)</sup> e.a. meen dat die akklimatisasieprobleem vir die enkeling baie groter is as vir die gesin, terwyl hele volksgroepe met 'n verspreiding in ouderdomme om die nodige balans te gee, die grootste kans op sukses het. Volgens Hellpach <sup>116)</sup>: „Man braucht, psychologisch

---

<sup>111)</sup> Vgl. Ziemann, Congrès Intern. de Géogr., 1938, p. 363; Rodenwaldt, *ibid.*, p. 300.

<sup>112)</sup> Vgl. o.a. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>.

<sup>113)</sup> Grundzüge..., 1938.

<sup>114)</sup> a.w.<sup>6</sup>; Congrès Intern. de Géogr., 1938.

<sup>115)</sup> a.w., 1938, p. 355.

<sup>116)</sup> Congrès Intern. de Géogr., 1938, p. 151.

gesprochen, Gleichgewillte, aber keineswegs ‚Gleichgestimmte‘ ”.

Dit is ook 'n vereiste, volgens Hellpach <sup>117)</sup>, dat die immigrante sy kultuurgoedere, sedes en godsdiens sover moontlik sal bewaar. Dit vorm juis die bestendige faktore vir veral die eerste geslag. Hiermee word geensins bedoel dat daar nie nuwe gewoontes aangeleer moet word nie en dat die persoon hom nie aan die nuwe klimaatsomgewing en soms ook sosiale omgewing moet aanpas nie, intendeel, dit is 'n vereiste, maar dan met behoud van die vastigheid van kultuur, sedes en godsdiens. Die verandering moet geleidelik en onopvallend geskied. Word dit gedwonge verander, volg meesal wanaanpassings en verslegting van die persoon — „es korrumpiert oder entwirzelt den Menschen charakterologisch” <sup>118)</sup>.

Hoeseer die gebrek aan psigologiese en sosiale aanpassing of die loslating van die bestendige, remmende maar ook positief rigtinggewende faktore mag wees, blyk uit die oormaat van neurotiese afwykinge wat by sommige immigrante in die trope voorgekom het. Die sg. „tropenkolder” is deur meeste navorsers reeds afgewys, maar by baie bestaan nog die benaming, tropiese neurastenie of tropiese biastenie. Winckel <sup>119)</sup> kritiseer tereg die benaming deur daarop te wys dat daar nie gespreek word van subtropiese neurastenie, polêre neurastenie ens. nie. Verder ly die inboorlinge aan neurastenie, maar nooit aan *tropiese* neurastenie nie! Winckel, in kritiek op Hellpach, meen: „The tropical biasthenia should be relegated to the museum for antiquated ideas. . . .”. Die groter eise deur die tropiese klimaat gestel en veral die verslappende en terselfdertyd irriterende werking van die hoë temperatuurstoestand daarby, kan die deurslag gee, maar meesal spruit die neurose juis uit die loslating van die sedes en die volharding met of aankweking van nuwe, slegte gewoontes. Veral hieruit moet die sg. verswakte wilswerking (Huntington) en daaruitspruitende alkoholmisbruik, seksuele uitspatigheid en onbetroubaarheid verklaar word en nie in die eerste plek uit die klimaat as sulks nie. Opmerklik is ook

---

<sup>117)</sup> *ibid.*, p. 152.

<sup>118)</sup> Hellpach, *Congrès Intern. de Géogr.*, p. 152.

<sup>119)</sup> *a.w.*, 1938, p. 352 et seq.

dat met die koms van beter immigrante, baie minder afwykinge voorkom <sup>120</sup>).

Volgens die verskil in sosiale omgewing, die psigologiese faktorens. sal die snelheid, mate en duur van akklimatisasie groot verskille toon. Om die rede mag bevindinge t.o.v. akklimatisasiesnelheid en mate soos in laboratoria gevind, nooit sonder meer op verskillende klimaatsgebiede van toepassing wees nie — dit mag met jare verskil.

Die psigologiese en sosiale faktore verdien veel meer aandag as wat dit tot nog toe ontvang het. Daar was in hoofsaak 'n oorbeklemtoning van die fisiologiese en higiëniese aspekte en haas 'n negering van die res van die mens en sy samelewing.

e) *Individuele verskille* <sup>121</sup>) soos verskil in ouderdom, gesondheidstoestand, verskille in vermoë tot akklimatisasie, verskil in ras en volgens sommige, maar erg te betwyfel, verskil in geslag, mag invloede op akklimatisasie en daarmee op die werksvermoë van immigrante uitoefen. Die rasverskille wat veral vroeër sterk beklemtoon is, begin vandag krimp tot 'n klein voorsprong van die Neger, Mongoolse en ander rasse vir akklimatisasie in die trope bo die blanke.

#### (vii) Arbeidsprestasie

Dit is telkens gedurende die bespreking vermeld en verder met die veronderstelling dat die besprekte 'n invloed op die arbeidsprestasie sal uitoefen. So is die fisiologiese veranderinge by die geakklimatiseerde in vergelyking met die ongeakklimatiseerde van essensiële belang, net so die snelheid, mate en duur van akklimatisasie.

Waar die ongeakklimatiseerde nie in baie warm klimaat die volle arbeid kon verrig nie, gouer en meer vermoeid geraak het, gebrekkige koördinasie getoon het, verswakte oordeel en aandagskonsentrasie en irriteerbaarheid en apatie opgetree het, het feitlik alles by die geakklimatiseerde arbeiders verdwyn <sup>122</sup>). Bean en

<sup>120</sup>) Vgl. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, en Eijkman. Die vermeerdering van die aantal families word deur verskeie o.a. Winckel ook as 'n belangrike bestendige faktor beskou.

<sup>121</sup>) Vgl. verder hoofstuk 4.

<sup>122</sup>) Eichna et al., en Bean en Eichna 1945 en 1943.

Eichna beweer dat die geakklimatiseerde „works as efficiently as in temperate environments, without subjective complaints and with little or no disturbance of bodily functions” <sup>123</sup>).

Soos reeds onder die temperatuurstoestande bespreek, beteken dit nie dat alle soorte arbeid net so goed verrig sal word nie, of dat daar nie ’n geringe verswakking in prestasie sal optree nie. Die termiese faktore word nooit uitgeskakel deur akklimatisasie nie; daar vind alleen ’n aanpassing daaraan plaas en dit kan alleen binne sekere grense sonder verswakking in prestasie plaasvind. Nogtans kan vandag algemeen aanvaar word dat indien nie alle nie dan ten minste byna alle, arbeidsvorme goed deur die geakklimatiseerde in die tropiese en woestynggebied verrig kan word. Daarby sal dit varieer met die lokale klimaat binne die tropiese gebied.

Bevindinge van navorsings in kunsmatige klimaat, moet met ’n sekere mate van kritiek bejeen word, veral omdat daar ’n geregverdigde twyfel bestaan: (a) of die persone voldoende geakklimatiseerd was en (b) of die akklimatisasie só verkry, vergelykbaar is met die akklimatisasie soos in die trope plaasvind.

Uit die bespreking het reeds geblyk dat dit ’n groot verskil maak of die landskap en sosiale omgewing dieselfde bly of weinig verander en of dit ’n groot verandering ondergaan. Die mate van akklimatisasie sal ook arbeidsprestasie beïnvloed. Uit die eksperimentele ondersoeke kom dan ook sekere gegewens en in die eksperimente word sekere metodes gebruik, wat ’n gesonde skepsis regverdig.

In die eerste plek word in ’n aantal eksperimente die proefpersone geakklimatiseer deur hulle vir 3—5 uur, soms net vir vyf dae per week en dan vir ’n paar weke in die warm omgewing te hou <sup>124</sup>). Dit beteken dat hulle die res van die tyd in die ou klimaat verkeer het <sup>125</sup>). Hoewel Pepler geen duidende verskille in die resultate, soos in die trope verkry en dié in Engeland verkry deur Mackworth e.a., kon vind nie, meen hy tog dat die resultate daarop dui dat: „In general these telegraphists were better able to maintain

<sup>123</sup>) a.w. 1943, p. 144; verder Eichna et al., a.w., 1945, p. 55.

<sup>124</sup>) Vgl. o.a. Mackworth, 1946 en 1947; Weiner en Hutchinson, 1945.

<sup>125</sup>) Dit, afgesien van die feit dat die sosiale en landskapsfaktore dieselfde bly en dus ’n onvergelykbare snel aanpassing teweeg sal bring.

their efficiency in the warm climates than the operators tested previously in England who had been artificially acclimatised to working for short periods at high room temperatures" <sup>126</sup>). Net so is alleen in die sin van gebrekkige akklimatisasie die bewering van Weiner en Hutchinson <sup>127</sup>) nl. dat proefpersone wat geakklimatiseer is aan werk in 'n warm vertrek, gee „... impaired co-ordination performance. . . .”, sodat hulle eers ten opsigte daarvan ook geakklimatiseer moet word, verstaanbaar.

In die tweede plek word by die eksperimente van verskillende „klimaatstoestande” gebruik gemaak, wat soms 15°—20° F E.T. van mekaar verskil. Om dit te bekroon, word die proefpersone soms elke dag in 'n ander temperatuurstoestand getoets. Dit kom seker nie ooreen met die tropiese toestande nie! Met reg kan beweer word dat by die eksperimente die proefpersone aan 'n warm *veranderlike* klimaat moes aanpas. Juis hierdie snelle verandering was reeds as kritiek teen die metode soos gebruik by die vasstelling van die E.T., genoem en dit vorm waarskynlik die rede waarom (a) proefpersone op 'n tweede dag in dieselfde temperatuur beter presteer as op die eerste dag en (b) waarom as van 'n hoër temperatuur begin word, die prestasie ook eers by 'n hoër temperatuur 'n daling begin toon <sup>128</sup>).

Met reg kan beweer word dat navorsers duideliker moet wees oor wat hulle onder akklimatisasie verstaan, dat vir voldoende akklimatisasie gesorg moet word en dat die metodes waar moontlik gewysig moet word. Dit sal 'n baie langer ondersoek vereis, maar word geregverdig deur die betroubaarheid van die bevindinge.

*Samevattend:* Die mate van akklimatisasie sal die arbeidsprestasie aansienlik beïnvloed en daar moet dus as vereiste vir die bepaling van arbeidsprestasie in die trope gestel word dat die persoon ten volle geakklimatiseerd sal wees.

Na akklimatisasie sal die temperatuurstoestand wat as optimum beskou word, verskil van seisoen tot seisoen en van klimaat tot

<sup>126</sup>) a.w., eksp. 3, Febr. 1953, p.l., 10.

<sup>127</sup>) a.w., 1945, p. 157.

<sup>128</sup>) Vgl. Mackworth 1946 en 1947 en Pepler, 1953. Dat die temperatuur waarby met die berekeninge begin word, 'n invloed uitoefen, word nie ontken nie, maar dit speel blykbaar 'n kleiner rol as deur die aangehaalde persone gemeen word.

klimaat. Onder Ig. is die verskil in die optimum toestande selfs tussen Engeland en die V.S.A. opvallend. Lg. vereis nl. somer en winter 'n hoër temperatuur om by te werk <sup>129)</sup>.

Die klimaat is nie die enigste faktor wat arbeidsprestasie in die trope laat verswak nie. Om aan die ander kant in alle opsigte presies dieselfde arbeidsprestasie of selfs beter in die trope te verwag, is foutief. Dit word by ander klimaatsgebiede ook nie verwag nie. Te veel mag nie van akklimatisasie verwag word nie. In die tropiese laaglande moet altyd 'n sekere ongemak, veral gedurende die warmste tye van die dag, by die arbeiders veronderstel word <sup>130)</sup>. Presies dieselfde kwantiteit en/of kwaliteit arbeid (veral inspannende arbeid) kan nie van die tropebewoner as van die bewoner van die gematigde streke verwag word nie. Die korrekte opvatting is skynbaar tussen die pessimistiese en oor-optimistiese menings geleë.

### 3. LANDSKAPSVORME <sup>131)</sup>

Die invloed van die verskillende landskapsvorme kan die beste benader word deur na die verskillende landskapsfaktore te verwys. Van dié metode word gebruik gemaak aangesien landskapsvorme waarskynlik nog meer as klimaatsvorme benaminge aan die hand van een of enkele eienskappe gegee word.

Onder landskapsinvloede word in hoofsaak die invloed van lyne en vorme, kleure, geure, beweging en geluide van die natuur-omgewing bedoel. Dit gaan om die meer bewuste sintuiglike waarneminge, dog Hellpach <sup>132)</sup> wys tereg daarop dat 'n geweldige hoeveelheid vaagbewuste indrukke uit die engte of wydte, bontheid of eenvormigheid op die mens inwerk. Dit word nie bewustelik as landskap beleef nie, maar oefen tog deeglik 'n invloed op die psige uit <sup>133)</sup>. Dit „beherrscht geradezu unsern praktischen Alltag und

<sup>129)</sup> Vgl. Evans, Bedford, Yaglou, Vernon, Warner, Markham e.a. 'n Verskil van ongeveer 5°—7° F E.T. word aanvaar.

<sup>130)</sup> Vgl. o.a. Rummel, Giesecke, Badgett en Moses, a.w., 1939.

<sup>131)</sup> Die beskouing van Hellpach in sy „Geopsyché”, p. 168 et seq. oor die landskap kan as enig in die literatuur geneem word.

<sup>132)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 170. Om die primêre landskapsbeleving „primitiver Naturgenuss” te noem, moet afgewys word.

<sup>133)</sup> Reeds in die inleiding is op die haas onmoontlikheid gewys om altyd te onderskei tussen „indrukke” en „invloede”. Ook by die landskap het ons die eenheidswerking (vgl. ook Lautensach met sy Gestaltsbenadering. Congrès Intern. de Géogr. 1938, p. 12 et seq.).

modelt unser *Wesen* entscheidend mit. . . .”, hoewel dit erg moeilik na te gaan is.

Die *kleure* van die landskap is reeds bespreek. Dit hou in dat vrolike, stimulerende kleure die arbeidsprestasie in sommige opsigte mag bevorder; in ander gevalle word juis die rustiger kleure vereis. Kleurentonigheid (grys ens.) vorm dikwels ’n belangrike faktor in die landskap by weersvorme en klimaat wat arbeidsprestasie (o.a. deur vermindering van arbeidslus) benadeel en aanpassing teenwerk. ’n Eksotiese landskap moet — in baie gevalle — as steurend op die aandag en arbeidsprestasie in die algemeen gesien word. Die skoonheid van die landskap op lente- en mooiweersdae is nie ’n negeerbare faktor by die neiging om alle werk te laat vaar en in die natuur te beweeg nie. Hierby speel die helderheid en kleure, maar ook die kontraste en variasies ’n belangrike rol.

Oor die *vorme en lyne* van die landskap is reeds gemeld dat natuuromgewings as eng, beklemmend, beangstigend, beleef kan word, terwyl die oop vlaktes verlatenheid, geïsoleerdheid, swaarmoedigheid mag opwek. Die invloed is veral merkbaar by persone wat van ’n andersvormige landskap kom. Volgens Hellpach<sup>134)</sup> is die werking daarin geleë dat uitgestrekte eenvoudige lyne en vlakke kalmerend en selfs „abspannend” mag werk. Hoe groter die bontheid van vorme is, hoe meer werk dit stimulerend. In die afwisselende lyne en vorme lê waarskynlik ’n gedeelte van die stimulerende invloed van die hooglandse en bergklimaat vir arbeidsprestasie.

Gelykmatige *beweging* werk kalmerend, terwyl veranderlike beweging in die landskap stimulerend werk. Ook hier is egter voorwaardes aan verbonde. Snelheids- en rigtingsveranderende bewegings trek die aandag af en mag nie as bevorderlik vir arbeidsprestasie gesien word nie; aanhoudende gelykmatige beweging wek op die duur net soos afwesigheid van beweging, slaperigheid op. Aanhoudende gelykmatige bewegings en snelle veranderlike bewegings mag egter ook irriterend en lastig wees.

*Natuurgeluide* wat gelykvormig bly, werk kalmerend, verlamend en maak die mens slaperig. Dit mag ook irriterend werk

---

<sup>134)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 176.

veral as dit aandagskonsentrasie belemmer of die rus verstoort<sup>135</sup>). Tog mag die natuuumgewing nie sonder geluide wees nie, want dit gee meesal 'n vae angsgevoel, 'n beklemming en stem die mens óf onrustig óf terneergedruk<sup>136</sup>). In die afname van baie bekende geluide gedurende die dag is waarskynlik een van die bydraende faktore by die dag/nag ritme geleë. Normaalweg werk natuurgeluide stimulerend.

By die arbeid self, veral waar verstandelike arbeid verrig word, mag nie te veel en harde natuurgeluide wees nie. Dit moet eerder 'n agtergrond vorm waarvan die persoon gedurende arbeid nie bewus is nie. Dat hierdie vereiste juis in die stedelike lawaai geweld aangedoen word, behoef geen bespreking nie. Die geluide wat in die natuur 'n harmonieuse onskeibare deel daarvan vorm, word in die stad vervang deur geraas wat nie net nié in die natuur pas nie, maar vir 'n groot gedeelte nie eens in die grootdorps- en stadsbeeld pas nie; dit word deur baie persone nie as 'n daartoe behorende deel beleef nie, maar as 'n euwel, 'n verstoring van die stadsbeeld.

Vir die nodige ontspanning en rus in die natuur is die bontheid van natuurgeluide bevorderend. Natuurgenot word daardeur verhoog. Die kalmerende werking van natuurgeluide (wat ooreenkomstig die belangstelling ook stimulerend, dog verfrissend mag wees) word meesal versterk deur die sigbaarheid van bv. die dier of voël wat die geluid voortbring. Die invloed van geruise word ook deur bewegings versterk.

Op onverwagte en harde geluide soos donder, gekraak ens. reageer die mens met skrik of word die aandag ten minste afgetrek, m.a.w. dit benadeel arbeidsprestasie minstens vir 'n kort tydperk.

*Reuke.* By sommige arbeidsvorme (van die wat buite verrig word) is geure in die natuur, soos die grondreuk na reën, bosreuk, reuk van diere ens. 'n stimulus vir aktiewe arbeid. Vir ander arbeidsvorme is dit skynbaar nie van belang nie. Wel mag onmerk-bare afwisseling miskien 'n stimulering gee. Skerp geure moet as hinderlik vir arbeid beskou word. Onaangename geure, stanke, wat volgens Hellpach nie as deel van die landskap beskou mag word

<sup>135</sup>) Tot die invloed van die geluid van wind wat reeds beskryf is, kan die van reën, branding, insekte ens. bygevoeg word.

<sup>136</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 179. „Stumme Natur erscheint wie eine Unnatur..“.

nie<sup>137</sup>), werk afstotend en moet, soos reeds gestel, as skadelik vir arbeidsprestasie gesien word.

Die landskap werk ook op *ander sintuie* in, hoewel dit nog moeiliker te bepaal is as die voriges. Dit is nie uitgesluit dat die bewegingsdrang op ongelyke, heuwelagtige landskappe in hierdie gedurige afwisseling geleë is nie.

Die natheid, beweging, warmte ens. wat op die huidsintuie inwerk, vorm meesal 'n onskeibare deel van die landskap. Die weersvorm word meesal alleen vir 'n oomblik as sulks deur die mens benader en daarna vorm dit vir hom 'n deel van die landskap.

Interessant, asook van belang vir arbeidsprestasie, is die verlegging van die persoon se *stemming* in die landskap. Vir die opgewekte, blye persoon is die landskap mooi en verruklik en vir die treurige sien die landskap ook vaal en triestig uit<sup>138</sup>). Sommige landskappe wek egter tot 'n sekere mate by die mens 'n bepaalde stemming op of is makliker as 'n bepaalde stemmingslandskap waarneembaar. M.a.w. dit is moeiliker om die treurige stemming in 'n sonskynlandskap te verlê as in 'n landskap met aanhoudende reën. Hierdie stemmingsverbreiding op die landskap, werk versterkend op die persoon. Die arbeidslustige word dan as 't ware gesterk in sy arbeidslus terwyl die pessimistiese, lustelose, as 't ware geregtig voel tot die handhawing van sy stemming en houding. Is die landskap „afgestem” op die gemoedstoestand van die mens, dan is die versterking nog groter (bv. sonskyn by 'n opgewekte persoon).

Verskillende landskapsvorme (soorte) sal dus verskillende invloede uitoefen en baie werkinge wat normaalweg aan weer en klimaat toegeskryf word, is eintlik landskapswerkinge. Die invloed van verskillende landskappe kan vir die grootste gedeelte uit die reeds bespreekte afgelei word. Hier kan die volgende genoem word: heuwellandskap, boslandskap, watervlaktes, sonnige landskap, nuwe landskap, herfslandskap, lente landskap, somerlandskap, winterlandskap, sneeulandskap, berglandskap ens.

<sup>137</sup>) Hierdie bewering is onvolledig. Dit geld alleen vir tydelike stanke. Waar dit altyd in 'n landskap voorkom of waar dit met die deurreis in vreemde landskappe beleef word, bly dit 'n geïntegreerde deel van die landskapsherinnering.

<sup>138</sup>) Hellpach, a.w.<sup>2</sup>, p. 365. „Der Heitere „entdeckt” ebensoviel Erheiterndes wie der Betrübte Betrübendes in der Welt.”

Gedurende arbeid binnenshuis, word die landskap vir 'n groot gedeelte uitgeskakel, maar dit bly deurwerk en die mens verkeer nie altyd binnenshuis nie. Dat daar 'n behoefte aan kontak met, genieting van die landskap bestaan, val vandag nie meer te betwyfel nie. Veral vir die stedeling is dit skynbaar van essensiële belang. Met reg kan beweer word dat parke, maar veral bosse en natuurgebiede teen die stad wat tot beskikking van die arbeider is, nie net tot die stadskoon behoort nie, maar ook tot die stadsgesondheid. Dit verskaf aan die stedeling die vrye *ontspanning*, wat daarmee bes moontlik baie psigiese spanningsgevoelens oplos en daarna 'n groter rustigheid en tevredenheid tuis en in die werk kan gee.

## HOOFSTUK IV

### WYSIGENDE EN BEPERKENDE WERKING VAN PERSOONLIKE FAKTORE OP NATUUR-OMGEWINGSINVLOEDE

#### *Inleiding*

Uit die voorafgaande hoofstukke het geblyk dat die natuur-omgewingsinvloede wysigbaar is deur ander faktore, tewens, dat die invloed van sommige van die nie-natuur-omgewingsfaktore dermate sterk mag wees, dat dit altyd in aanmerking geneem moet word. Onder die versamelnaam „persoonlike faktore” word die belangrikstes (of vermeende) daarvan kortliks bespreek. Na aspekte wat reeds in die vorige hoofstukke bespreek is, word alleen verwys.

#### 1. INDIVIDUELE VERSKILLE

Dat die verskillende natuur-omgewingsfaktore en -vorme nie op alle mense eners inwerk nie, is telkens gestel en verder deurgaans veronderstel. By die beskrywing van 'n bepaalde invloed van die natuur-omgewing op die mens beteken dit dus nog nie dat dit vir alle mense geld nie en hierin is waarskynlik een van die belangrikste faktore t.o.v. meningsverskille oor die natuur-omgewingsinvloede geleë. Te dikwels bestaan die neiging om die invloede hoofsaaklik aan die hand van alleen persoonlike ervaring of volgens enkele aan die persoon bekende gevalle te beskryf. Sulke gegewens is seker van waarde en vorm 'n bydrae tot die kennis omtrent die natuur-omgewing, maar vereis terselfdertyd dat dit met die nodige versigtigheid behandel sal word, want dit beteken geensins dat dit vir ander persone dieselfde sal wees nie.

Volgens Hellpach <sup>1)</sup> kan die reaksies van mense op die natuur-omgewing op verskillende wyses benader word. Die opvallendste is die verskil in reaksie op die weerstoestande. As eerste groep kan

---

<sup>1)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 51—53.

dié minderheid geneem word wat volgens hulle eie mening geen invloed van die weerstoestande ondervind nie. Die weer bestaan vir hulle alleen in soverre dit hulle ondernemings bevorder of verhinder. Invloede daarvan op die psige en liggaam is vir hulle verbeelding. Volgens Hellpach <sup>2)</sup> is die landskap vir hulle ook om 't ewe en alleen die nuwigheid van 'n onbekende „bizarre, exotische Szenerie” boei hulle. Teenoor hierdie groep staan 'n ander klein minderheid op wie die weer altyd inwerk en dan hoofsaaklik in die ongunstige sin. Die weer is *nooit* goed nie. Warm weer is vir hulle te warm, koue weer te koud, lenteweer te veranderlik, herfsweer wispelturig of neerdrukkend, reën stem hulle droefgeestig, in die sonskyn is hulle sonder energie ens. „Es sind Neuropathen, Überreizsame, denen es gewöhnlich den sonstigen Lebenszumutungen gegenüber nicht anders ergeht, sie sind im Beruf ewig überanstrengt, in der Freizeit werden sie hypochondrisch...”. Tussen die twee kleiner groepe is die groot groep waarby alle skakeringe bestaan. So is daar dié persone op wie 'n baie aangename of besonder slegte weerstoestand 'n duidelike invloed uitoefen en dié wat haas op enige weersverandering reageer — die „wandelende barometers”. Hierdie weersensitiwiteit kan volgens Hellpach <sup>3)</sup> in „Wetterfähigkeit” (weergevoeligheid) en „Wetterempfindlichkeit” gedeel word. By die sterk weergevoeliges word veral die algemene subjektiewe gevoel van welsyn geraak. As simptome wat by hierdie weergevoeliges mag voorkom, noem De Rudder <sup>4)</sup>: „Reizbarkeit, Erregungszustände, Mattigkeit und Müdigkeit, Arbeitsunfähigkeit, depressive Stimmungslagen, Schwächung der Willenskraft, Angstgefühle, Schlafstörungen. Ohrensausen, Schwindel, Kopfschmerz, Übelkeit bis zum Erbrechen, Störungen an vegetativ innervierten Organen (Herz, Magen-Darmkanal)”. Die subjektiewe ervaring is soms vaag en moeilik beskryfbaar. Die persoon voel nie wel nie, maar in welke opsig weet hy ook nie. Psigologies moet dit gesien word in die *stemmingsverandering* waaruit, volgens Hellpach <sup>5)</sup>, die hele wilsfeer beïnvloed word. Sodoende word aktiwiteite waarby 'n wilsinspanning, doel-

---

<sup>2)</sup> *ibid.*

<sup>3)</sup> *a.w.*<sup>6</sup>, p. 52; 'n Indeling deur De Rudder, *Grundriss. . . .*, p. 35, ondersteun.

<sup>4)</sup> *Grundriss. . . .*, p. 72—73.

<sup>5)</sup> *a.w.*<sup>6</sup>, p. 54.

stelling, „instelling”, ten grond lê, d.w.s. arbeid soos denke, nadenke, rekene, kritiek, uitwerking, omvorming, aanhoudende konsentrasie van die aandag ens. beïnvloed. Hierteenoor kan meer „triebhaftige, sich selber überlassene Leistungsformen ungestört, ja vielleicht manchmal begünstigt sein, z.B. Einfälle, das freiströmende Phantasieren, unerwartete Eingebungen und Improvisationen”. By homself meen Hellpach vas te stel: „dass ich zwar in Greifswald mehr gearbeitet hätte, mir aber in Heidelberg mehr einfalle”<sup>6)</sup>.

Volgens De Rudder<sup>7)</sup> gaan dit meesal, nie altyd nie, om afwykendes (o.a. neurastenici). Hellpach wys tereg daarop dat dit foutief is om egte weergevoeliges as staande op die grens van die patologiese, as abnormales of as siekes te sien. „Dass überhaupt seelische Wetterreaktionen eintreten, ist *normal* und *nicht* abnorm; . . . Man möchte eher jemandem, der vor Gewitterschwüle oder Schirokko „gar nichts merkt”, als abnorm ansehen”<sup>8)</sup>. Hy meen dat die sterk gevoeligheid aan konstitusionele verskille toegeskryf moet word. Weergevoeligheid word egter wel baie by siekes, neurotici en „oorgevoeliges” aangetref<sup>9)</sup>. Die psigies afwykendes en labiele persone in alle skakeringe vorm ’n belangrike persentasie van die arbeiders wat weergevoelig of klimaatgevoelig is. Waar van die deursnee persoon juis verwag word dat hy onder normale omstandighede hom by die weersveranderinge sal aanpas sodat sy arbeidsprestasie weinig beïnvloed sal word, is die afwykendes en erg gevoeliges nie daartoe in staat nie. Berliner<sup>10)</sup> wys ook daarop dat nerveuse persone somerhitte nie kan verdra nie; hulle word gou moeg, is prikkelbaar, ongeskik om te werk en ly aan insomnia. Dieselfde verskynsels kan óók by die normale persoon optree as dit erg warm is, maar hierin lê juis die belangrike verskil: by die normale tree dit eers by ekstreme toestande op en by die afwykende en die sterk weergevoelige reeds by relatief aangenamer weer, duur dus langer en die arbeidsverswakking is boonop groter.

By die weergevoeliges moet nog op die weervoorgevoeliges gewys word. Dit is die persone wat ure en selfs dae voor weersveranderinge, en volgens Hellpach voordat enige plaaslike

<sup>6)</sup> *ibid.*

<sup>7)</sup> Grundriss . . . , p. 72.

<sup>8)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 78—79.

<sup>9)</sup> a.w., p. 52—53.

<sup>10)</sup> a.w. 1914, p. 51.

meteorologiese veranderinge waargeneem word, reeds beïnvloed word.

Onder „Wetterempfindlichkeit” verstaan Hellpach en De Rudder dié verskynsel dat persone by weersveranderinge *gelokaliseerde* onaangename of pyngewaarwordinge kry. Hieronder kan rumatiek, pyn in ou wonde, in spiere ens. geplaas word <sup>11)</sup>.

Uit die voorafgaande bespreking vloei dat a) by ’n klein groepie die arbeidsprestasie weinig deur weersverandering beïnvloed sal word, b) by die grootste groep merkbare invloede van allerlei aard en intensiteit op die arbeidsprestasie sal wees, en c) by ’n klein groepie groot verskille in arbeidsprestasie sal optree by weersveranderinge. Hier moet dadelik gestel word, dat groot weersveranderinge die arbeidsprestasie van *alle* mense op een of ander wyse en in een of ander mate sal beïnvloed. Niemand sal net so gemaklik, deeglik en baie kan werk by ’n hittegolf wanneer die temperatuurstoestand ongeveer 90°—95° F E.T. is as by koel en fris weer nie. Onbewustheid van en ontkenning van die weersinvloede beteken geensins die nonëksistensie van die invloede en veranderinge in prestasie nie <sup>12)</sup>.

Die individuele verskille teenoor die landskapsinvloede is minder nagegaan, is waarskynlik ook van minder belang as die weers-toestande, dog bestaan wel deeglik. Heelwat van hierdie individuele verskille is gedurende die ontwikkeling van die persone gevorm, hoewel volgens die hele aard van ’n persoon hy blykbaar by een landskapsvorm beter kan aanpas as by ’n ander. So bestaan persone wat beter werk by ’n sonnige landskap en ander wat beter werk by ’n bewolkte landskap, nieteenstaande die feit dat hulle miskien hoofsaaklik in die teenoorgestelde landskap opgegroeï het. Net so reageer nie alle persone, gebore en getoë in die berge, eners teenoor die berglandskap nie. Dit bly vir sommige bedrukkend, beklemmend, terwyl ander in hulle element voel. Alle bergbewoners is ook nie onaangepas in die vlaktes of oop ruimtes nie, tewens, dit mag vir sommige ’n bevryding wees. Hoewel dit soms eintlik onmoontlik is om bv. die klimaats- en landskapswerking te onderskei, is die individuele verskille t.o.v. voorkeur aan ’n bepaalde landskap duidelik aantoonbaar by persone wat van ’n sonnige landskap

<sup>11)</sup> Siektetoestande wat atmosferiese invloede verhoog, word later bespreek.

<sup>12)</sup> Vgl. o.a. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 54.

en warm klimaat na 'n sonarme landskap en koue klimaat kom. Sommige reageer sterk op die temperatuursverskille en heelwat swakker op die landskapsverskille, dog vir 'n belangrike groep gaan dit nie eerstens om die koue of warmte nie — hulle mag selfs verkies om in die koue te werk — maar om die sonskyn in sy landskapswerking. Dat vir sommige én die koue klimaat én die gebrek aan sonskyn hinderlik is, is vanselfsprekend.

Individueel verskil mense ook sterk onderling oor die *klimaat* waaraan voorkeur gegee word <sup>13)</sup>. Hiervan is waarskynlik die opvallendste die verskil in voorkeur aan 'n bepaalde seisoen. Die voorkeur of afkeur berus meesal op een of enkele eienskappe van die klimaat. Hellpach <sup>14)</sup> onderskei tussen die volgende tipes:

- |  |  |
|--|--|
| 1) <i>Warmtenature</i>                                   | 2) <i>Kouenature</i>                                     |
| a) warmtestrewend en koue-indifferent                    | a) kouestrewend en warmte-indifferent                    |
| b) warmte-indifferent en kouevlugtend                    | b) koue-indifferent en warmtevlugtend                    |
| 3) <i>Kontrasnature</i>                                  | 4) „ <i>Ausgleichs</i> “- <i>nature</i>                  |
| a) kontrasstrewend en „ <i>Ausgleichs</i> “-indifferent  | a) „ <i>Ausgleichs</i> “-strewend en kontras-indifferent |
| b) kontras-indifferent en „ <i>Ausgleichs</i> “-vlugtend | b) „ <i>Ausgleichs</i> “-indifferent en kontrasvlugtend. |

Waarskynlik moet bygevoeg word: 5) dié groep wat relatief indifferent teenoor die klimaat staan en 6) die oorwegend „vlugtende” nature, d.w.s. dié persone, meesal neurotici, wat by geen klimaat of landskap gelukkig is nie; 'n ideale klimaat of landskap vind hulle ook nêrens op aarde nie. Dit is dié groep afwykendes wat reeds by die individuele verskille in reaksie teenoor die weers-toestande beskryf is.

Die aanduiding van die sg. *kontrasnature* en *gelykmatige nature* moet as 'n belangrike bydrae beskou word. By akklimatisasie is reeds gemeld dat nie net aan bv. koue en warmte geakklimatiseer word nie, maar ook aan die *veranderingsaard*. Uit dié individuele verskille kan tot 'n groot mate verklaar word waarom sommige persone makliker by die trope sal aanpas as ander, aangesien die trope meestal 'n dubbele eis stel, nl. aanpassing by 'n hoë tempera-

<sup>13)</sup> Dit hou ook 'n voorkeur aan sekere weersvorme in.

<sup>14)</sup> a.w.<sup>2</sup>, p. 161 et seq.; verder o.a. a.w.<sup>6</sup>, p. 111. In sy laatste werke noem Hellpach nog net die eerste vier en laaste twee hoofgroepe.

tuur én by 'n gelykmatige klimaat. Almal kan dus nie ewe goed, indien ooit, by die trope aanpas nie en kan ooreenkomstig ook nie dieselfde arbeidsprestasie lewer nie. Die verskille in resultate by eksperimentele navorsings, waar van hoë temperature én snelle of groot veranderings gebruik gemaak word, moet ten minste gedeeltelik uit die genoemde individuele verskille verklaar word <sup>15)</sup>.

Volgens Hellpach <sup>16)</sup> moet ooreenkomstig die snelheid van die reaksie op klimaatsveranderinge nog twee tipes onderskei word, nl. 'n *vroegreaktiewe* en *laatreaktiewe* tipe. By die geakklimatiseerde oefen dit waarskynlik geen invloed op die arbeidsprestasie uit nie, maar wel by die persone wat verskuif van een na 'n ander klimaat en veral is dit 'n faktor waarmee by eksperimentele navorsings rekening gehou moet word.

Die grootste probleme by eksperimente in kunsmatig gevormde klimate is dan seker ook hierdie individuele verskille in aanpasbaarheid aan hoë of lae en aan snelveranderende temperatuurstoestande aan die een kant én die individuele verskille in reaksietyd op die atmosferiese toestand aan die ander kant. Dit vereis dat 'n groot groep proefpersone gebruik moet word, wat gesien die tydsduur nodig vir deeglike akklimatisasie, prakties haar onuitvoerbaar is. Tussen die genoemde tipes word alle skakeringe gevind.

Afgesien van die verskille tussen die twee geslagte, ouer en jeugdiger persone en groot veranderinge, word onderling individuele verskille in metabolisme aangetref by dieselfde take en omgewingstoestande <sup>17)</sup>. By arbeid speel dit blykbaar geen noemenswaardige rol nie, maar dit mag 'n geringe verskil maak in optimum toestande vir die rustende persoon.

Die individuele verskille in vatbaarheid vir verveling <sup>18)</sup> veroorsaak 'n verdere verskil tussen individue t.o.v. veral bepaalde ongunstige weersomstandighede (b.v. warm weer) wat neig om verveling by die mens op te wek.

Ander fisiologiese faktore, sommige waarvan nog bespreek

<sup>15)</sup> Vgl. kritiek by akklimatisasie.

<sup>16)</sup> a.w. <sup>6</sup>, p. 111—112.

<sup>17)</sup> o.a. Winslow, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 12 : 271, 1940; Winslow, Bedford, Du Bois, Keeton, Missenard, Sayers en Tasker, a.w., 1939; Wright, a.w., 1945; Evans, a.w., 1945.

<sup>18)</sup> Wyatt, Langdon, en Stock, *Fatigue and Boredom in Repetative Work*, Ind. Hlth. Res. Bd. Rep. no. 77, 1937; Viteles, *Industr. Psychol.*, 1932. e.a.

word, wat individuele verskille gee by aanpassing aan weers- en klimaatstoestande is bv. oppervlaktegrootte van die liggaam veral in verhouding tot die gewig, ouderdom, adrenalin, voeding ens. <sup>19)</sup>.

Hellpach wys ook daarop dat swoele weer nie op alle mense op dieselfde wyse inwerk nie. 'n Klein minderheid mag selfs 'n „gesteigertes Wohlbefinden” toon. Hierdie „paradoksale” werking van swoele weer mag by twee groepe voorkom, nl. eerstens by die groep wat van jongsaf daaraan gewoond was (skynbaar 'n intensivering van die warmtestrewende tipe) en tweedens by nerveuse persone wat stimulering vermy, die asteniese en anemiese tipes <sup>20)</sup>.

Dit is met die oog op al dié individuele verskille dat Hellpach <sup>21)</sup> beweer dat die optimum toestand waarby die beste arbeidsprestasie en „Wohlbefinden” gevind word, van mens tot mens verskil. Ondersteunend verklaar Bedford <sup>22)</sup>: „In the view of the diversity of opinion which exists as to what constitutes comfortable warmth, it is obviously impossible to specify a degree of warmth that will please everybody, but the conditions which are most generally acceptable can be ascertained”.

## 2. SEKSVERSILLE

Oor die verskille tussen man en vrou t.o.v. die naturomgewingsinvloede bestaan soms teenoorgestelde menings. Oor die algemeen word saamgestem dat die vrou 'n warmer temperatuur (minstens 2° F E.T.) verkies om behaaglik te voel <sup>23)</sup>. Winslow, Bedford, et al. <sup>24)</sup> meen dat die isolerende weefsellaag van vroue ongeveer dubbel die van mans is, hoewel in die sensoriese reaksies op koue geen verskil is nie. By hoë temperature is die huidtemperatuur van vroue hoër en hulle begin later sweet as mans. Evans <sup>25)</sup> aanvaar ewe-eens 'n beter aangepastheid (beskermende vetlaag) van

<sup>19)</sup> Vgl. Wright, a.w., 1945, p. 598—601.

<sup>20)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 13; Berliner, a.w., 1914, p. 51.

<sup>21)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 37.

<sup>22)</sup> Bedford, Basic Principles. . . . , p. 96.

<sup>23)</sup> Houghten, Gutberlet en Rosenberg, Heat, Pip. and Air Condit., 11 : 587, 1939, p. 589; Rummel, Giesecke, Badgett en Moses, Heat, Pip. and Air Condit., 11 : 323, 1939, p. 326—327; McConnell en Spiegelman, Heat, Pip. and Air Condit., 1940, 12 : 317, p. 320.

<sup>24)</sup> Winslow, Bedford, Du Bois, Keeton, Missenard, Sayers en Tasker, Heat, Pip. and Air Condit., 11 : 54, 1939, p. 57.

<sup>25)</sup> a.w., 1945, p. 1001.

vroue aan koue, terwyl in warm omgewings as gevolg van die „flushing” van die huid, die temperatuur daarvan  $1.7^{\circ}\text{C}$  styg bo die van die man en die vrou dus makliker van hitte deur straling en geleiding ontslae kan raak. Boonop aanvaar Evans dat tussen  $30^{\circ}$  en  $32^{\circ}\text{C}$  „... the B.M.R. of women falls to 14—20 per cent below that of men: women, therefore, show a better chemical regulation of body temperature, and hence sweat less, in hot surroundings than men”.

Die aangeduide verskille is nie in teenstelling nie, maar eerder in ooreenstemming met die verskynsel dat vroue 'n hoër omgewingstemperatuur verkies. Vir dié verskynsel bestaan egter ook 'n ander verklaring, soos onder kleding bespreek sal word. Die mening van Evans moet egter krities beskou word óf daar moet aangeneem word dat vroue veel beter aan warm temperature sal aanpas as mans, aangesien dit inhou dat na akklimatisasie die basiese metabolisme minstens 20 % (byvoeging van die 6 % van Radsma) laer sal wees in 'n warm klimaat as in 'n koue. Was volgens Martin <sup>26)</sup> 10 % nie van veel waarde by wandel teen 'n snelheid van 4 myl (6.44 km) per uur nie, dan is 20 % van heelwat groter betekenis. Die waarde daarvan in warm klimate is nog groter waar ligte werk verrig word, of gerus word.

Dat vroue nie juis makliker as mans by ekstreme temperatuurstoestande aanpas nie, blyk uit die bewering van McConnell en Spiegelman <sup>27)</sup> dat: „In general, men are not so susceptible as women to discomfort, especially at the extremes of temperatures recorded in this study”. Aan die ander kant is die bevinding van McConnell en Spiegelman nog geen bewys dat die verskille soos deur o.a. Evans aanvaar, nie bestaan nie. Dit mag wees dat die vroue minder aangepas is aan klimaatseksreme omdat hulle 'n meer huislike lewe gelei het, dus minder „gehard” is <sup>28)</sup>. Dit is ook nie onwaarskynlik dat die mans dit as 'n prestasie beskou om by ongemak minder te klae as die vroue, wat tot 'n meer spontane optrede neig nie. Daarmee word selfs die moontlikheid, dat die vroue meer sensitief teenoor die ongemak was, hoewel dit relatief kleiner was as by die mans, nie uitgesluit nie.

<sup>26)</sup> Vgl. onder akklimatisasie.

<sup>27)</sup> a.w., Heat., Pip. and Air Condit., 12 : 317, p. 322.

<sup>28)</sup> O.a. Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 37—38.

In teenstelling met sy vroeëre opvatting, meen Hellpach <sup>29)</sup> dat die vrou gevoeliger is as die man, maar nie soveel aandag daaraan gee nie. Leer hulle egter eers aan storinge, deur die weer veroorsaak, aandag gee, dan reageer hulle oor die algemeen blykbaar fyner en vroeër as mans.

'n Verskil in die weers- en klimaatsinvloede by mans en vrouens moet as voorlopig nog nie definitief uitgemaak nie, beskou word. Oor wat die verskil in beïnvloeding van arbeidsprestasie by die twee groepe sal wees, kan derhalwe ook geen afdoende mening uitgespreek word nie. Veiligheidshalwe moet dus tot nadat definitiewe navorsings op die gebied gedoen is, die mening gehandhaaf word dat die enigste verskil daarin bestaan dat die vrou 'n hoër optimum temperatuur verkies as die man, 'n verskil wat blykbaar op ander faktore berus as fisiologiese of psigologiese verskille.

### 3. KLEDING

Hoe groot die belang van kleding by die termiese omgewing is, blyk uit die feit dat twee effektiewe temperatuurskale opgestel is; een vir liggeklede persone en een vir persone met ontblote bolyf. In kleding moet die belangrikste beskermende middel van die mens teen koue, droë hitte, sonskyn en wind gesien word, maar dit vorm terselfdertyd 'n sterk belemmerende faktor by hoë lugtemperatuur <sup>30)</sup>. Die sweetverdampingsoppervlakte, snelheid van stroming en straling word aansienlik verminder deur klere. Evans <sup>31)</sup> meen dat klere radiasie binnenshuis met ongeveer 40 % verminder. Hoewel die kleur van kleding deur weerkaatsing in die sonlig 'n verskil maak, oefen dit volgens Bedford <sup>32)</sup> binnenshuis haas geen invloed uit nie. Dit absorbeer hitte feitlik soos swart oppervlaktes en straal byna net soos swart voorwerpe warmte uit.

Deur 'n hele groep persone word daarop gewys dat een van die belangrikste faktore wat die verskil in akklimatisasie en werksge-skiktheid tussen die blanke en neger by die trope bepaal, die verskil in kleding is. Martin <sup>33)</sup> sê in kort: „It is clothing”, want

<sup>29)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 78.

<sup>30)</sup> Vgl. Adolph, a.w., 1943; Evans, a.w., 1945, p. 1009; Eichna, Bean, Ashc en Nelson, a.w., 1945, p. 50.

<sup>31)</sup> a.w., p. 1009.

<sup>32)</sup> Basic Principles . . . , p. 17; vgl. ook Eijkman, a.w., 1924.

<sup>33)</sup> a.w., p. 677.

die gevoel van waardigheid verhinder die blanke om sy vel bloot te stel <sup>34)</sup>, terwyl Eijkman van die tiranniese modes van Europa wat slaafs in die trope nagevolg word, spreek.

Die seisoenvariasies in voorkeur aan optimum temperatuurstoestand, wat reeds gedeeltelik uit akklimatisasie verklaar is, word ten dele aan die verskil in kleding gedurende winter en somer gedra, toegeskryf. Yaglou <sup>35)</sup> gee onderstaande tabel om die invloed van klere op behaaglikheid aan te toon:

Behaaglikheidsgebied	Subjektiewe gewartwording	<i>D/b Temp. °F en 50% R.U.</i>	
		Normaal gekleed	Kaal bolyf
waarskynlike laagste grens	koud	62.3	72.0
waarskynlike optimum	baie behaglik	70.0	80.0
waarskynlike hoogste grens	té warm	80.0	91.8

Aangesien die seisoensvariasie in optimum toestande ongeveer 5.7° F was, meen Yaglou <sup>36)</sup> dat indien die persone deur die jaar dieselfde klere sou gedra het, sou daar waarskynlik geen verskil in optimum temperatuur gedurende somer en winter gewees het nie. Met veiligheid kan aangeneem word dat die verskil kleiner sou gewees het.

Die verskil in optimum temperature in verskillende lande soos Engeland en die V.S.A., meen Yaglou en Drinker <sup>37)</sup> lê hoofsaaklik in die verskil in onderkleding wat gedra word. Hulle toon in Amerika ook 'n belangrike korrelasie tussen klimaat en onderkleding aan. Hiermee ontken hulle nie die invloed van akklimatisasie nie <sup>38)</sup>.

Die verskil in optimum temperatuurstoestand vir vroue en mans is blykbaar hoofsaaklik vanuit kledingsverskille te verklaar. Deur beide groepe dieselfde klere te laat dra, toon Yaglou en Messer <sup>39)</sup> dat die verskil feitlik uitsluitend aan die verskil in kleredrag toe te skryf is.

<sup>34)</sup> Dat hier veral met die oog op direkte sonstraling wel grense bestaan, mag nie vergeet word nie.

<sup>35)</sup> a.w., J. Industr. Hyg., 1927, p. 260. Daar het oor kleding vs. akklimatisasie 'n hele verskil tussen Vernon en Yaglou geheers, terwyl Bedford 'n middestandpunt ingeneem het.

<sup>36)</sup> *ibid.*

<sup>37)</sup> J. Industr. Hyg., 1928. Hierin word hulle tot 'n belangrike mate deur Bedford ondersteun.

<sup>38)</sup> Die Engelse maak blykbaar (het destyds altans) meer gebruik van stralingswarmte, waarby 'n laer lugtemperatuur dan wenslik is.

<sup>39)</sup> J. Am. Med. Assoc., 117 : 1261, 1941.

Interessant is ook die bevindings van Hick et al.<sup>40)</sup> nl. dat hoe swaarder die klere is (verskillende lae) hoe stadiger reageer die persoon op omgewingsveranderinge. Die klere laat die liggaams-temperatuur ietwat meer styg, absorbeer meer sweet, dog verdamping in 'n koeler omgewing vind teen dieselfde snelheid plaas met die gevolg dat die persoon met swaarder klere stadiger afkoel en langer afkoel.

Met sekerheid kan beweer word dat by 'n groep persone wat dieselfde werk verrig, kleding waarskynlik die belangrikste faktor sal wees by die individuele verskille in optimum temperatuurstoestande<sup>41)</sup>.

#### 4. LIGGAAMLIKE AKTIWITEIT

Naas kleding is aktiwiteit die ander faktor wat altyd by die E.T.- en ekwivalente temperatuurskale in aanmerking geneem word. Die invloed van die mate van aktief besigwees, soos in hoofstuk I beskryf<sup>42)</sup>, kom kortliks hierop neer dat hoe groter die aktiwiteit van die persoon is, hoe meer sal die oortollige liggaamshitte wees en hoe laer moet die omgewingstemperatuur wees. Die temperatuur waarby die rustende persoon behaaglik is, sal meesal vir die aktiewe persoon onbehaaglik warm wees. Deur vermindering van aktiwiteite soos onnodige bewegings is persone dus in staat om onder ongunstige hoë temperature beter te kan werk<sup>43)</sup>.

Afgesien van die verskillende aktiwiteite by verskillende werksoorte, is die verskil in aktiwiteit by persone in dieselfde werk een van die belangrikste faktore wat die bepaling van 'n algemene optimum toestand of kritieke grens bemoeilik.

#### 5. VOEDING

Deur die spesifieke dinamiese werking van proteïne word die metabolisme heelwat meer as deur vette en koolhidrate verhoog<sup>44)</sup>. Hierin is waarskynlik een van die beweegredes te sien vir die

---

<sup>40)</sup> Hick, Inouye, Keeton, Glickman en Farnestock, Heat., Pip. and Air Condit., 24 : 107, Febr. 1952.

<sup>41)</sup> O.a. Wiesebron, Diss., p. 67.

<sup>42)</sup> Vgl. veral die mate van energieverbruik en verskillende arbeidsvorme.  
<sup>43)</sup> Selfs onnodige en aanhoudende staan behoort soos Weiner, a.w., 1938, aangetoon het, by ekstreme toestande uitgeskakel te word.

<sup>44)</sup> O.a. Wright, a.w., p. 600.

vroeër dikwels ge-uite mening dat in die trope hoofsaaklik van koolhidrate in die voeding gebruik gemaak moet word, terwyl vette en veral eiwitte so min moontlik gebruik moet word <sup>45)</sup>. Die opvatting is verder gesteun deurdat in baie van die tropiese gebiede hoofsaaklik koolhidrate deur die inheemse bevolkings gebruik is en in die kouer gebiede weer hoofsaaklik vette en proteïnes. Lg. verskynsel mag egter ook aan die voeding wat normaalweg deur die bodem tot beskikking van die bevolking gestel word, toegeskryf word. Mills, veral met die oog op die volgens hom dringend nodige thiamine, verklaar in teenstelling: „The old ideas about avoiding proteins in hot weather should be cast aside” <sup>46)</sup>.

Keys <sup>47)</sup> kom tot die gevolgtrekking: „There is no evidence that the nutritional needs in deserts, wet tropics and the arctic are essentially different”. Hier word veronderstel dat daar die nodige balans van voedingswaardes sal wees. Die hoëélheid verskil volgens ervaring wel by tropiese en koue klimate; in sommige gevalle word selfs in die koue seisoene meer voedsel gebruik as in die warmes.

Uit die voorafgaande kan dan geen bepaalde invloed van voedsel op die inwerking van die naturomgewing afgelei word nie — mits dit genoegsaam en gebalanseerd is.

## 6. GESONDHEID EN FIKSHEID

„Sodann vermögen alle Erkrankungen überhaupt, die unsere Leistungsfähigkeit herabsetzen und unser Befinden verschlechtern (und das sind ja tatsächlich alle!) *auch* die Wetterreaktion zu steigern. . . .” <sup>48)</sup>. Met hierdie woorde neem Hellpach in kort die belangrikste invloed van siektetoestande op die weergevoeligheid en die arbeidsprestasie saam. Die weergevoeligheid word blykbaar nie by alle persone en deur alle siektes ewe veel versterk nie. Daar is reeds gewys op die verhoogde gevoeligheid teenoor stralingswarmte na hersenskudding, maar ook bv. hartstoringe, asmatiese aandoeninge, kroniese bronchitis, pneumonie ens., in kort, veral kroniese siektes, verhoog die weergevoeligheid soms sterk. Die

<sup>45)</sup> Vgl. vroeëre uitgawes van Geopsych. Erschein. van Hellpach.

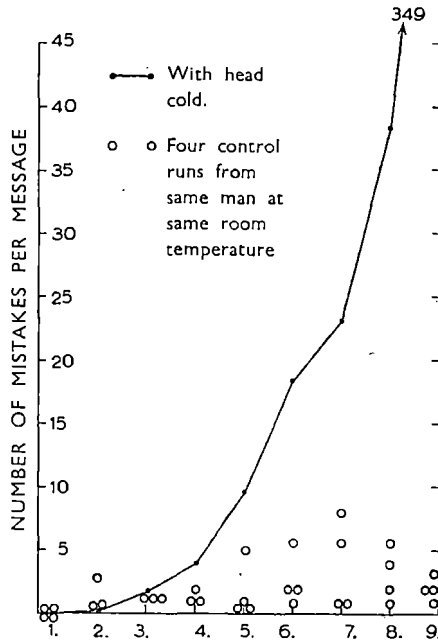
<sup>46)</sup> a.w., p. 51.

<sup>47)</sup> Fed. Proc., 1943, p. 176. Sy gee 'n uitvoerige literatuurlys van 410 werke.

<sup>48)</sup> Hellpach, a.w.<sup>8</sup>, p. 53.

versterking vind nie net plaas by reeds egte weergevoeliges nie, maar volgens Hellpach (en gesteun deur die algemene ervaring) raak baie mense vir die eerste keer bewus van die weersinvloede as hulle siek is of besig is om te herstel na 'n operasie of besering. Hierdie sensibilisering bly dikwels hul hele lewe deur bestaan <sup>49)</sup>.

Onder die kroniese toestande is die vegetatiewe stoornisse meldenswaardig. By die simpatiese hipertoniker is daar 'n oor-gevoeligheid vir koue en warmte of ten minste vir een van die



Severe head cold giving progressive deterioration in accuracy of work during 3hr. W.T. reception test at E.T. of 79° F.

Grafiek 3.

twee, 'n gevoeligheid vir weersveranderinge en hulle toon dikwels die neiging om gedurende een of meer seisoene nie te kan werk nie <sup>50)</sup>. Die simpatiese hipotoniker kry gewoonlik gou koud. Die parasimpatiese hipertoniker kry nie gou koud nie. Met die beskouing word weer by die tipes van Hellpach en die siektetoestande en verskille in metabolisme aangeskakel.

<sup>49)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 53, 79.

<sup>50)</sup> Vgl. Waterink, kollege-diktaat, 1952—1953.

Die groot belang van die gesondheid by die invloed van atmosferiese faktore op arbeidsprestasie is die beste aan te dui aan die hand van een van die mees voorkomende siektes, nl. verkoue. Mackworth<sup>51)</sup> vind dat prestasie goed begin, maar daarna geweldig snel afneem. Inspannende en aanhoudende werk kan die persoon nie doen nie en die werk is vol foute (vgl. grafiek 3). Die invloed moet nie net fisiologies benader word nie, maar ook psigologies. Die persoon voel lusteloos, ongeneigd tot werk, moeg en dikwels prikkelbaar en arbeidsprestasie moet by gewone omstandighede reeds as verminderd beskou word. Indien die omgewingstoestand ook nog onbehaaglik is, is daar 'n summasie van ongunstige invloede. Daarby kan sulke persone hulle nie soos die normale by die ekstreme toestande aanpas nie.

Fiksheid, wat nie net nie, maar ook die gesondheidstoestand insluit, word as 'n belangrike faktor by akklimatisasie en by werk onder hoë temperature beskou. Fikse persone akklimatiseer sneller, kan beter presteer onder ongunstige atmosferiese toestande en bly langer geakklimatiseerd<sup>52)</sup>. Waar die „fittest at work” nog goed kan presteer by 85° F E.T. is dit vir die „misfit at work” ongeveer 72° F E.T.<sup>53)</sup> Met die oog op die ongunstiger klimaatsfaktore moet alleen die arbeiders wat gesond en fiks is in bedrywe met hoë temperature, gebruik word, of aangeraai word om na klimaatsgebiede wat relatief ongunstiger is, te emigreer.

## 7. OUDERDOM

Met toenemende ouderdom neem die weergevoeligheid ook toe<sup>54)</sup>. Hiervoor kan verskillende faktore verantwoordelik wees, waaronder die reeds genoemde siektetoestande. Hoe ouer die persoon is, hoe groter is die moontlikheid dat hy die reeds genoemde siektes, operasies en veral kroniese siektes sou opgedoen het en met toenemende ouderdom is die sensibilisering deur siektes groter. Daar is 'n afname in vitaliteit asook plastisiteit van die

<sup>51)</sup> a.w., 1946, p. 153.

<sup>52)</sup> Eichna, Ashe, Bean en Shelley, a.w., 1945. Onder fiksheid verstaan hulle „physical and mental fitness”. Eichna, Bean, Ashe en Nelson, a.w., 1945, p. 33; Bean en Eichna, a.w., 1943, p. 148, 156—157.

<sup>53)</sup> Adolph, Fed. Proc., 2, 1943, p. 159.

<sup>54)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6)</sup>, p. 79.

liggaamsweefsels, veral die van die bloedvate en gewrigte, met die gevolg dat dit sensitiewer word teenoor groot veranderinge; volgens Hellpach 'n sensibilisering wat vir 'n groot gedeelte gesien moet word as 'n toename in bewuswording van die atmosferiese invloede. Lg. vorm 'n belangrike aspek in soverre dit versterkend werk op 'n reeds bestaande sensitiwiteit en waarskynlik in baie gevalle nog deur suggestie aangevul word.

Die basiese metabolisme van ouer persone is laer as dié van jeugdiger persone, wat inhou dat hulle gouer koud kry en dus 'n hoër optimum temperatuur verkies <sup>55)</sup>. Hieruit meen Du Bois <sup>56)</sup> moet gedeeltelik die oorverhitting van vertrekke verklaar word. 'n Laer metabolisme by ouer persone beteken geensins 'n beter aanpassing aan hoër temperature nie, intendeel, as gevolg van die algehele afname in plastisiteit wat hitteregulering en aanpassing betref, is én die aanpassing by hoë temperatuurstoestande én die aanpassing by lae temperatuurstoestande of enige ekstreme omgewingstoestand, verlaag. Ouderdom bo 'n sekere grens (wat individueel verskil!) vereis nie net verligting van arbeid nie, maar ook „verligting” van natuuromgewingstoestande, mede met die oog op arbeidsprestasie.

Gegewens toon dat met 'n verhoging in temperatuur die aantal ongelukke by arbeiders bo vyftig jaar heelwat sneller toeneem as by dié tussen dertig en vyftig jaar. Bedford <sup>57)</sup> meen dit moet veral aan 'n sterk verhoging van vermoeidheid by ouer persone onder die ongunstiger temperatuurstoestande toegeskryf word.

Die reeds genoemde gevoeligheid vir trekke en koue voete neem ook toe met ouderdom.

### 8. HOUDING EN INSTELLING

Dat die algemene instelling en houding van die arbeider teenoor die arbeid van groot belang is, is algemeen bekend en pragtig aangetoon in die Hawethorne studies <sup>58)</sup>. Dit bepaal nie net die mate van verswakking in prestasie oor die algemeen nie, maar ook individuele en groepsverskille daarin.

<sup>55)</sup> O.a. Du Bois, Heat, Pip. and Air Condit., 23, Apr., 1951, p. 134; Houghten, Gutberlet en Rosenberg, a.w., 1939, p. 589.

<sup>56)</sup> *ibid.*

<sup>57)</sup> a.w., Adv. of Science, 1948, p. 106.

<sup>58)</sup> Roethlisberger, Dickson en Wright, Management and the Worker, 1950.

By die bestudering van die invloed van die naturomgewing op die mens en sy arbeidsprestasie is houdinge meesal buite rekening gelaat, hoewel die leek ook weet dat die houding van 'n persoon teenoor koue weer of warm weer dikwels die behaaglikheid of onbehaaglikheid daarvan bepaal. Die houding wysig in die eerste plek die invloed op die psige deur die weer, maar in die tweede plek ook die somatiese invloede. Heeltemal tereg meen Hellpach: „Denn wir sollten nicht übersehen: dieser Vasotonus fällt *anders* aus, wenn ein rauher Windstoss mich anweht und ich ihn als erlösende Kühlung oder umgekehrt als peinliche Durchfröstelung erlebe! Gerade bei der Kälteeinwirkung auf die Haut kann es ganz ausschlaggebend für deren Vasotonik werden, wie ich die Kälte „auffasse“, die psychische Einstellung darauf kann unter Umständen sogar über Erfrieren oder nicht entscheiden”<sup>59</sup>). Om die bewering te voltooi, moet gestel word dat soortgelyke verskynsels by warmte voorkom.

Dit moet dan ook nie as 'n vreemde verskynsel gesien word dat emosies, stemminge, instellinge, die warmte en kouegewaarwordinge en selfs die temperatuursregulering van die liggaam beïnvloed nie. Afgesien daarvan dat die mens steeds as geheel in sy omgewing gesien moet word, is deur die wetenskap voldoende aangedui dat die hypothalamus by sowel die affektiewe verskynsels as by die hitteregulering van die menslike liggaam 'n belangrike rol vervul. Dit is dan teoreties deurgaans ook nie uitgesluit dat psigologiese onaangepastheid, waarby stemminge en emosies altyd 'n belangrike plek inneem, ook die hitteregulering van die liggaam beïnvloed nie. M.a.w. uit 'n psigologiese onaangepastheid, wat in sy oorsprong heeltemal buite die klimaat as sulks mag omgaan, mag selfs in fisiologiese opsig 'n onvermoë tot of 'n gebrekkige aanpassing by 'n nuwe klimaat ontstaan.

Selfs by die geakklimatiseerde is 'n verwante verskynsel waar te neem. Sodra 'n persoon in 'n spanningstoestand verkeer of 'n taak onuitvoerbaar vind, bv. die oplossing van 'n probleem en veelal waar met ergernis op die onmag reageer word, vind die persoon dit meteens te warm. Nou vind wel deur die emosionele toestand en spanning bv. 'n vermeerdering in adrenalinafskeiding,

---

<sup>59)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 73.

vasotoniese veranderinge plaas, word die liggaamstemperatuur verhoog en die gewaarwording van warmte versterk, maar hieruit alleen is die intensiewe warmtegewaarwording, beklemming, ongemak en soms benoudheid nie te verklaar nie. Die emosie as sulks en die psigologiese verskynsel dat met die warmtebeleving 'n geleentheid gegee word tot ontlading, *ontspanning*, moet as bykomstige faktore gesien word. Die persoon vind meteens 'n oorsaak buite hom, bv. die temperatuurstoestand, en dit word dan sterker beleef as wat die werklike invloed daarvan kon wees.

Aansluitend meen Hellpach<sup>60)</sup> dat die mens vandag oor die algemeen meer *bewus* is van die weersinvloede op die liggaam en dat wederkerig daardeur die fisiologiese aktiwiteite „gesensibiliseer” word, „und sich in selbstbeobachterischer Einstellung und Erwartung verschärfen, aber auch verfeinern”. Die weergevoelighede en weer-„Empfindlichkeit” word dan verhoog. Dit kan selfs daartoe lei dat die oorgevoeliges die kleinste stemmingsveranderinge, spanninge, moegheidsgevoel, onlus en onvermoë, wat uit heel ander bronne as die natuuumgewing spruit, aan laasgenoemde toeskryf. In die meeste van die gevalle is dit twyfelagtig of nog van normale persone gesprek mag word, hoewel dit mag gebeur dat navorsers in oorgretigheid en onwetenskaplikheid telkens in die natuuumgewing die verklaring vir elke verskynsel meen te vind, of dat persone sekere afwykinge by hulle foutiewelik aan natuuumgewingsinvloed toeskryf.

Houdings, instellings, stemmingsveranderinge en korter durende emosionele toestande is nie net moeilik kontroleerbaar by navorsings nie, maar die invloed daarvan op die verkreë resultate is ook moeilik bepaalbaar. Telkens is daarop gewys dat stemmingsveranderinge as gevolg van natuuumgewingsinvloede mag optree — en volgens Hellpach<sup>61)</sup> in die eerste plek kwalitatiewe veranderinge — en dan versterkend op die natuuumgewingsinvloede werk, dog ook as dit buite die direkte invloed van die natuuumgewing om optree, werk dit versterkend of selfs verswakkend op die natuuumgewingsinvloede. So sal koue of warmte die lewenslustige

---

60) a.w.<sup>6</sup>, p. 71.

61) *ibid.*, p. 57—58.

en opgewekte persoon nie soveel hinder as die terneergedrukte nie <sup>62)</sup>.

Uit die algemene ervaring blyk die volgende: wie verklaar dat dit alleen heerlik warm is en met sy werk aangaan asof dit net lekker warm is, vind ook selde die toestand onaangenaam en hoogstens as ietwat hinderlik (bv. sweet). Wie aan die ander kant op 'n soortgelyke dag die instelling het dat dit te warm is, onaangenaam is en dat onder sulke omstandighede nie gewerk kan word nie, kan inderdaad ook nie werk nie. Indien hulle daartoe gedwing word, word die werk lusteloos of met inspanning verrig, m.a.w. arbeidsprestasie word ook benadeel. Deur aanvaarding van bv. die ongunstige weerstoestand en berusting daarby of selfs die instelling dat die toestand normaal, gewoon en nie onbehaaglik is nie, mag arbeidsprestasie onder die bepaalde omstandighede dus begunstig word. Op hierdie verskynsel wys Pepler <sup>63)</sup> as een van die moontlike verklarings waarom daar in 'n bepaalde toets 'n geringe verskil in resultate soos deur hom en deur Mackworth gevind, bestaan. Uit die questionnaire moes hy konkludeer dat die proefpersone bv. 'n sekere mate van sweet as normaal beskou het en dat „although profuse sweating in the warm climates was uncomfortable it was *accepted with tolerance and did not distract attention to any great degree*”. Ewe-eens dui die opmerking van Martin daarop (hoewel dit nie so bedoel was nie) as hy beweer: „The coolie works with his nice brown body exposed and covered with sweat, *and is jolly*, whereas the white man *distressfully* labours in a hyperthermic condition” <sup>64)</sup>.

By die algemene instelling en houding teenoor die weerstoestande speel suggestie soms 'n belangrike rol. Dit gebeur soms dat eers as enkele ander persone die mening uit dat die weer bv. so warm is dat hulle onbehaaglik voel en nie kan werk nie, raak 'n bepaalde persoon bewus van die weersinvloede, begin hyself onbehaaglik voel en meen hy ook dat hy nie meer sy normale arbeidsprestasie kan lewer nie. Bewuswording van onbehaaglikheid veral by ekstreme weersomstandighede, sowel as suggestie en autosuggestie,

---

<sup>62)</sup> Vgl. landskap.

<sup>63)</sup> a.w., Eksp. 3, 1953, p. 10. Kursivering deur ons.

<sup>64)</sup> a.w., 1930, p. 677. Kursivering deur ons.

kan dus 'n belangrike verandering in die weersinvloed op arbeidsprestasie teweegbring <sup>65</sup>).

Uit die voorafgaande vloei dat die instelling ook by klimaat van belang mag wees. As die opvatting bestaan dat 'n bepaalde klimaat om een of ander rede ongunstig is vir o.a. arbeidsprestasie, dan word nie net van die nuutintrekkende persone daardeur beïnvloed nie, maar ook van die ou inwoners word of is reeds dikwels sodanig in hulle instelling beïnvloed, dat die klimaat ook deur hulle as ongunstig beleef word. Sulke opvattinge is meesal nie sonder grond nie, maar die ongunstigheid en die invloed van die klimaat word daardeur vergroot. Oor die algemeen het dit alleen op sekere seisoene betrekking, dog dit moet nie as uitgesluit beskou word, dat die pessimistiese beskouing oor die trope 'n belangrike invloed op die akklimatisasie daaraan en arbeidsprestasie daarin verrig, uitgeoefen het nie.

Moontlik een van die belangrikste invloede van aanhoudende slegte weer op die psige is die instelling wat dit by die mens opwek. Waar ongunstige weer van korte duur meesal met 'n mate van berusting en as onvermydelik aanvaar word, verskerp aanhoudende slegte weer die verwagting en afwagting dat die weer enige tyd kan verbeter. Bly die verbetering steeds uit dan mag 'n sodanige spanningstoestand en irriteerbaarheid by die persoon optree dat die normale invloed van die bepaalde weerstoestand buitengewoon verswaar mag word en arbeidsprestasie dus tot 'n baie groter mate benadeel word.

By bepaalde gebiede word gewoonlik kenmerkende gewoontes ook op die gebied van handelingsnelheid aangetref. In een stad of provinsie word alles meer gejaagd gedoen, terwyl dit in 'n ander kalmer, rustiger en tydsamer toegaan. Volksgroepe verskil selfs t.o.v. arbeidsaamheid van mekaar. Klimaat mag en kan hierby 'n belangrike rol speel. In sommige subtropiese en tropiese klimate word langamer beweeg en gedurende die warmste deel van die dag miskien weinig gedoen om die onbehaaglikheid wat by hoë temperature mag optree te vermy — op die doelmatige hierby is reeds gewys. Soms word selfs die neiging aangetref om haas al die verskille aan klimaatsinvloede toe te skryf. Dit moet as foutief

---

<sup>65</sup>) Vgl. ook aansporings vir suggestie.

gesien word. Groeps- en volksgewoontes het sekerlik meer oorsake en vormende faktore as alleen klimaatsinvloede! Foutiewe verklarings van die gewoontes kan alleen voer tot foutiewe instellings by inwoners en immigrante.

#### 9. AANSPORINGS

In hoeverre aansporings die invloed van die natuuumgewing op arbeidsprestasie wysig, is eksperimenteel weinig nagegaan. Mackworth <sup>66)</sup> vind dat aansporings by ongunstige temperatuurstoestande (hoë temperature) die arbeidsprestasie heelwat laat styg, maar kom daarby aan die hand van die gegewens, soos vervat in grafiek 2, tot die gevolgtrekking dat sterk aansporings nie die deteriorasie van arbeidsprestasie onder ongunstige temperatuurstoestande kan verhinder nie en dat die deteriorasie by dieselfde temperatuur geskied ongeag of daar van aansporings gebruik gemaak word. Die verbetering in prestasie was soveel dat selfs by sommige van die hoë temperature dit nog beter was as die prestasie sonder aansporing by 'n behaaglike temperatuur.

Uit die verskillende gegewens kan afgelei word: (i) *Aansporings sal arbeidsprestasie by ongunstige natuuumgewingstoestande aanmerklik verhoog.* (ii) Bygevoeg moet word dat *die intensiteit van die aansporing*, wat ook afhanklik is van die subjektiewe waardering van die arbeider, *sal die mate van verbetering in arbeidsprestasie sterk beïnvloed* en heelwaarskynlik tot 'n belangrike mate ook die geldigheid van bewering (iii) bepaal. (iii) *Wanneer van aansporings gebruik gemaak word, geskied die deteriorasie in arbeidsprestasie in baie gevalle waarskynlik reeds by 'n minder ongunstige natuuumgewingstoestand* (bv. hoë temperatuur) *as wanneer geen aansporing gebruik word nie.* Die laaste bewering veronderstel dat die aansporing redelik sterk moet wees en dat die verskil die grooste sal wees wanneer dit die maksimale inspanning by die arbeider teweegbring.

Bewering (iii) is in teenstelling met die bevindinge van Mackworth. Die regverdiging daarvoor is die aanvaarde beweringe in hoofstuk I, nl. dat die mate van energieverbruik een van die vooraf bepalende faktore by arbeidsteriorasie in ongunstige

---

<sup>66)</sup> a.w., 1947.

naturomgewingstoestande sal wees. Die arbeider wat sonder aansporing werk, het dus 'n groter reserwe energie tot sy beskikking wat hy, indien die omgewingstoestande ongunstiger word, kan aanwend om sy arbeidsprestasie op dieselfde peil te hou. Tot 'n sekere mate steun die opvatting van Pepler <sup>67)</sup> hierdie bewering as hy by 'n vroeë daling in prestasie (tussen 72.5° en 79.5° F E.T.) opmerk dat dit verstaanbaar is, aangesien daar gedurende die eksperiment 'n skerp mededingende gees geheers het. Hoewel statisties blykbaar nie duidend nie, toon die grafiek van Mackworth (grafiek 2) by die goeie arbeiders ook reeds by 'n laer temperatuur 'n daling in prestasie waar van aansporings gebruik gemaak word.

Die drie algemene bewerings in die vorige paragrawe bevat wel 'n waardevolle aanduiding van die werking van aansporings by ongunstige naturomgewingstoestande, maar is terselfdertyd só algemeen dat dit 'n nadere en selfs kritiese beskouing regverdig.

Hellpach <sup>68)</sup> merk tereg op dat by aansporings ook op die arbeidsproses gelet moet word. By vermoeidheid kan deur wilsinspanning, 'n skerper bevel, deur 'n „Augenblicksantrieb” nog „vollbürtige Momentanleistung” gelewer word, maar as die persoon werklik vermoeid was, dan is alleen die vermoeidheidsinajaal deur 'n kortstondige gekonsentreerde aanwending van die oorblywende energie opsy geskuif. M.a.w. na 'n relatief kort tydperk kan 'n geweldige groot verswakking in arbeidsprestasie verwag word.

Die geregverdigde beswaar verval egter wanneer die arbeider nie werklik vermoeid was nie, maar die naturomgewing alleen verveling en lusteloosheid by hom laat optree het, d.w.s. waar die arbeidsafname hoofsaaklik uit 'n bepaalde stemmingstoestand, instelling, afkomstig was. In dié geval mag arbeidsprestasie onder invloed van aansporings nie alleen die hele dag verbeter nie, maar hoe paradoksaal dit ook mag klink, die arbeider mag selfs relatief minder vermoeid wees daarna. Tereg mag dus beweer word dat die toestand van die arbeider as hy die aansporing ontvang, tot 'n belangrike mate sal bepaal of die aansporing alleen 'n momentele verhoging in arbeidsresultate sal gee en of dit 'n langerdurende invloed sal hê.

Van nog groter belang is die aard van die aansporing, want

<sup>67)</sup> a.w., eksp. 2, 1953, p. 6.

<sup>68)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 56.

daardeur word meesal die aard van die instelling van die arbeider bepaal en dit is, soos reeds aangedui en verder uit die bespreking sal blyk, van groot belang vir die arbeidsprestasie <sup>69)</sup>. As Brozek <sup>70)</sup> op die bevindinge van Nemzowa wys, dan dui dit juis die groot belang van die psigiese instelling by die arbeider aan. Nemzowa vind dat by proefpersone onder hipnose by die suggestie dat die werk moeilik en swaar was, „the energetic cost increased 15 to 30 per cent above the normal work level”. Nog verrassender was die invloed van die suggestie dat die werk baie makliker as die gewone is: „the cost of work decreased as much as 40 per cent below the normal”. Bymekaargevoeg is die variasie in inspanning dus gemiddeld ongeveer 50 %.

Aangesien alle aansporings die instelling van die arbeider teenoor die werk en die omgewingstoestand waaronder die werk verrig moet word, nie eners beïnvloed nie, kan beweer word: dit is onwenslik om net die benaming aansporing te gebruik sonder 'n aanduiding van die aard daarvan en die invloed daarvan op die persoon en daaruit te veralgemeen t.o.v. die invloed op arbeidsprestasie by ongunstige natuuromgewingstoestande. Die aanwending van sedelike energie, wilsinspanning, die ontvang van 'n finansiële vergoeding, die opwekking van 'n mededingende gees, bevele, aanmoediging ens. sal geensins dieselfde invloed op arbeidsprestasie by ongunstige natuuromgewingstoestande uitoefen nie, aangesien die instelling van die persoon telkens anders beïnvloed word.

Die volgende algemene riglyne kan aangedui word: a) *Indien 'n aansporing van sodanige aard is dat dit by ongunstige natuuromgewingstoestande die stemmingsaspek (wat gewoonlik onaangenaam van aard en soos aangedui sterk nadelig vir arbeidsprestasie is), die instelling, teenoor die te verrigte arbeid kwalitatief kan verander, behoort 'n besonder sterk verbetering van arbeidsprestasie plaas te vind.* Dit is moontlik omdat nie net die ongunstige psigiese toestande uitgeskakel word nie, maar selfs positief arbeidsbevorderende faktore in die plek daarvan gestel word. Laasgenoemde mag selfs van sodanige aard wees dat die deteriorasie van

<sup>69)</sup> Hierdie bespreking moet as gedeeltelike aanvulling by die bespreking van „die instelling van die arbeider” geneem word; gesien die verband, moet wat daár bespreek is, ook hier in aanmerking geneem word.

<sup>70)</sup> Brozek, Fed. Proc., 2, 1943.

die arbeidsresultate eers by 'n relatief ongunstiger natuuromgewingstoestand mag voorkom.

b) As die aansporing sodanig is dat die *onaangename stemming en ongunstige instelling* soos deur die natuuromgewing opgewek, *dermate uitgeskakel word dat die persoon indifferent teenoor die ongunstige omgewing staan, mag 'n groot verbetering in arbeidsprestasie optree*. Teoreties sal die verbetering minder wees of ten minste korter duur as by a), aangesien die ongunstige psigiese invloede wel uitgeskakel word, maar niks positiefs in die plek daarvan gestel word nie. Sommige van dié aansporings mag 'n geweldige groot momentele arbeidsprestasie lewer, maar dit geskied meesal teen 'n geweldige groot en onekonomiese energie-verbbruik soos bv. by vrees, ang, ens.

c) *Aansporings wat die onaangename psigiese werking van die natuuromgewing in verskillende grade verswak, sal dienooreenkomstig verbeteringe in arbeidsprestasie gee*. Die mate van verswakking van die stemming en instelling sal die mate van verbetering van die arbeidsprestasie en die grens waarby die arbeidsprestasie begin daal, bepaal.

d) *Aansporings wat die ongunstige psigiese invloede van die natuuromgewing nie verander nie, maar alleen die persoon aanspoor om meer of beter te werk (wat vergelykenderwys by die ander ook veronderstel is), sal die geringste verbetering in arbeidsprestasie teweegbring*. Die swakste soort is dié aansporings wat vir die persoon onaangenaam is en 'n dwangkarakter het. Hier kan met 'n mate van sekerheid beweer word dat die deteriorasie in arbeidsprestasie *deurgaans* reeds by 'n minder gunstige natuuromgewingstoestand sal plaasvind of dat die arbeid vir 'n korter tydperk volgehou kan word.

Binne elk van die genoemde vier moontlikhede, sowel as tussen die vier, kan alle moontlike skakeringe in die invloed van aansporings aangetref word.

Uit die voorafgaande bespreking blyk die haas onmoontlikheid om te sê dat bv. pligsgevoel, vaderlandsliefde, bevel, ens. 'n bepaálde invloed sal uitoefen. Afgesien van die aard en intensiteit is dit afhanklik van die hele instelling van die persoon. Indien die arbeider dit beleef as iets met 'n dwangkarakter, 'n moét, iets wat ongelukkig nie anders kan nie en dit met 'n fatalistiese of

swaarmoedige houding aanvaar, sal die uitwerking heel anders wees as wanneer dit in opgewektheid en vreugde aanvaar word en dit gesien word as 'n voorreg, as 'n blye en heilige plig.

Daar kan afgelei word, dat selfs waar die eindresultate dieselfde is en skynbaar dieselfde arbeid verrig is, sal die energieverbruik meer wees waar die aansporing nie die ongunstige houding teenoor die werk en die natuuumgewing verlig of uitgeskakel het nie of waar dit selfs nog vergroot was. Hierdeur, sowel as deur die positiewe instelling, word tot 'n belangrike mate die grens waarby arbeidsprestasie sal verswak, bepaal. Deur 'n gunstige werking word baie van die spanningstoestande uitgeskakel. Dit is juis op die uitkakeling van die ongunstige spanninge by die arbeider waarna Bartlett <sup>71)</sup> verwys as hy tereg beweer dat indien aansporings 'n integrale deel van die taak vorm, word arbeidsprestasie soms merkwaardig verhinder om te deterioreer. Eers as die aansporing 'n integrale deel van die taak vorm, is die moontlikheid groot dat die hele stemming en instelling kwalitatief sal verander ten gunste van ekonomiese energieverbruik en goeie arbeidsresultate.

Volledigheidshalwe moet daarop gewys word dat aansporings nooit die invloede van die natuuumgewing uitkakel nie, maar wel sterk kan wysig deur die verandering in die psige. Soos reeds gestel, word waarskynlik selfs die invloede op fisiologiese gebied tot 'n mate gewysig. Aansporings sal vanselfsprekend die kragtigste uitwerking op prestasie hê wanneer die natuuumgewingstoestande gunstig is.

---

<sup>71)</sup> a.w., 1950, p. 139—140.

## HOOFSTUK V

### OPTIMUM TOESTANDE

#### *Inleiding*

Uit die voorafgaande bespreking het duidelik geblyk dat dit onmoontlik is om 'n bepaalde optimum toestand, hetsy van die omgewingstemperatuur, van die lugbeweging ens., van die weer, klimaat of landskap te bepaal waarby alle persone die behaaglikste sal wees en/of die beste arbeidsprestasie sal lewer. Dit verhinder egter nie om die optimum toestande te bepaal waarby meeste persone (en hier kan veilig die onder temperatuur reeds genoemde 70 % aanvaar word) behaaglik sal voel én die beste prestasie sal lewer. Dit is verder geregverdig omdat meeste van die persone wat nie by die gemiddelde optimum toestande behaaglik is nie, in ieder geval nie erg onbehaaglik sal wees nie.

Die bepaling van die optimum toestande vloei logies uit die bespreking in die voorafgaande hoofstukke. In gevalle waar die optimum toestande in beginsel reeds bespreek is, word dit hier alleen kortliks genoem of daarna verwys. In feitlik alle gevalle is die optimum toestande voorwaardelik en in sommige gevalle word dit suiwer teoreties besien. Selfs waar die optimum toestande eksperimenteel vasgestel word, moet dit met die nodige versigtigheid behandel word. Pepler <sup>1)</sup> wys tereg daarop dat toetsresultate 'n aanduiding gee van omgewingsinvloede, „but it gives no indication of the actual changes which occur in the performances. . . . similarity between the total error scores in the two warmer climates, and also in the two cooler ones, does not mean in this case that the subjects' performances were similar.”

In hoofsaak word die *naturomgewingstoestande* (ook in gewysigde vorm) wat deur die mens as aangenaam en stimulerend beleef kan word, aangedui. Hierby word ooreenkomstig die aard van die navorsings tot dusver, die meeste aandag aan die termiese

---

<sup>1)</sup> Pepler, a.w., 1953, p. 9—10.

omgewing gegee. Dat 'n bepaalde naturomgewingstoestand nie as optimum beleef word nie, skeel soms aan die mens self. In die tweede plek word dus op enkele belangrike persoonlike faktore, wat die nodige aanpassing aan 'n bepaalde naturomgewingstoestand moontlik maak of beter laat plaasvind, gewys.

Daar moet onderskei word tussen die verskillende soorte arbeid. Die bespreking is vir arbeid in die algemeen.

## 1. NATUROMGEWINGSFAKTORE

### (a) *Optimum termiese omgewing*

(i) Die optimum temperatuur vir *rustende persone* is hoër as vir werkende persone en word op ongeveer 80° F by 50 % R.V. <sup>2)</sup> gestel. Die optimum temperatuur vir slaap, is egter soos deur Hellpach aangedui, heelwat laer. Dit kan teoreties op ongeveer 50—65° F E.T. gestel word. Die lae optimum lugtemperatuur gedurende slaap is moontlik omdat komberse heelwat meer die verlies van oortollige hitte teëgaan as wat die geval by normale kleding is, m.a.w. die bedlugtemperatuur is in werklikheid hoër. Die gebruik van slaapvertrekke wat net soveel verwarm word as woonvertrekke gedurende die dag, moet, tensy daar 'n verhoging in ventilasie is, blykbaar veral by verstandelik arbeidende persone afgekeur word.

(ii) Hoewel dit in groot trekke ooreenkom, bestaan daar heelwat meningsverskille oor die optimum temperatuurstoestande by ligte werk. Dit varieer van ongeveer 57° F E.T. tot 76° F E.T. As hierby egter die verskil in seisoene en die verskil tussen landskimate en -gewoontes, bv. tussen die V.S.A. en Engeland, in aanmerking geneem word, dan blyk die onderlinge verskille heelwat kleiner te wees. Vir *Engeland* is die optimum E.T. 57°—63° F (58°—66° F ekwivalente temperatuur) met 60.8° F E.T. as die temperatuur waarby die meeste persone behaaglik voel. Die lugtemperatuur moet tussen 60° en 68° F by ongeveer 50 % R.V. wees <sup>3)</sup>. Die genoemde optimum temperatuur verskaf die beste

<sup>2)</sup> O.a. Evans, a.w., p. 1013; Winslow, Heat, Pip. and Air Condit., 1940, p. 271; Partridge en Maclean, a.w., 1938, p. 57.

<sup>3)</sup> Partridge en Maclean, a.w., 1938, p. 489; Evans, a.w., p. 1012; Bedford, Ind. Hlth. Bd., Rep. No. 76, 1936; *ibid.*, Basic Principles . . . , p. 335.

termiese omgewing vir ligte werk <sup>4)</sup> gedurende die winter in Brittanje. Vir die V.S.A. word die optimum temperature iets hoër geneem. Dit kan beskou word as geleë tussen ongeveer 65° F tot 76° F E.T. Houghten en Cook <sup>5)</sup> meen dat die optimum tussen 68°—69° F E.T. geleë is (ietwat hoër vir verpleegsters).

Met die verskillende seisoene sal die optimum temperatuur ook varieer. Vir die V.S.A. is oorspronklik 66° F E.T. as die optimum gedurende die winter aanvaar <sup>6)</sup>. Die optimum is egter met die verloop van tyd ietwat hoër geskuif sodat dit vandag ongeveer 68° F E.T. is <sup>7)</sup>. Gedurende die somer sal die optimum temperatuur as gevolg van akklimatisasie en kleding 'n paar ° F hoër wees. Volgens Bedford verskil die somer en winter optimum met ongeveer 3°—4° F E.T. <sup>8)</sup>. Yaglou vind die verskil ongeveer 6° F E.T. Die optimum was vir hom 72.5° F E.T. <sup>9)</sup>. Deur enkele persone word dit nog hoër gestel sodat dit selfs op 74° F E.T. kom <sup>10)</sup>, terwyl Leopold <sup>11)</sup>, Houghten et al. <sup>12)</sup> en Fleischer et al. <sup>13)</sup>, die somer optimum as tussen 70°—71.5° F E.T. geleë, aanvaar.

Met veiligheid kan aangeneem word dat 'n E.T. tussen 70.5° en 72.5° F E.T. vir ongeveer 80 % van die Amerikaners wat ligte werk verrig, behaaglik sal wees. Uit die verskillende skale blyk dat wanneer ongeveer 90 % van die persone hulle by 'n bepaalde temperatuur gemaklik sal voel, 'n verskuiwing van 3° F na bo of na benede nog vir ongeveer 70 % van die persoon behaaglik sal wees. Dit is moontlik veral omdat die mens nie van heel klein temperatuursveranderinge bewus is nie en hom sonder verlies van behaaglikheid by klein wysiging aanpas. Hoewel daar dus getrag word om dié bepaalde optimum temperatuur te vind waarby meeste persone gemaklik sal wees, is die optimum vir 'n bepaalde persoon

<sup>4)</sup> Bedford, Ind. H. R. Bd. Rep. 76, 1936; *ibid.*, Adv. of Science, 1948, p. 104.

<sup>5)</sup> Heat, Pip. and Air Condit., 1939, p. 386.

<sup>6)</sup> Yaglou, Houghten et al. in die betrokke publikasies. Fleischer, Stacey et al., Heat, Pip. and Air Condit., 1939, p. 109. Bedford, Basic Principles. . . .

<sup>7)</sup> Leopold, a.w., 1951, p. 139; Houghten, Gutberlet en Rosenberg, a.w., 1939, p. 591; Tasker, a.w., 1938, p. 405.

<sup>8)</sup> Basic Principles. . . ., p. 99.

<sup>9)</sup> a.w., 1927, p. 257; Winslow, Heat, Pip. and Air Condit., 1940, p. 271; Rummel, a.w. 1940, p. 622.

<sup>10)</sup> O.a. Tasker, a.w., p. 405.

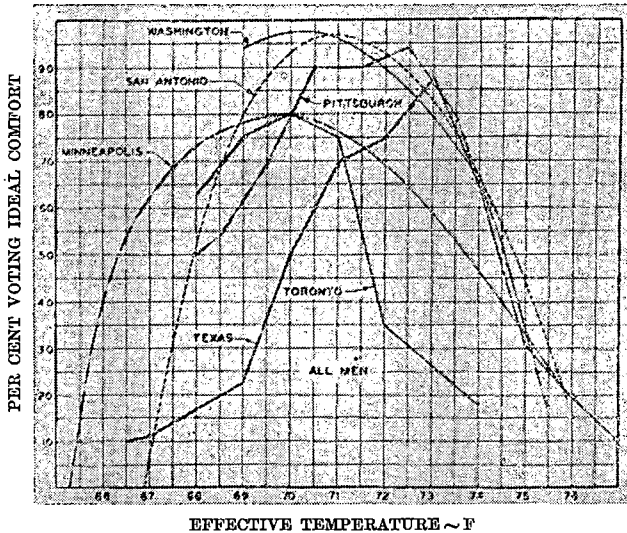
<sup>11)</sup> a.w., 1951, p. 139.

<sup>12)</sup> a.w., 1939, p. 591.

<sup>13)</sup> Fleischer, Stacey et al., a.w. 1939, p. 109.

nooit 'n skerp grens nie — afgesien daarvan dat ons alle grade vanaf aangenaam koel tot aangenaam warm vind.

(iii) Waar harde werk verrig word, is die optimum a.g.v. vermeerderde hitteproduksie 'n paar ° F laer. Bedford <sup>14)</sup> stel dit op 55°—60° F, d.w.s. benede die laagste grens vir ligte werk (kantoor- en fabrieksarbeid waarby die persone sit). Vir middelmatige werk aanvaar Evans <sup>15)</sup> 61° F by 50 % R.V.



Grafiek 4.

(iv) Uit die bespreking in voorafgaande paragrawe en hoofstukke moet afgelei word, dat om die werklike optimum temperatuur vir 'n bepaalde land te vind, dit deur werklike navorsing nagegaan moet word. Dog selfs in dieselfde land mag die optimum toestande by verskillende plekke van mekaar verskil. Dit blyk duidelik uit grafiek 4, geneem uit Houghten, Gutberlet en Rosenberg, 1939. Die verskille is vanuit die klimaats- en kledingsverskille verklaarbaar.

<sup>14)</sup> Basic Principles...., p. 98; Winslow, a.w., 1940, p. 271, meen dat vir gymnasia die optimum 55° F is. Bedford, Adv. of Science, 1948, p. 104.

<sup>15)</sup> a.w., p. 1013.

(v) Die optimum temperatuur is vir ouer persone 'n weinig hoër as vir jeugdiger persone. Een van die oplossings is waarskynlik om in sulke gevalle addisionele verwarming aan die ouer persone te verskaf, eerder as om die hele kamertemperatuur op te skuif.

(vi) Op enkele aspekte van die belangrikste faktore wat die termiese omgewing vorm, moet kortliks gelet word, aangesien dit blykbaar nie om 't ewe is hoe die E.T. saamgestel is en hoe dit gehandhaaf word nie.

*Stralingswarmte* blyk 'n ideale verwarmingsmetode te wees solank aan enkele belangrike voorwaardes voldoen word. Dit mag nie te groot wees nie en die hoof moet daarteen beskerm wees <sup>16)</sup>. Om stralingsbronne in die plafon aan te bring, moet dan ook as foutief beskou word. In industrieë waar groot stralingsbronne is (smeltoonde, smederye ens.) moet stralingswarmte soveel as moontlik uitgeskakel word deur afskerming <sup>17)</sup>.

(vii) Daar moet 'n sekere mate van *vars lug* die vertrekke binnekom en 'n bepaalde *lugbeweging* wees. Die *lugbeweging* is veral noodsaaklik vir die stimulerende werking en verhinderende van bedompigheid in die vertrekke. Hoe hoër die *lugtemperatuur* is, hoe hoër mag (en tot 'n sekere mate móet) die *lugbeweging* wees sonder dat die arbeiders enige ongemak sal verduur <sup>18)</sup>; by lae temperature moet die *lugbeweging* redelik laag wees. Hieruit volg dat ventilasie <sup>19)</sup> gedurende die somer meer as gedurende die winter moet wees <sup>20)</sup>.

Oor die hoeveelheid vars lug en snelheid van die *lugbeweging* heers meningsverskil omdat die norme nie altyd dieselfde is nie. In een geval word die snelheid bepaal om die optimum temperatuur te verskaf, terwyl dit in 'n ander geval hoofsaaklik gaan om die verwydering van onaangename geure. Die hoeveelheid vars lug moet volgens Bedford <sup>21)</sup> in die winter nie benede 600 kub. vt. per uur per persoon wees nie en by voorkeur 1000 kub. vt. Gedurende

<sup>16)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>; Bedford, Adv. of Science, 1948; *ibid.*, Basic Principles. . . .

<sup>17)</sup> Skinner en Pierce, a.w., 1945.

<sup>18)</sup> *ibid.*

<sup>19)</sup> Deur Bedford, Basic Principles. . . . p. 321, omskryf as: „the control of the temperature, moisture content, and purity of the air. . . .”.

<sup>20)</sup> O.a. Bedford, Basic Principles. . . ., p. 151.

<sup>21)</sup> J. Roy. San. Inst., 1945, p. 101; *ibid.*, Adv. of Science, 1948, p. 103—104.

die somer moet dit minstens 1000 kub. vt. per uur per persoon wees. Yaglou et al. <sup>22)</sup> stel dit op 18—20 kub. vt. per min. per persoon (1000—1200 per uur) en Houghten et al. <sup>23)</sup> op 11 kub. vt. per min. per persoon (660).

Verskillende bykomstige faktore sal bepaal hoeveel vars lug per persoon nodig is, nl. die grootte van die vertrek, die netheid van die persone en of dit bedoel word vir die persone wat in die vertreke bly of dié wat van buite die vertreke binnekom.

Die snelheid van die luginbeweging moet bo 20 vt. per min. wees <sup>24)</sup> aangesien die lug by laer snelhede „stuffy” en „dead” is. Dit moet vir Engeland minstens 30 vt. per min. wees. In die somer behoort dit hoër te wees. Benede 40 vt. per min. kan die luginbeweging as vir alle persone behaaglik beskou word <sup>25)</sup>. Winslow, Bedford, Du Bois et al. <sup>26)</sup> meen dat by optimum temperature moet 50 vt. per min. as die hoogste grens vir rustende persone geneem word; vir nie-rustende persone neem Maclean en Partridge <sup>27)</sup> 80 vt. per min. as die grens waarby 70 % van die persone nog behaaglik is <sup>28)</sup>.

Vir luginbeweging geld enkele algemene reëls: (a) Dit moet soveel wees dat geen liggaamsgeure waarneembaar is nie; (b) „the greatest amount of ventilation which can be achieved with comfort and reasonable regard to economy is desirable” <sup>29)</sup>. Omdat gedurende die winter dikwels alle deure en vensters toe is, stel Bedford <sup>30)</sup> as vereiste dat elke vertrek in ’n huis van ’n vaste ventilator voorsien moet wees, sodat die nodige minimum vars lug toevoer kan plaasvind. (c) Die luginbeweging moet varieer en nie konstant („uniform”) wees nie, aangesien die persoon gestimuleer word deur die gedurige verandering <sup>31)</sup>. (d) Die lug van die hele

<sup>22)</sup> Yaglou, Riley en Coggins, a.w., 1936., p. 75.

<sup>23)</sup> Houghten et al., a.w., 1935.

<sup>24)</sup> Bedford, Adv. of Science, 1948, p. 104; Basic Principles.... p. 127.

<sup>25)</sup> Maclean en Partridge, a.w. 1937, p. 565. Daar mag enkele uitsonderinge wees.

<sup>26)</sup> a.w., 1939, p. 55.

<sup>27)</sup> a.w., 1937.

<sup>28)</sup> Luginbeweging veroorsaak deur ’n persoon wat teen ’n snelheid van 3 myl per uur stap, is ongeveer 260 vt. per min.!

<sup>29)</sup> Bedford, Basic Principles...., p. 136.

<sup>30)</sup> J. Roy. San. Inst., 1945.

<sup>31)</sup> Bedford, Basic Principles.... p. 127, *ibid*; Adv. of Science, 1945; *ibid*., a.w., 1936.

vertrek moet sover moontlik eweredig beweeg en daar moet geen lokale trekke wees nie.

(viii) Die *relatiewe vogtigheid* moet nie te hoog wees nie. Bedford <sup>32)</sup> (en hiermee stem haas alle navorsers saam) meen dat dit nie hoër as 70 % moet wees nie en by voorkeur heelwat laer. Hierdeur word die bykomstige ongunstige werking van 'n hoë R.V. by sowel hoë as lae temperature uitgeskakel. Aan die ander kant mag die R.V. met die oog op die uitdrogende en irriterende werking nie te laag wees nie. As optimum word 40—60 % gestel <sup>33)</sup>, met die ideale as 50 %.

(ix) Die lugtemperatuur by kophoogte mag nie merkbaar hoër wees as dié by vloerhoogte nie, aangesien die lug dan as bedompig en benoud waargeneem en arbeidsprestasie benadeel word. Blykbaar is dit veral by verstandelike arbeid 'n belangrike vereiste. Om die stratifikasie te voorkom, beveel Bedford <sup>34)</sup> aan dat die lugstrome nie te warm moet wees nie; daar moet dus eerder van groot volumes relatief koeler lug gebruik gemaak word as van klein hoeveelhede warm lug. Die ideale toestand is dat van lug met die regte temperatuur gebruik gemaak word en die ontbrekende warmte op ander wyses, bv. deur straling, aangevul word.

(x) Die gemiddelde temperatuur van die mure en vaste omgewende oppervlaktes moet nie baie laer as die lugtemperatuur wees nie „and should preferably be higher. The combination of cold walls and warm air often causes feelings of stuffiness” <sup>35)</sup>. Waar die temperatuur van die mure heelwat laer is en dit moeilik verhoogbaar is, kan van bykomstige stralingsbronne gebruik gemaak word, op die voorwaarde dat die termiese omgewing nie te warm word nie, m.a.w. die verwarming van die lug behoort iets minder te wees, sodat weer die optimum E.T. of ekwivalente temperatuur verkry word. Groot voorwerpe met 'n lae temperatuur in die onmiddellike nabyheid (veral die rug) van arbeiders moet uitgeskakel word, aangesien die arbeider deur die asimmetries verhoogde hitteverlies deur straling, 'n „trek” ondervind.

---

<sup>32)</sup> a.w., 1936; *ibid.*, Basic Principles....; Adv. of Science, 1948; ook Rummel, a.w., 1940, p. 622.

<sup>33)</sup> Seeley, a.w., 1940, p. 387.

<sup>34)</sup> Adv. of Science, 1948, p. 107.

<sup>35)</sup> Bedford, Adv. of Science, 1948, p. 104—105, Basic Principles...., p. 127.

(xi) Met inagneming van die verskillende optimum temperatuurstoestande in die verskillende seisoene by verskillende klimate en verskillende persone, moet as vaste reël gestel word, dat „A room should be as cool as is compatible with comfort”<sup>36</sup>). By 'n behaaglike, maar koel temperatuur is die arbeider in staat om sy beste prestasie te kan lewer. Die koel temperatuur werk stimulerend. Daar kan dus met veiligheid beweer word dat in die „comfort zone” die arbeider sy beste prestasie sal lewer, maar dat verhoudingsgewyse die prestasie beter by die laer helfte van die behaaglikheidsgebied sal wees as by die hoër helfte daarvan.

(xii) In warm gebiede (troke en subtroke gedurende die somer) moet vir die nodige verkoeling van die lug en waar nodig, vir die verlaging van die R.V. gesorg word. Dit is opmerklik dat die mens in koue streke en koue jaargetye deurgaans sorg vir die nodige warmte om behaaglik te wees en goeie prestasies te kan lewer, maar dat hoë temperature alleen in die jongste aantal jare in 'n klein aantal lande en in weinig gevalle verlaag word<sup>37</sup>). Net so vreemd is dit dat afkoeling van vertrekke deur vele persone as 'n luukse gesien word, terwyl verwarming van vertrekke as gewoon en noodsaaklik beskou word.

Met die oog op die variëring van die optimum temperatuur by verskillende klimate en seisoene, moet dit as wenslik beskou word, dat ten minste waar die buitetemperatuur erg hoog is, van die boonste helfte van die gemaksone gebruik gemaak moet word. Sels 74—76° F E.T. moet as aangenaam en bevorderend vir arbeidsprestasie in warm streke beskou word. Hoe hoog die temperatuur van die afgekoelde lug sal wees, word dus medebepaal deur die temperatuur van die buitelug. Veral in gevalle waar die kamertemperatuur héélwat laer is as die buitetemperatuur moet vir die nodige geleidelike oorgang gesorg word om die moontlik nadelige skok uit te skakel. Hiervoor kan twee metodes aangewend word, nl. gedurende die begin en die einde van die werksdag moet die kamertemperatuur nie veel van die buitelugtemperatuur verskil

---

<sup>36</sup>) Bedford, J. Roy. San. Inst., 1945, p. 100; Adv. of Science, 1948, p. 104; Basic Principles . . . , p. 127; a.w. 1936. Dit impliseer dat behaaglikheid en optimum arbeidsprestasie nie dieselfde inhou nie.

<sup>37</sup>) Die enigste uitsondering is die V.S.A. en ook hier is dit nog alleen 'n sekere % van die bevolking wat daarvan gebruik maak.

nie of die arbeiders moet in die begin en veral aan die einde van die werkperiode in tussenvertreke 'n tydjie vertoef sodat die oorgang geleideliker is. Voorkeur moet aan eersgenoemde metode gegee word.

(xiii) Nie net die lugbeweging nie, maar die hele termiese omgewing moet varieer eerder as konstant wees. In die praktyk is dit feitlik altyd voldoende as die lugbeweging varieer, omdat daarmee ook die termiese toestand gedurig verander. Die natuur sorg self vir die dagritme en verskil tussen die verskillende dae. Normaalweg moet aanvaar word dat dit onnodig is om dag na dag en gedurende die hele dag die temperatuur presies op dieselfde graad te handhaaf; 'n klein skommeling sal waarskynlik beter wees as 'n konstante temperatuur.

(b) *Lig*

Vir optimum ligtoestande kan kortliks die volgende vereistes gestel word: (i) Aan natuurlike beligting word voorkeur gegee en moet soveel moontlik gebruik word. (ii) Die arbeidsomgewing moet voldoende belig wees. (iii) Die werksvoorwerpe moet sodanig belig wees dat dit met gemak en sonder enige spanning waargeneem word. (iv) Soveel as moontlik moet van indirekte beligting gebruik gemaak word veral met die oog op uitskakeling van glans en hinderlike ligbronne. (v) Die kleure moet ooreenkomstig die bepaalde doel gebruik word; in gevalle waar geen duidelikheid bestaan nie, is dit waarskynlik beter om gekleurde beligting te vermy. (vi) Teen te skerp, lig, veral by weerkaatsende oppervlaktes, moet die oë beskerm word. (vii) By die werksmateriaal moet groot kontraste vermy word, hoewel dit nie eentonig mag wees nie. (viii) Nie net die afwisseling van kleure en lig en skadu gedurende die dag nie, maar ook die dag/nagritme is bevorderlik vir arbeidsprestasie: „der menschliche Organismus. . . gedeiht am sichersten, fühlt sich am wohlsten und leistet sein Höchstmass bei einer *periodischen Abwechslung* verschiedener Lichtgrade und Lichtarten”<sup>38</sup>).

(c) Onaangename *geure* en ook swaar, sterk geure moet vermy of

---

<sup>38</sup>) Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 45.

verwyder word, aangesien dit op verskillende wyses belemmerend op arbeidsprestasie werk. Liggaamsgeure moet benede die waarnemingsdrempel wees <sup>39)</sup>).

(d) *Geluide*, hoewel dit nie heeltemal mag ontbreek nie, moet uit meeste werksplekke geweier word. Veral vir take waarby aandagskonsentrasie, denke ens. 'n vereiste is, mag dit hoogstens 'n sodanige agtergrond vorm, dat die persone nie daarvan bewus is nie. By ander take is in baie gevalle meer geluide toelaatbaar, hoewel dit blyk dat by lawaai met groter spanning gewerk moet word, selfs al is die eindresultate dieselfde of beter <sup>40)</sup>).

## 2. LANDSKAP

Die vasstelling van 'n optimum landskap waarby die arbeider die beste sal voel en die beste arbeidsprestasie sal lewer, is behalwe miskien in enkele breë trekke, haas onmoontlik omdat aanpassing van jongsaf hier blykbaar 'n baie groot rol speel.

As algemene vereiste kan gestel word dat iewers in die omgewing van die arbeider 'n landskap moet wees. 'n Stad is geen landskap nie <sup>41)</sup>; dit vorm eers deel van die landskap as dit teen 'n groter agtergrond gesien word. Die stad self word hier dan ook buite bespreking gelaat. In die onmiddellike omgewing van die stad behoort ter kompensasie die nodige ruimte gelaat te word waartoe die arbeider vry toegang tot die natuur <sup>42)</sup> kan kry. In dié vereiste kan tot 'n groot mate deur die aanleg van groot parke in die stad en ook tot 'n mate deur met die stadsaanleg vir voldoende tuine te sorg, voorsien word.

Vir die platteland, dorp, groot dorp en stad kan aan die landskap daarvan of waarin dit geleë is, waarskynlik die volgende eise gestel word: Daar moet 'n gedurige afwisseling in lyn en vorm wees. Dit kan op meer as een wyse bereik word. Normaalweg

<sup>39)</sup> Vgl. bespreking by „geure” en lugbeweging.

<sup>40)</sup> O.a. Viteles et al., Heat, Pip. and Air Condit., 1946.

<sup>41)</sup> Die wettelike status van 'n stad kom nie altyd ooreen met die sosiaal-psigologiese staat daarvan nie. Sommige groot dorpe is sosiologies en psigologies besien reeds 'n stad, toon meer „stadsheid” as sommige stede wat meer „landelik” aandoen.

<sup>42)</sup> „Natuur” word in die eerste plek deur die landskap gevorm en is vir baie persone sinoniem met landskap.

word hier in die eerste plek aan die heuwelagtige landskap of selfs die vlaktelandskap met heuwels of berge as agtergrond gedink. In die tweede plek word dit ook bereik deur afwisseling of onderbreking van vlaktelyne op verskillende wyses. Die landskap van akkerboustreke gee seker net soveel afwisseling as die natuurlike heuwellandskap, al is dit dan in 'n totale ander vorm.

In teenstelling tot eenkleurigheid, waarby grys die ergste is, werk veelkleurigheid en veelhelderheid in die landskap stimulerend. Die afwisseling in kleure en helderheid skakel nie net nou aan by lyn en vorm nie, maar verskaf soms die nodige afwisseling daarin aan die landskap. Met die kleurafwisseling word meesal 'n belangrike vereiste, nl. dat daar die nodige plantegroei sal wees, veronderstel. Daarsonder vorm dit vir die mens geen natuur nie. Waar afwisseling in beide lyn en vorm sowel as kleur en helderheid aangetref word, is blykbaar ook die stimulerendste landskap.

Die sonnige landskap word as die aangenaamste en stimulerendste landskap gesien. Baie persone is alleen in staat tot hulle hoogste prestasie as die landskap sonnig is. Aan die ander kant werk party arbeiders juis beter as die landskap tot 'n belangrike mate sonarm is, omdat die lus tot ontspanning of verkeer in die natuur teëgegaan word. Dit mag egter nie as direkte stimulerende werking van die landskap gesien word nie. Die werking van die sonnige landskap en mooiweer is moeilik te onderskei, aangesien die twee meesal in direkte verband met mekaar staan.

'n Groot mate van die stimulerende of arbeidsbevorderende werking van die landskap is geleë in die stemmingstoestande van tevredenheid of ontevredenheid, opgewektheid of terneergedruktheid wat dit by die persoon opwek. Veral uit die tevredenheid of ontevredenheid blyk gewoonlik die aangepastheid of onaangepastheid van die persoon aan die omgewing waarin hy hom bevind. Selfs waar die arbeidsruimtes in meeste gevalle sodanig is dat die persoon nie die landskap kan waarneem nie, word dit steeds beleef as geleë binne 'n bepaalde landskap.

### 3. WEERSVORME

As optimum weersvorme moet in die eerste plek die reeds genoemde stimulerende (verfrissende) weersvorme, waaronder veral

mooiweer, genoem word <sup>43</sup>). By frontveranderinge skyn die kouefronte stimulerender as die warmfronte te wees. Oor die algemeen moet koeler weerstoestande as meer arbeidsbevorderend as warm weerstoestande beskou word.

Die stimulerende aard van die weersvorme is ook aan enkele voorwaardes gebonde. As belangrikste kan genoem word die seisoer waarin dit voorkom, die klimaat waarin dit voorkom en die verhouding daarvan tot die voorafgaande weerstoestand. Verder moet weerstoestande gedurige veranderinge toon om maksimaal stimulerend te kan wees. Die veranderinge mag egter nie te snel en te groot wees nie. Vir die grootste gedeelte berus dit op die verandering van die faktore soos by die natuuumgewingsfaktore bespreek.

Die gewoondheid van die persoon aan bepaalde weerstoestande asook sy persoonlike voorkeur vir bepaalde weerstoestande (wat geensins altyd dieselfde weerstoestand beteken nie), sal tot 'n groot mate die stimulerende invloed van 'n weerstoestand op 'n gegewe tydstip bepaal.

#### 4. KLIMAAT

'n Gematigde klimaat moet as die gunstigste van alle klimaatsvorme vir arbeid beskou word. Die gunstige werking daarvan is vir 'n belangrike deel in die afwesigheid van die tropiese en polêre uiterstes geleë. Terselfdertyd is by die gematigde klimaat gewoonlik die stimulerende verskil tussen somer en winter in temperatuur en lig. As Hellpach verklaar dat die hooglandse en die binnelandse klimaatsvorme as die „*generell günstigste Klimate der Erde*” beskou moet word <sup>44</sup>), dan mag dit alleen aanvaar word, indien daarby gematigdheid veronderstel word.

In die tweede plek word van 'n stimulerende en arbeidsbevorderende klimaat verwag dat dit inherent 'n gedurige veranderlikheid sal bevat. Dit is juis hierom dat Hellpach die hooglandse en binnelandse klimate as ideaal beskou. Oor die algemeen toon hierdie klimate 'n veranderlikheid van sowel die temperatuursgraad as die samestelling daarvan. Selfs as dit gedurende die somer vry warm

<sup>43</sup>) Mooiweerstoestande mag egter ook soos reeds aangedui van sodanige aard wees dat dit nie bevorderend vir arbeidsprestasie is nie. Onder stimulerend word steeds bevordelik stimulerend verstaan. Dit mag ook só stimulerend wees dat geen rustige arbeid verrig kan word nie.

<sup>44</sup>) a.w.<sup>8</sup>, p. 118.

mag word, dan is dit meesal 'n droë warmte. Donderweerlug en swoele weerstoestande is oor die algemeen kort van duur en word deur besonder verfrissende en stimulerende weer opgevolg. Op warm dae volg byna altyd snags 'n weldadige afkoeling wat bevorderend vir 'n diep, rustige en verkwikkende slaap is. In die binnelandse en hooglandse klimaatsgebiede word meer as by die laaglandse en kusklimaatsgebiede 'n sonnige klimaat aangetref.

Die voorafgaande paragraaf beteken nie dat álle hooglandse en binnelandse klimate meer arbeidsbevorderend as álle laaglandse kusklimat is nie. Soos reeds aangetoon, mag die laaglandse en selfs die kusklimaat aan die belangrikste vereistes nl. gematigdheid en terselfdertyd veranderlikheid voldoen, waardeur dit nie vir die binnelandse en hooglandse klimaat hoef terug te staan nie. Anders gestel: Dit gaan nie daarom wáár die klimaatsgebiede geleë is nie, maar hoé die klimaat daarvan is en omdat die klimaatsvorm wat die beste aan die eise voldoen meer by die binnelandse en hooglandse klimate as by die teenoorgesteldes aangetref word, word daarna verwys as die gebiede met die mees arbeidsbevorderende klimate. Dit hou terselfdertyd dus in dat hooglandse en binnelandse klimate wat nie aan die vereistes voldoen nie of waarby ander klimaatsverskynsels wat ongunstig vir arbeid is, aangetref word, uitgesluit moet word.

Die vereistes by die naturomgewingsfaktore gestel, geld ook by die klimaat. Waar die temperatuur vir die grootste gedeelte van die dag tussen  $66^{\circ}$ — $72^{\circ}$  F E.T. met 'n gematigde vogtigheid is, aangename lugbeweging, sonskyn en variasie aangetref word, behoort ook die beste arbeidsprestasie gelewer te kan word. Met die oog op akklimatisasie en individuele verskille mag die temperatuur 'n paar grade hoër wees en verál 'n hele paar grade laer, sonder dat dit vir arbeidsprestasie belemmerend hoef te wees <sup>45)</sup>. Volgens Huntington <sup>46)</sup> is die mees stimulerende klimate dié waarin die gemiddelde temperature selde benede „the mental optimum of perhaps  $38^{\circ}$ ” val of bo die „physical optimum of about  $64^{\circ}$ ” styg. Hiermee steun Huntington ook die opvatting dat die temperature eerder ietwat laag as te hoog mag wees.

Stimulerende klimaatsgebiede moet vry van afmattende wind-

<sup>45)</sup> Volgens Mills, a.w., p. 35, tussen  $60^{\circ}$  en  $76^{\circ}$  F.

<sup>46)</sup> Civilization and Climate, p. 220.

forme soos die föhn, sirokko ens. wees of dit moet weinig voorkom en dan van korte duur wees. Té groot veranderinge veral in dag- en nagtemperatuur verg blykbaar ook te veel van die menslike aanpassingsvermoë.

Die bepaling van die optimum klimaat stuit op baie moeilikhede, waarvan enkele belangriks reeds genoem is. Bykomstig moet die aandag gevestig word op die volgende: a) Die aanvaarding van 'n „gemiddelde temperatuur” by 'n klimaat is onbetroubaar, omdat eerstens meesal van die d/b en nie van die E.T. of die ekwivalente temperatuur gebruik gemaak word nie, m.a.w. alleen 'n deel van die termiese omgewing geneem word. In die tweede plek is klimate t.o.v. die termiese invloed nie aan die hand van gemiddelde temperature te vergelyk nie. By die een mag die temperatuur redelik konstant wees en by 'n ander mag die variasie in dagtemperatuur besonder groot wees. Hiervoor is nog nie 'n bevredigende oplossing gevind nie, maar die gemiddelde maksimum effektiewe temperatuur per maand of selfs die gemiddelde E.T. van die drie warmste werksure per dag per maand sal baie betroubaarder wees as die gemiddelde temperatuur of die gemiddelde maksimum temperatuur van die jaar of van 'n bepaalde seisoen.

b) Om die arbeidstimulerende of arbeidsverswakkende werking van die klimaat van verskillende lande met mekaar te vergelyk, is onbetroubaar omdat binne dieselfde land, veral as dit groot is, die klimaatsverskille selfs groter mag wees as tussen twee lande.

c) By baie klimaatsgebiede, selfs die binnelandse en hooglandse, word dikwels een of meer seisoene gevind wat haas in alle opsigte arbeidsbevorderend is, terwyl die klimaat die res van die jaar eerder as arbeidsbelemmerend beskou mag word.

Ooreenkomstig die bespreking van die seisoene moet die herfs as die gunstigste vir arbeidsprestasie beskou word. Die ander seisoene, behalwe die hoogsomer, is blykbaar meer bevorderend vir een soort arbeid as vir 'n ander. Hieroor bestaan daar meningsverskil. Ook by die seisoene gaan dit tot 'n belangrike mate nie om welke seisoen dit is nie, maar hoé die seisoen is en hoe die voorafgaande seisoen was. So moet bv. die winterseisoen van die Suid-Afrikaanse binne- en hoogland meer arbeidsbevorderend as selfs die herfs beskou word.

Oor die algemeen is dit so dat hoe nader die klimaatsgebied aan die trope geleë is, hoe groter sal die relatief arbeidsbevorderende werking van die kouer deel van die jaar wees en hoe verder die gebied na die pole is, hoe meer sal dit verskuif na die herfs en waarskynlik lente en selfs gedeeltes van die somer. Dus alleen vanuit die temperatuursgraad gesien, moet die koeler seisoene as die gunstigste vir arbeid beskou word. Ander beperkende faktore is bv. droogheid of natheid, sonskyn, veranderinge, heersende winde ens.

Uit die voorafgaande moet afgelei word dat dit baie noukeuriger is om die stimulerende aard van die lokale klimaat te bepaal, want dit is nie die groot klimaat wat die stimulerende natuuumgewing vir die arbeider vorm nie, maar die bepaalde klimaat waaronder hy moet werk. Dit is ook makliker om die lokale klimaat te kan bepaal. Nog noukeuriger is om die stimulerende of belemmerende werking van die lokale klimaat vir kort periodes gedurende die jaar vas te stel.

By die bespreking van die optimum klimaatsvorme moet altyd op die individuele verskille gelet word. Persone wat hulle beter voel en meer lus het om te werk by gelykmatige klimaatsvorme, kan nie hulle beste prestasies lewer waar die hooglandse en binne-landse kontraste bestaan nie en ewe-eens kan die warmtenature beter in die warmer as in die kouer tyd van die jaar werk. Elke normale mens het dus eintlik 'n optimum klimaat waarin hy die beste kan werk, hoewel mééste persone heel goed by die genoemde optimum klimaatsvorme, d.w.s. die gematigde binnelandse en hooglandse klimaatsgebiede, kan werk.

Faktore wat in sommige gevalle verantwoordelik is vir foutiewe beoordelings oor die stimulerende aard van 'n klimaat, is eerstens die bewustelike of onbewustelike aanwending van persoonlike voorkeur aan 'n bepaalde klimaat. Dit vorm 'n baie moeilik elimineerbare faktor. In die tweede plek word soms die bestaan of ontstaan van 'n bepaalde kultuur en die mate van beskawing as norm vir die beoordeling van die stimulerende aard van klimate gebruik. Dat die klimaat seker 'n belangrike faktor was, ontvang oor die algemeen nie genoeg erkenning nie, maar ter herhaling moet gestel word: dit was één van die faktore. Daarby is die ontstaan van beskawings, die ontplooiing van groot wêreldmagte,

waarskynlik meer deur die *meer indirekte* invloed op die psige as deur die *meer direkte* bepaal. Hier kan veral op bevorderende en beperkende faktore soos natuurbronne, rykdom aan voeding, water ens. gewys word.

Opmerklik is dat baie van die klimaatsgebiede wat as optimum toestande vir arbeidsprestasie beskou word, bv. Engeland, Duitsland, Nederland, Noordelike V.S.A. ens., vanuit die temperatuurstoestande gesien alléén optimum klimaat is as dit gedurende die winter op een of ander wyse beheer kan word. Temperature om en by vriespunt vorm geen optimum toestande nie. Die vraag ontstaan dus of klimaatsgebiede waarby die temperatuur hoër as die optimum is, in 'n dermate ongunstige lig soos meesal gedoen word, beskou mag word. Is dit nie ewe goed, indien die hoër temperature by die werksplekke beheer kan word (aangeneem dat die ander faktore ewe bevorderlik is), 'n optimum klimaat nie? M.a.w. is die oordeel oor klimaat nie vandag nog té sterk aan die ontwikkeling van die tegniek én die gebruik daarvan deur die bevolkings gebonde nie? Wel skyn die termiese omgewing op die oomblik makliker en beter beheerbaar waar dit benede die optimum is. Tot 'n groot mate sal 'n sekere verskil ook in die toekoms bly bestaan. Om die rede kan dan ook beweer word dat veral in die rigting van die lae temperature 'n belangrike speling mag wees.

## 5. PERSOONLIKE FAKTORE

Naas die vereiste dat die natuuumgewing self sekere eienskappe moet besit om stimulerend vir arbeidsprestasie te kan wees, bepaal die mens ook tot 'n groot mate of die natuuumgewing tot sy reg sal kom. In die eerste plek moet daar die nodige aanpassing van die mens by die natuuumgewing wees. Hierdeur word nie net die die beste invloed van die stimulerende klimaat moontlik gemaak nie, maar selfs die ongunstige (volgens huidige opvattinge) werking van sommige natuuumgewings word sterk verminder en in sommige gevalle byna heeltemal uitgeskakel. Primêr sorg die mens vir aanpassing deur vermeerdering van bewegings by koue, rus by hitte, vlug uit die te warm sonskyn in die skadu, soek van skuiling by storms ens. Daar moet egter ook 'n „rationelle Anpassung

unserer Lebensführung an ein gegebenes Klima und Wetter" <sup>47)</sup> wees.

Benewens die vereiste aanpassing sal ook ander persoonlike faktore soos veral in hoofstuk IV bespreek is, in sommige opsigte bepaal tot welke mate die invloed van die natuuumgewing arbeidsbevorderend sal wees of nie. Op enkele aspekte kan kortliks gewys word.

Die *kleding* van die mens moet in soverre toelaatbaar, sodanig wees dat dit die stimulerende uitwerking van die klimaat nie uitskakel nie en die ongunstige uitwerkinge daarvan soveel as moontlik versag. Dit hou in dat die kleredrag nie dieselfde in die verskillende klimate behoort te wees nie. In haas alle warm streke word ten minste deur feitlik alle blankes ondoeltreffende klere gedra; daar word eerder ongemak verduur en minder doeltreffend gewerk as om van die modes wat in 'n totaal ander klimaatsgebied doeltreffend mag wees, af te sien.

Die verskil tussen mans en vroue wat die optimum temperatuur betref en wat dikwels tot gevolg het dat een van die twee groepe in 'n onbehaaglike termiese omgewing moet werk, kan deur die nodige wysiging in die kleredrag aan te bring, uitgeskakel word. Op die huidige oomblik veronderstel dit 'n wysiging in die klere-drag van die vrou gedurende die koue seisoene en in die koeler klimaatstreke en 'n wysiging in die kleredrag van die man gedurende die warm seisoene en in die warm klimaatsgebiede.

Die hoër optimum temperature wat deur ou mense verkies word, kan ook gedeeltelik deur 'n kledingsverandering uitgeskakel word.

Die werkstyd behoort sodanig oor die dag verdeel te word dat die optimum prestasie gelewer kan word. Dit hou in dat gedurende die warmste ure van die dag gedurende die somer in warm klimate geen of weinig werk verrig behoort te word. Dit is gedeeltelik moontlik deur of so vroeg te begin dat die grootste gedeelte van die werksdag reeds verby is wanneer die warm middagure aanbreek of deur die instelling van 'n siesta gedurende die warmste twee ure. In arbeidsruimtes waar die nodige lugreëling toegepas word, sal dit nie nodig wees nie.

Die stimulerende aard van die natuuumgewing word dikwels

---

<sup>47)</sup> Hellpach, a.w.<sup>6</sup>, p. 201.

benadeel deur sosiale en kulturele onaangepastheid van die arbeider. Veral waar die natuuumgewing in een of ander opsig nie ideaal is nie, word dit meesal deur onaangepastheid versterk. By die sosiale onaangepastheid moet slegte gewoontes soos oormatige alkoholgebruik as 'n belangrike faktor by die belemmering van arbeidsprestasie beskou word. Dit was een van die faktore wat die akklimatisasie van arbeiders aan warm streke, veral die trope, sterk teëgewerk het. In baie gevalle was dit nie die klimaat wat ongeskik was nie maar die arbeider. Oormatige alkoholgebruik verskerp die nadelige invloed van hitte en arbeidsprestasie is meesal ook nog die volgende dag heelwat swakker. M.a.w. daar moet die nodige sosiale aangepastheid, die afwesigheid van slegte gewoontes en die aanwesigheid van die bespassende gewoontes wees. Onder laasgenoemde word ook die higiëniese leefwyse ingesluit. Gesondheid sal tot 'n mate bepaal welke klimaat vir die persoon die beste is. Dit veronderstel veral in warm klimate dat die arbeider die nodige rus, slaap, sout en water sal geniet.

Omdat die instelling en houding van die persoon teenoor die natuuumgewing tot 'n mate sal bepaal of die natuuumgewing deur hom as optimum beleef sal word of nie, moet dit gunstig teenoor die bepaalde natuuumgewing wees.

Daar moet dus die nodige akklimatisasie (volgens Hellpach, inklimatisasie) van die arbeider wees. Dit sal in meeste gevalle deurslaggewend wees of die natuuumgewing as arbeidsbevoorrend of as arbeidsbelemmerend beleef word.

Die leefwyse van die arbeiders moet sodanig wees dat daar die nodige kongruensie tussen die ritmes in die kosmos en die by die mens sal wees. Hieronder is vandag die wakker/slaapritme waarskynlik die belangrikste. Hellpach<sup>48)</sup> spreek van „der schädlichen Entnormung des Schlaftypus” en meen: „Wir stehen in Gefahr, zwangweise Langschläfer zu werden...”. Die reeds bespreekte effek van die verskuiwing en verandering van die slaapritme op die arbeidsprestasie sal heel waarskynlik nog groter in die warm as in die gematigde gebiede wees.

Optimum toestande kan dus bepaal word, maar alleen voorwaardelik; dit bly gebonde aan die hele natuuumgewing en die

---

<sup>48)</sup> a.w.<sup>6</sup>, p. 202.

bykomstige faktore. Nooit mag dié optimum toestand wat by één natuuumgewing vir 'n bepaalde werk geldig is, sonder meer as die optimum toestand vir of 'n ander natuuumgewing of 'n ander groep of 'n ander soort werk beskou word nie. Dit behoort telkens bepaal te word en dan moet onderskei word tussen toestand wat behaaglik vir die arbeider is, optimum toestand vir arbeid en ook die toestand waarby nog gewerk kan word sonder verswakking in arbeidsresultate.

Natuuumgewing, beheer van natuuumgewing en persoonlike faktore moet wat werking betref as eenheid beskou word. Tereg kan dan beweerd word: om die beste arbeidsprestasie te lewer, moet die natuuumgewing vir die betrokke persone arbeidsbevorderend wees en waar nodig en moontlik moet die natuuumgewing veral in soverre dit in die lokale omgewing van die arbeid deurwerk, kunsmatig in die optimum toestand gewysig word. In die laaste instansie moet die mens sorg dat ter aanpassing aan sy natuuumgewing, sy leefwyse planvol ingerig sal wees.

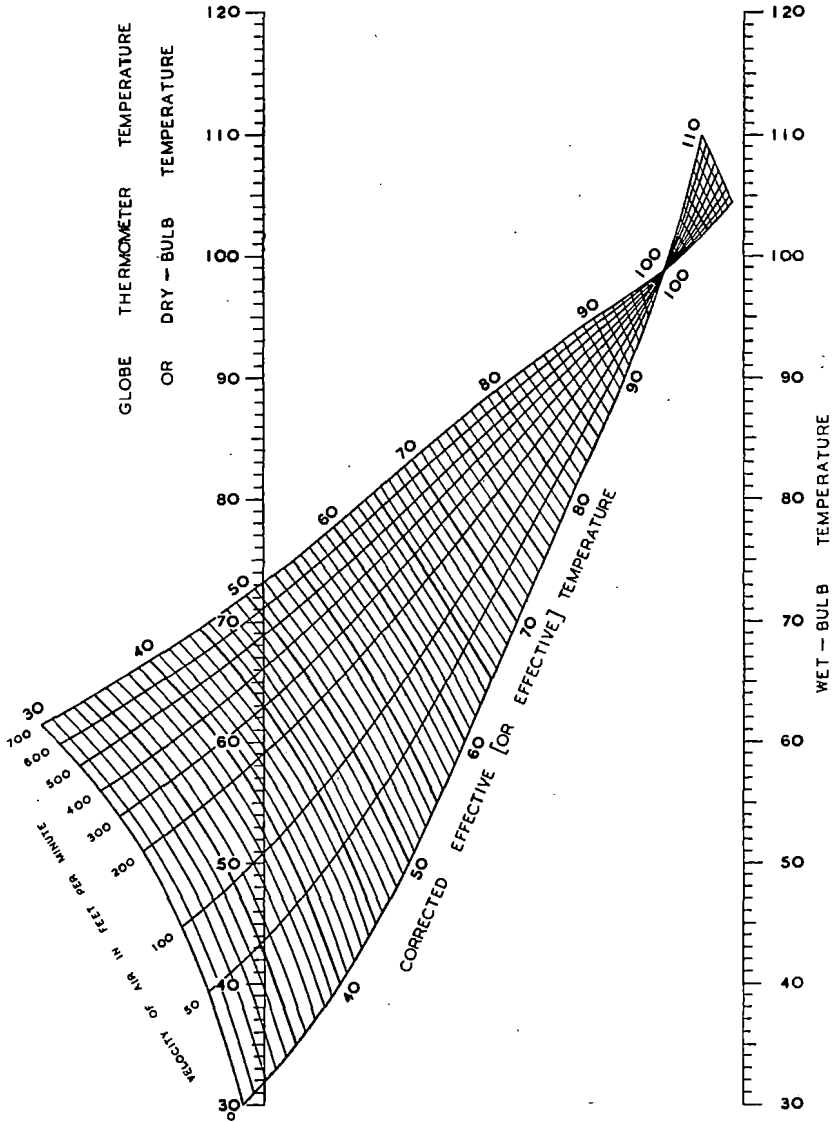


CHART SHOWING BASIC SCALE OF CORRECTED EFFECTIVE [OR EFFECTIVE] TEMPERATURE

CHART 8

Beide kaarte geneem uit Bedford, T., Med. Res. Counc. War Mem., No. 17 and Supplement, 1946.

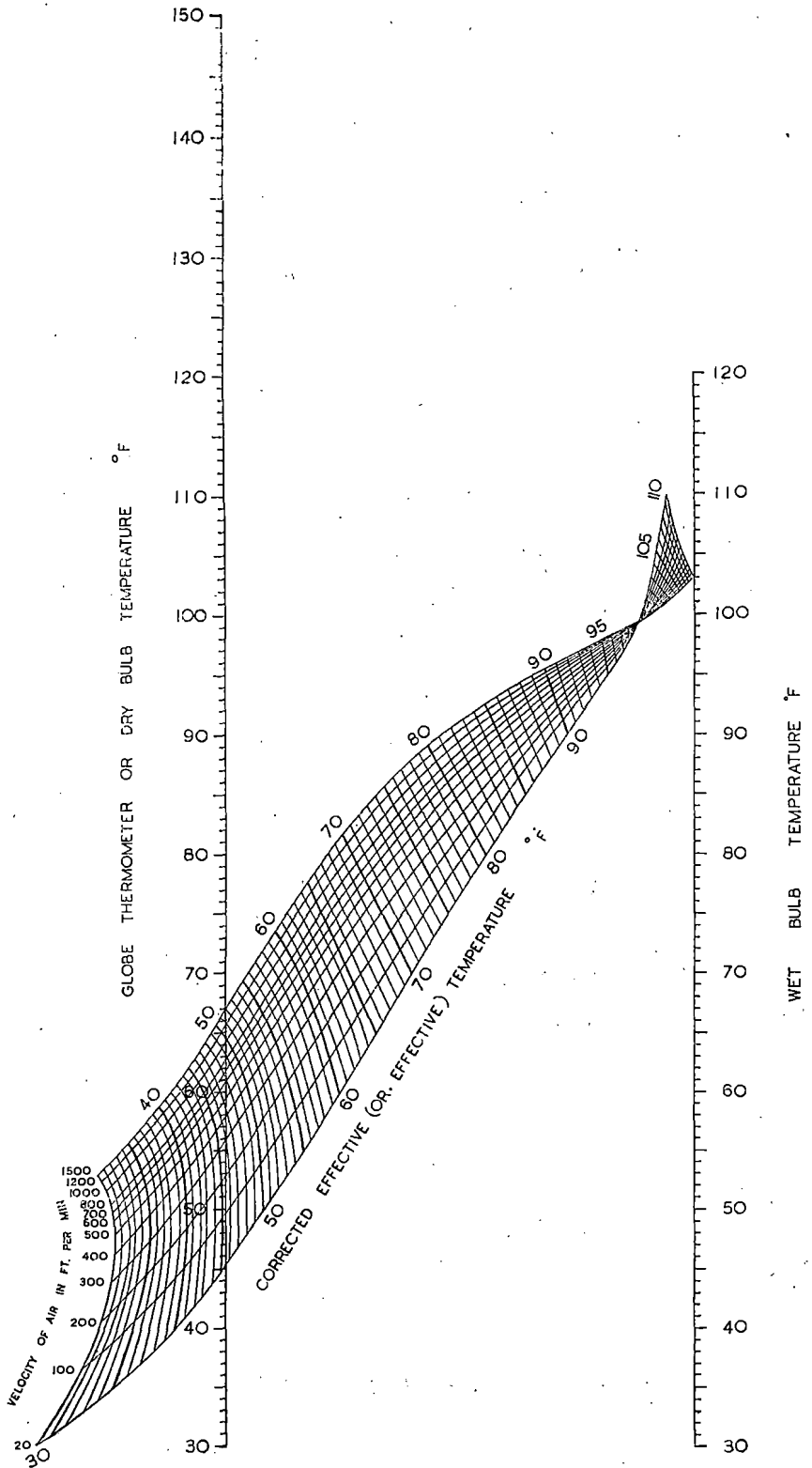


CHART SHOWING NORMAL SCALE OF CORRECTED EFFECTIVE (OR EFFECTIVE) TEMPERATURE

## BIBLIOGRAFIE

- Adolph, E. F., *Physiological Fitness for the Desert*, Fed. Proc., 2 : 158, 1943.
- Adolph, E. F. and Fulton, W. B., *The Effects of Exposure to High Temperatures upon the Circulation in Man*, Am. J. Phys., 67 : 573, 1923—24.
- Baetjer, A. M., *Threshold of Air Currents in Ventilation*, Am. J. Hyg., 4 : 650, 1924.
- Bartlett, F., *Human Tolerance Limits*, Acta Psychologica Vol. 7, No. 2—4 : 133, 150.
- Bazett, H. C., *Physiological Responses to Heat*, Physiological Reviews, 7 : 531, 1927.
- Beals, A. E., *Where is the Perspiration Line*, Heat., Pip. and Air Condit., 5 : 224, 1933.
- Bean, W. B., and Eichna, L. W., *Performance in Relation to Environmental Temperature*, Fed. Proc., Vol. 2 : 144, 1943.
- Bedford, T., *Ventilation of Dwellings*, J. Roy. San. Inst., Trans. Vol. LXV, 1945.
- , *Effective Temperature Scale needs Investigation*, Heat., Pip. and Air Condit., 23 : 89, Dec. 1951.
- , *Equivalent Temperature*, Heat., Pip. and Air Condit., 23 : 87, Aug. 1951.
- , *Environmental Warmth and its Measurement*, Med. Res. Council War Mem., No. 17 and Supplement 1946.
- , *Human Factors in Industry: Heating and Ventilation*, Adv. of Science, Vol. 5, 18, 1948.
- , *Heating and Ventilation: Requirements and Methods*, Br. J. Ind. Med., Vol. 1, No. 1, 1944.
- , *Basic Principles of Ventilation and Heating*, Lewis, London, 1948.
- , *Some Effects of Atmospheric Conditions on the Industrial Worker*, J. Industr. Hyg., 10 : 364, 1928.
- , *The Warmth Factor in Comfort at Work*, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. No. 76, 1936.
- Bedford, T., and Warner, C. G., *Subjective Impressions of Freshness in relation to Environmental Conditions*, J. Hyg., Camb., 39 : 498, 1939.
- Berg, H., *Wetter und Krankheiten*. Bouvier u. Co., Bonn, 1947.
- Berliner, B., *Neue Wege der Klimatopsiologie und Klimatopsychologie*, in: *Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Medizinalverwaltung*, Br. 15, Herausg. von Dietrich, E., Richard Schoetz, Berlin, 1922.
- , *Der Einfluss von Klima, Wetter und Jahreszeit auf das Nerven- und Seelenleben*, Bergmann, Wiesbaden, 1914.
- Blumer, S., *Selbstmord und Witterung, Gesundheit und Wohlfahrt*, 1945.
- Bois, E. F. du, *Physiological Aspects of Heating and Ventilating*, Heat., Pip. and Air Condit., 23 : 134, April 1951.
- Borchardt, W., *Medizinische Klimatologie*, Handbuch der Klimatologie, Bd. 1, Teil E, Herausg. von Köppen, W., und Geiger, R., Berlin, 1936.
- Brenzina, E., *Der Mensch in künstlichen Klima* in: *Klima, Wetter, Mensch*, Herausg. von Heinz Woltereck, Leipzig, 1938.
- Brozek, J. M., *Psychological Factors in Relation to Performance and Fatigue*, Fed. Proc., Vol. 2 : 134, 1943.
- Cambell, J. A., and Angus, T. C., *Physiological Reactions of Resting Subjects to Cooling Power and Effective Temperature*, J. Industr. Hyg., 10 : 331, 1928.
- Carpenter, T. M., *The Constancy of the Atmosphere with Respect to Carbon Dioxide and Oxygen Content*, J. Am. Chem. Soc., 591 : 358, 1937.

- Carrier, W. H., *Progress in Air Conditioning in the Last Quarter Century*, Heat, Pip. and Air Condit., 8 : 447, 1936.
- Chapanis, A., Garner, W. R., and Morgan, C. T., *Applied Experimental Psychology*, John Wiley & Sons, New York, 1949.
- Colebrook, D., *Artificial Sunlight Treatment in Industry*, Med. Res. Council, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. No. 89, H.M.S.O., London, 1946.
- Conrad, V., *Die klimatologischen Elemente und ihre Abhängigkeit von terrestrischen Einflüssen*, in: *Handbuch der Klimatologie*, Bd. I, herausg. von Köppen, W., und Geiger, R., Borntraeger, Berlin, 1936.
- Curric, J. G. D., *Discussion on Illumination*, Proc. Roy. Soc. Med., 40 : 822, London, 1946—47.
- Dessauer, F. (herausg. von), *Zehn Jahre Forschung auf dem physikalisch-medizinischen Grenzgebiet*, Georg Thieme, Leipzig, 1931.
- Dill, D. B., Hall, F. G., and Edwards, H. T., *Changes in Composition of Sweat during Acclimatization to Heat*, Am. J. Physiol., 123 : 412, 1938.
- Dill, D. B., Edwards, H. T., Bauer, P. S., and Levenson, E. J., *Physical Performance in Relation to External Temperature*, Arbeitsphysiologie, 4 : 508, 1931.
- Dobrin, J., Kudrjawzew, N., Lessen, J., Sirota, M., und Tutkiewitsch, L., *Physiologische und hygienische Untersuchungen über den Einfluss der Arbeitsumgebung auf die Arbeitsvorgänge bei industrieller Tätigkeit*, Arbeitsphysiologie, 4 : 35, 1931.
- Dorno, C., *Grundzüge des Klimas von Muottas — Muraigl (Obergadin)*, Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1927.
- , *Physik der Sonnen- und Himmelstrahlung*, Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1919.
- Eichna, L. W., Ashe, W. F., Bean, W. B., and Shelley, W. B., *The Upper Limits of Environmental Heat and Humidity tolerated by Acclimatized Men working in Hot Environments*, J. Industr. Hyg. and Toxicol., 27 : 59, 1945.
- Eichna, L. W., Bean, W. B., Ashe, W. F., and Nelson, N., *Performance in Relation to Environmental Temperature*, Bull. J. Hopkins Hosp., LXXVI : 25, Jan. 1945.
- Eijkman, C., *Concerning the Influence of Tropical Climate on Man*, Lancet, No. 5253, Vol. CCVI : 887, May 1924.
- Elton, P. M., *A study of Output in Silk Weaving during the Winter Months*, Ind. Fat. Res. Bd. Rep., No. 9, 1920.
- Evans, C. Lovatt., *Principles of Human Physiology*<sup>9</sup>, J. and A. Churchill Ltd., London, 1945.
- Faul, J. F., *Die invloed van temp., rel. vogtigh., lugdruk, windsterkte en ligsterkte, op die konsentrasievermoë van kinders in die Hoërskool*, Pretoria, 1934.
- Ferderber, M. B., and Houghten, F. C., *Effective Temperature Scale*, J. Am. Med. Ass., 116 : 474, 1941.
- Ferderber, M. B., Houghten, F. C., and Fleischer, W. L., *Physiological Fatigue from Exposure to Hot Environments*, Heat, Pip. and Air Condit., 14 : 139, 1942.
- Fleischer, W. L., Stacey, A. E., Houghten, F. C., and Ferderber, M. B., *Air Conditioning in Industry*, Heat, Pip., and Air Condit., 11 : 107, 191, 253, 1939.
- Geigel, R., *Wetter und Klima*, Bergmann, München, 1924.
- Giese, F., *Die kosmischen Einflüsse auf die Person*, in: *Die Biologie der Person*, Bd. 4, Herausg. von Brugsch, Th., und Levy, F. H., Wien, 1929.

- Giesecke, F. E., and Badgett, W. H., Seasonal Variations in Effective Temperature Requirements, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 10 : 677, 1938.
- Ghiselli, E. E., and Brown, C. W., *Personnel and Industrial Psychology*, McGraw-Hill, New York, 1948.
- Gray, J. S., *Psychology in Industry*, McGraw-Hill, New York, 1952.
- Haldane, J. S., *Acclimatization to High Altitudes*, *Phys., Reviews*, 7 : 363, 1927.
- Hambly, W. D., and Bedford, T., Preliminary Notes on Atmospheric Conditions in Boot and Shoe Factories. *Ind. Fat. Res. Bd., Rep. No. 11*, 1921.
- Happel, P., Physiologische und klinische Anwendung unipolar beladener Luft, in: *Zehn Jahre Forschung auf dem physikalisch-medizinischen Grenzgebiet*, Herausg. von Dessauer, F., Georg Thieme, Leipzig, 1931.
- Hatch, T. F., Standards for Industrial Heat Control, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 23 : 140, April 1951.
- Hellpach, W., *Die geopsychischen Erscheinungen*, 1—3, Engelmann, Leipzig, 1911—1923.
- , *Geopsychie 4-6*, Engelmann, Leipzig, 1935-1939, Enke, Stuttgart, 1950.
- , *Psychologie der Umwelt*, in: *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, Abt. VI, Teil C, Bd. 1, Herausg. von Abderhalden, 1928.
- , *Mensch und Volk der Grossstadt*, Ferdinand Enke, Stuttgart, 1939.
- Herrington, L. P., and Kuh, C., The Reaction of Hypertensive Patients to Atmospheres containing High Concentrations of Heavy Ions, *J. Ind. Hyg.*, 20 : 179, 1938.
- Hick, F. K., Keeton, R. W., and Glickman, N., Physiologic Response of Man to Environmental Temperature, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 10 : 196, 1938.
- Hick, F. K., Inouye, T., Keeton, R. W., Glickman, N., Fahnstock, M. K., *Physiological Adjustments of Clothed Human Beings to Sudden Change in Environment*, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 24 : 107, Febr. 1952.
- Hill, L., Angus, T. C., and Newbold, E. M., Further Experimental Observations to determine the Relations between Kata Cooling Powers and Atmospheric Conditions, *J. Ind. Hyg.*, 10 : 391, 1928.
- Houghten, F. C., Gutberlet, C., and Rosenberg, A. A., Summer Cooling Requirements in Washington, D. C., and other Metropolitan Cities, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 11 : 587, 1939.
- Houghten, F. C., and Cook, W. L., Air Conditioning Requirements of an Operating Room and Recovery Ward, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 11 : 381, 1939.
- Houghten, F. C., and Gutberlet, C., Comfort Standards for Summer Air Conditioning, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 7 : 543, 1935.
- Houghten, F. C., Rosenberg, A. A., and Ferderber, M. B., Seasonal Variations in Reactions to Hot Atmospheres, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 12, Febr. 1940.
- Houghten, F. C., Giesecke, F. E., Tasker, C., and Gutberlet, C., Cooling Requirements for Summer Comfort Air Conditioning, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 8 : 681, 1936.
- Houghten, F. C., and McDermott, Cold Walls and their Relation to the Feeling of Warmth, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 5 : 53, 1933.
- Houghten, F. C., Gutberlet, C., Witkowski, E., Draft Temperatures and Velocities in Relation to Skin Temperature and Feeling of Warmth, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 10 : 145, 1938.
- Houghten, F. C., Olson, H. T., and Suci, J., Sensation of Warmth as affected by the Color of the Environment, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 12 : 678, Nov. 1940.
- Houghten, F. C., Trimble, H. H., Gutberlet, C., and Lichtenfels, M. F., Class-

- room Odors with Reduced Outside Air Supply, Heat., Pip. and Air Condit., 7 : 247, 1935.
- Houghten, F. C., Newton, A. B., Qualley, R. W., and Witkowski, E., General Reactions of 274 Office Workers to Summer Cooling and Air Conditioning, Heat., Pip. and Air Condit., 10 : 552, 1938.
- Humphreys, C. M., Imalis, O., and Gutberlet, C., Physiological Response of Subjects exposed to High Effective Temperatures and Elevated Mean Radiant Temperatures, Heat., Pip. and Air Condit., 18 : 101, March 1946.
- Huntington, E., Mainspings of Civilization, John Wiley and Sons, Inc., New York 1945.
- , Civilization and Climate<sup>3</sup>, Yale University Press, New Haven, 1933.
- Kappe, G., Die Landschaft. Wesen und Darstellung, in: Congrès International de Géographie, Amsterdam, 1938, Deel I, Seksie V., E. J. Brill, Leiden.
- Keeton, R. W., Air Conditioning in the Treatment and Prevention of Disease, Heat., Pip. and Air Condit., 23 : 142, Apr. 1951.
- Keeton, R. W., Hick, F. K., Glickman, N., and Montgomery, M. M., The Periferal Type of Circulatory Failure in Experimental Heat Exhaustion. — The role of posture —, Heat., Pip. and Air Condit., 12, Febr. 1940.
- Keys, Ancel, Physical Performance in Relation to Diet, Fed. Proc., 2 : 164, 1943.
- Kueher, R. L., The Bacteria and Odor Control Problem in Occupied Spaces, Heat., Pip. and Air Condit., 24 : 113, Dec. 1952.
- Lampe, P. H. J., De Mogelijkheid van Volksplantingen door Blanken in de Tropen van Medisch Standpunt bezien, Congrès Int. de Géogr. A'dam 1938, Deel II, Seksie III C, Brill, Leiden.
- Lautensach, H., Über die Erfahrungen und Abgrenzung von Landschaftsraumen, Congrès Int. de Géogr. A'dam 1938, Deel II, Seksie V, Brill, Leiden.
- Lauterburg, F., Selbstmord und Trunksucht nach Jahreszeiten, Gesundh. und Wohlfahrt, 1945.
- Lehmann, Alfr., u. Pedersen, R. H., Das Wetter und unsere Arbeit, in: Archiv für d. gesamte Psychologie, Bd.x, herausgeg. von E. Neumann u. W. Wirth. W. Engelmann, Leipzig, 1907.
- Lehmberg, W. H., Brandt, A. D., und Morse, K., A Laboratory Study of Minimum Ventilation Requirements: Ventilation Box Experiments, Heat., Pip. and Air Condit., 7 : 44, 1935.
- Leopold, C. S., Engineering Aspects of Comfort Data, Heat., Pip. and Air Condit., 23 : 136, April 1951.
- Lewis-Faning, E., A Comparative Study of the Seasonal Incidence of Mortality in England and Wales and in the United States of America, Med. Res. Council, Spes. Rep. Ser., No. 239, 1940, H.M.S.O., London.
- Loghem, J. J. van, De Verzorging van het Hygiënische Binnenhuis-klimaat, overdr. „De Ingenieur”, 1933, No. 46.
- McDonald, D. K. C., and Wyndham, C. H., Heat Transfer in Man, J. Appl. Phys., 3 : 342, 1950.
- Maclean, D. L., and Partridge, R. C., Air Current and Drafts as Factors in Air Conditioning, J. Ind. Hyg., 19 : 562, 1937.
- Mackworth, N. H., Effects of Heat on Wireless Telegraphy Operators hearing and recording Morse Messages, Br. J. Industr. Med., Vol. 3, No. 3, 1946.
- , High Incentives versus Hot and Humid Atmospheres in a Physical Effort Task, Br. J. Psychol., Vol. 38, No. 3, Dec. 1947, Cambridge.
- Maier, N. R. F., Psychology in Industry, Harrap, London, 1946.
- Markham, S. F., Climate and the Energy of Nations, 2nd Ed., Oxford Univ. Press, New York, 1944.

- Martin, C. J., Thermal Adjustment of Man and Animals to External Conditions, *Lancet*, Vol. 2, Sept. 1930.
- McConnell, W. J., and Spiegelman, M., Reactions of 745 Clerks to Summer Air Conditioning, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 12 : 317, May 1940.
- McCord, C. P., Diseases of the Respiratory Tract and Air Conditioning, *J. Am. Med. Assoc.*, 116, March 29, 1941.
- McDowall, R. J. S., *Handbook of Physiology and Biochemistry*, 38th Ed., J. Murray, London, 1944.
- Meer, H. van der, Over het jaarrhythme in de opname van psychiatrische patiënten in Amsterdam, *Nederlandsch Tijdschrift voor Psychologie*, 9de Jaargang, 1941.
- Milankovitch, M., Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen, in: *Handbuch der Klimatologie*, Bd. I, herausg. von Köppen, W., und Geiger, R., Borntraeger, Berlin, 1930.
- Mills, C. A., *Climate makes the Man*, Harper and Brothers, New York, 1942.
- Moore, H., *Psychology for Business and Industry*<sup>2</sup>, McGraw-Hill, New York, 1942.
- Mörikofer, W., Zur Klimatologie der Abkühlungsgrösse, in: *Acta Davosiana*, Jahr. 1, N. 3, Okt. 1933.
- Myers, C. S., *Industrial Psychology*, Thornton Butterworth Ltd., London, 1929.
- Newton, A. B., Houghten, F. C., Gutberlet, C., Qualley, R. W., and Tomlinson, M. C. W., Shock Experiences of 275 Workers after entering and leaving cooled and Air Conditioned Offices, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 10 : 481, 1938.
- Newton, A. B., Houghten, F. C., Gutberlet, C., and Qualley, R. W., Summer Cooling Requirements of 275 Workers in an Air Conditioned Office, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 9 : 758, 1937.
- Nelson, N., Eichna, L. W., Horvath, S. M., Shelley, W. B., and Hatch, T. F., Thermal Exchanges of Man at High Temperatures, *Am. J. Phys.*, 151 : 626, 1947.
- Nelson, D. W., Bichowsky, F. R., Boelter, L. M. K., Dill, R. S., Gagge, A. P., Goff, J. A., Hershey, A. E., McIntosh, F. C., Reichelderfer, F. W., Tuve, G. L., Yaglou, C. P., Measurement of the Physical Properties of the Thermal Environment, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 14 : 382, 1942.
- Oppenheimer, Z., Ueber den Einfluss des Klimas auf den Menschen, *Samml. gemeinverst. wissenschaftl. Vorträge*, II Serie, Heft 30, herausg. von R. Virchow u. Fr. v. Holtzendorff, Berlin, 1867.
- Partridge, R. C., and Maclean, D. L., Radiation as a Factor in heating Canadian Homes and in Body Heat Loss, *J. Ind. Hyg.*, 20 : 482, 1938.
- Petersen, W. F., *Man. Weather. Sun*, Thomas, Springfield, 1947.
- Pepler, R. D., The Effect of Climatic Factors on the Performance of skilled Tasks by Young European Men living in the Tropics, Exp. 1—4, *Med. Res. Council*, 1953.
- Pepler, R. D., *ibid.*, A Report of the first two Years' Psychological Experiments at Singapore, *Med., Res. Council*, 1953.
- Poffenberger, A. T., *Principles of Applied Psychology*, Appleton-Century-Crofts, New York, 1942.
- Quinn, H., Color.... with a Purpose, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 18 : 115, Jan. 1946.
- Robinson, S., Turrel, E. S., and Gerking, S. D., Physiological Equivalent Conditions of Air Temperature and Humidity, *Am. J. Physiol.*, 143 : 21, 1945.

- Robinson, S., Dill, D. B., Wilson, J. W., and Nielsen, M., Adaptations of White Men and Negroes to Prolonged work in Humid Heat, *Am. J. Trop. Med.*, Vol. 21, No. 2, March 1941.
- Robinson, S., Turrel, E. S., Belding, H. S., Horvath, S. M., Rapid Acclimatization to Work in Hot Climates, *Am. J. Physiol.*, 140 : 168, 1943.
- Rodger, A., Human Factors in Industry: Summing up, *Adv. of Science*, Vol. 5, 18, 1948.
- Roethlisberger, F. J., Dickson, W. J., and Wright, H. A., Management and the Worker. An Account of a Research Program conducted by the Western Electric Company, Hawthorne Works, Chicago, Cambridge, Mass., 1950.
- Rubner, Max, *Lehrbuch der Hygiene*, Leipzig, 1900.
- Rudder, B. de, Grundzüge der Bioklimatik des Menschen, in: *Klima. Wetter. Mensch*, Herausg. Woltreck, H., Leipzig, 1938.
- , Grundriss einer Meteorobiologie des Menschen<sup>2</sup>, Springer, Berlin, 1938.
- , Über sogenannte „kosmische“ Rhythmen beim Menschen, *Georg Thieme, Leipzig*, 1937.
- Rummel, A. J., Direct Evaporative Cooling for Homes in the Southwest, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 12 : 621, Oct. 1940.
- Rummel, A. J., Giesecke, F. E., Badgett, W. H., and Moses, A. T., Reactions of Office Workers to Air Conditioning in South Texas, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 11 : 323, 1939.
- Salls, C. M., The Ozone Fallacy in Garage Ventilation, *J. Industr. Hyg.*, 9 : 503, 1927.
- Salvadori, M., White Settlement in the Colonial Territories of the Tropics, *Congrès Int. de Géogr. A'dam 1938, Deel II, Seksie III C*, Brill, Leiden.
- Seely, L. E., Study of Changes in Temperature and Water Vapor Content of Respired Air in the Nasal Cavity, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 12 : 377, June 1940.
- Skinner, J. B., and Pierce, W. M., The Control of Excessive Heat in Industry, *J. Ind. Hyg. and Toxicol.*, 27 : 31, 1945.
- Smith, May, *An Introduction to Industrial Psychology*<sup>3</sup>, 1945.
- Smith, D. V. H., District Heating and the Smokeless City, *J. Roy. San. Inst. Trans.*, vol. LXV, 1945.
- Sundstroem, E. S., The Physiological Effects of Tropical Climate, *Phys. Reviews*, 7 : 320, 1927.
- Talbott, J. H., Dill, D. B., Edwards, H. T., Stumme, E. H., and Consolazio, W. V., The ill Effects of Heat upon Workmen, *J. Ind. Hyg.*, 19 : 258, 1937.
- Tasker, C., Cooling Requirements for Summer Comfort Air Conditioning in Toronto, *Heat., Pip. and Air Condit.*, 10 : 405, 1938.
- Tiffin, J., *Industrial Psychology*<sup>2</sup>, Prentice-Hall, New York, 1947.
- Verkade-Cartier van Dissel, E. F., Possibilités de colonisation par la race blanche dans la zone tropicale, *Congrès Int. de Géogr. A'dam 1938, Deel II, Seksie III C*, Brill, Leiden.
- Vernon, H. M., The Determination of a Single Index of Atmospheric Conditions in Relation to Physiologic Effects, *J. Ind. Hyg.*, 14 : 328, 1932.
- , The Wet Kata-thermometer as an Index of the Suitability of Atmospheric Conditions for Heavy Work, *J. Ind. Hyg.*, 9 : 287, 1927.
- , The Measurement of Radiant Heat in Relation to Human Comfort, *J. Physiol.*, 70, 1930, *Proc. Physiol. Soc.*
- , The Influence of Hours of Work and of Ventilation on Output in Tinplate Manufacture, *Ind. Fat. Res. Bd.*, Rep. no. 1, 1919.

- Vernon, H. M., Bedford, T., and Warner, C. G., A study of Absenteeism in a Group of Ten Collieries, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. No. 51, 1928.
- , Two Studies of Absenteeism in Coal Mines (I), Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. no. 62, 1931.
- , The Ventilation and Heating of Factories, J. Ind. Hyg., 9 : 51, Febr. 1927.
- , The Relation of Atmospheric Conditions to the Working Capacity and the Accident Rate of Coal Miners, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. no. 39, 1927, London.
- Vernon, H. M., and Bedford, T., A Physiological Study of the Ventilation and Heating in certain Factories. Ind. Fat. Res. Bd., Rep. No. 35, 1926.
- Viteles, M. S., and Smith, K. R., An Experimental Investigation of the Effect of Change in Atmospheric Conditions and Noise upon Performance, Heat., Pip. and Air Condit., 18 : 107, March 1946.
- Viteles, M. S., Industrial Psychology, W. W. Norton & Co., New York, 1932.
- Wadsworth, G. R., Haemoglobin Levels of Normal Men and Women living in a Tropical Climate, Br. Med. J., Oct. 1954.
- Wait, G. R., and Torreson, O. W., Large-ion and the Small-ion Content of Air in Occupied Rooms, Heat., Pip. and Air Condit., 7 : 105, 1935.
- Waterink, J., Kollege-diktaat, 1952—1953.
- , Ons Zieleleven, Zesde uitgebreide druk, Zomer en Keuning's Wageningen.
- , De Mens in het Bedrijf<sup>6</sup>, Zomer en Keuning's, Wageningen.
- Wegener, K., und Köppen, W., Klima und Kultur, in: Handbuch der Klimatologie, Bd. T, Teil E., herausg. von Köppen, W., und Geiger, R., Berlin, 1936.
- Weickmann, L., Grundlagen der Klima und Wetterkunde, in: Klima. Wetter Mensch, herausg. van Woltereck, H., Leipzig, 1938.
- Weiner, J. S., An Experimental Study of Heat Collapse, J. Ind. Hyg., 20 : 389, 1938.
- Weiner, J. S., and Hutchinson, J. C. D., Hot Humid Environment. Its Effect on the Performance of a Motor Co-ordination Test, Br. J. Ind. Med., 2, No. 3, 1945.
- Weston, H. C., The Relation between Illumination and Visual Performance, Ind. Hlth. Res. Bd., Rep. No. 87, 1945, and Joint Rep., 1935.
- , Discussion on Illumination, Proc. Roy. Soc. Med., 40 : 822, 1946—47, London.
- , Human Factors in Industry: Lighting, Adv. of Science, Vol. 5, 18, 1948.
- Wiesebron, J. A., Psychometrisch onderzoek aangaande het behaaglijkheidsgebied in Nederlandsch-Indië (Diss.), Nix en Co., Bandoeng, 1940.
- Wiesebron, J. A., Mom, C. P., Courtice, R., and Kipp, C. J., The Application of the Effective Temperature Scheme to the Comfort Zone in Netherlands India; Heat., Pip. and Air Condit., 14 : 632, 1942.
- Wilson, J. G., Ventilation of Dwellings, J. Roy. San. Inst., 65 : 106, 1945.
- Winslow, C.-E. A., and Herrington, L. P., Subjective Reactions of Human Beings to certain Outdoor Atmospheric Conditions, Heat., Pip. and Air Condit., 7 : 551, 1935.
- Winslow, C.-E. A., Bedford, T., Du Bois, E. F., Keeton, R. W., Missenard, A., Sayers, R. R., and Tasker, C., Recent Advances in Physiological Knowledge and their bearing on Ventilation Practice, Heat., Pip. and Air Condit., 11 : 54, 1939.
- Winslow, C.-E. A., Herrington, L. P., and Gagge, A. P., Physiological Reactions and Sensations of Pleasantness under Varying Atmospheric Conditions, Heat., Pip. and Air Condit., 10 : 69, 1938.

- Winslow, C.-E. A., The Air-cooled Human Body, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 12 : 271, Apr. 1940.
- Winslow, C.-E. A., Gagge, A. P., Herrington, L. P., The Influence of Air Movement upon Heat Losses from the Clothed Human Body, *Am. J. Phys.*, 127 : 505, 1939.
- Winslow, C.-E. A., Herrington, L. P., and Gagge, A. P., Physiological Reactions of the Human Body to Varying Environmental Temperatures, *Am. J. Phys.*, 120 : 1, 288, 1937.
- Wetheridge, W. N., and Yaglou, C. P., Ozone in Ventilation — its Possibilities and Limitations, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 11 : 648, 1939.
- Wright, S., *Applied Physiology*<sup>8</sup>, Oxford Univ. Press, 1945.
- Wyatt, S., Fan Ventilation in a Humid Weaving Shed, *Ind. Fat. Res. Bd., Rep. No. 37*, 1926.
- Yaglou, C. P., The Comfort Zone for Men at Rest and stripped to the Waist, *J. Ind. Hyg.*, 9 : 251, 1927.
- , Abnormal Air Conditions in Industry: their Effects on Workers and Methods of Control, *J. Ind. Hyg.*, 19 : 12, 1937.
- , Temperature, Humidity and Air Movement in Industries: the Effective Temperature Index, *J. Ind. Hyg.*, 9 : 297, 1927.
- , Effects of High Temperatures, *Ind. Psychol.*, Dec. 1927, (Mag. of Manp.).
- Yaglou, C. P., and Messer, A., The Importance of Clothing in Air Conditioning, *J. Am. Med. Ass.*, 117 : 1261, 1941.
- Yaglou, C. P., Brandt, A. D., and Benjamin, L. C., Physiologic Changes during Exposure to Ionized Air, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 5 : 423, 1933.
- Yaglou, C. P., Riley, E. C., and Coggins, D. J., Ventilation Requirements, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 8 : 65, 1936.
- Yaglou, C. P., and Wetheridge, W. N., Ventilation Requirements, *Heat, Pip. and Air Condit.*, 9 : 447, 1937.
- Yaglou, C. P., and Drinker, P., The Summer Comfort Zone: Climate and Clothing, *J. Ind. Hyg.*, 10 : 350, 1928.
- Yarnold, K. W., and Fitzpatrick, H. D. N., Radiation and „Stiffness”, *Nature*, 146 : 62, 1940.
- Ziemann, H., Zum Problem der Akklimatisation der weissen Rasse in die Tropen, *Congrès Int. de Géogr. A'dam 1938*, Brill, Leiden.

Bovermelde bronne vorm 'n keuse uit die omvangryke, meesal slegs verwante, literatuur.