HOOFSTUK II.

BESKOUINGSRIGTINGS EN DIE NATUURWETENSKAPLIKE HOUDING.

Die besef van wat Wetenskap is, word die mens se wetenskapsidee genoem. Die wetenskapsideë beantwoord vrae in verband met wat onder Wetenskap verstaan word, maar ook wat die Wetenskap se doelstellings, veld en metodes van ondersoek, asook sy grense is. Sodra daar helderheid in verband met die wese van die Wetenskap is, word die verhouding tussen die beoefenaar en die Wetenskap ook bepaal. Dit is die mens wat sy wetenskapsidee vorm. Hierdie formulering vind plaas, voordat hy daarmee besig is. Die wetenskapsidee gaan uit van veronderstellinge. Dit is 'n uitgangspunt wat die vorming van die wetenskap in sy riglyne bepaal Hierdie voorafbepaalde stellings omsluit die opvattings in verband met die mens as lewende wese, sowel as die in verband met die Wetenskap, d.w.s. die kenbare wêreld. Daardie uitgangspunt omsluit die standpunt wat in die lewens- en wêreldbeskouing inbegrepe is. Dus is geen wetenskapsbeoefening eintlik moontlik sonder 'n lewens- en wêreldbeskouing nie.1)

Die wetenskapsidee van die Natuurwetenskappe sluit dus die doelstellings en metodes van ondersoek in, asook die metodes waarvolgens die geldigheid bepaal word. Hier beweeg die wetenskapsidee oor die terrein van die natuurwetenskaplike houding met sy natuurwetenskaplike metode, objektiwiteit en intellektuele eerlikheid. Dus sal die natuurwetenskaplike houding ook afhanklik wees van die voorveronderstellings wat in die lewens- en wêreldbeskouing opgesluit lê. Elke lewens- en wêreldbeskouing sal dus noodwendig die natuurwetenskaplike houding bepaal.

---

1) Stoker H.G.: Beginsels en metodes in die wetenskap, 251-259

Om hierdie implikasie duideliker uiteen te sit, word hier in hooftrekke verwys na twee rigtings i.v.m. die lewensbeskouing, wat dan die uitgangspunt vorm van 'n natuurwetenskaplike houding met eie beklemtoning. Hier word verwys na die natuurwetenskaplike naturalisme met sy sciëntistiese beskouing waarin die kennis terwille van die kennis bestudeer word, en die pragmatisme met sy humanistiese beskouing. Die humanistiese beskouing bestudeer die wetenskap terwille van die mag wat oor die natuur verkry word, en om die kennis wat daaruit ontwikkel aan te wend tot nut en heil van die mens.

A. Die Natuurwetenskaplike Naturalisme.

In die vyftiende en sestiende eeue het die realisme en die rasionalisme as filosofieë ontwikkel. Hulle gegewens het hulle van die empiriese waarneming verkry.

(1) Uitgangspunt.

Die natuurwetenskaplike naturalisme gaan uit van die fisiese natuurwetenskap en bestudeer die eksterne fisiese wêreld, die natuur. As werklikheidsteorie huldig die naturalisme die oortuiging dat alles, dus ook die mens, die produk van die natuur is. Dit stel nie soseer belang in die wese van die materie nie, as in die meganiese aard van die wêreldproses. Alle verklarings moet dus in terme van die natuurlike geskied en is van kousaal-meganiese aard. Die fisiese natuur is die middelpunt waaromheen die heelal beweeg. Alles in die wêreld van ruimte en tyd is aan 'n enkele sisteem van kousale wette onderhewig. Die een ding spruit uit die ander voort. Daarom bestaan die hele werklikheid van die natuur selfstandig. Die bestaan van iets anders wat groter is as die natuur of daar bokant staan, wat dus invloed uitoefen op die natuurprosesse of dit aan die gang sit, word misken.

"Naturalism denies that there is any unique hyper-physical power having preëminence in Nature, much less ruling over it. Mind or spirit is one of the byproducts of Nature."[1] Die mens is 'n produk en deel van die natuur. Daar is by die natuurwetenskaplike naturalisme geen sprake van die absolute, van God, of van onsterflikheid nie

(2) <u>Antropologie</u>.

Die mens is as gevolg van die meganiese ewolusieproses 'n produk en deel van die natuur. Die mens is dus, wat soort betref, identies met die dier, alhoewel daar 'n verskil in graad is. Die sielkunde van die natuurwetenskaplike naturalisme is die behaviorisme en sy etiek is die utilitarisme.[2]

(3) <u>Metode</u>.

Die enigste metode van waarneming, proefneming en verifikasie wat die natuurwetenskaplike naturalisme aanwend, is die induktief-eksperimentele metode. Die empirie of sintuiglike waarneming is die enigste manier waarop die hele werklikheid geken kan word. Hierdie metode lewer die feitekennis wat ooreenstem met die wêreld van die natuur. Die waarheid is slegs relatief aan die omstandighede. Daar is dus geen absolute waarheid nie. Die naturalisme het saam met die natuurwetenskappe ontwikkel. Die metodes wat in die natuurwetenskappe geslaag het, het die materiaal voorsien waaruit die natuurwetenskaplike naturalisme as filosofie geformuleer is. Die induktief-eksperimentele metode word ook op filosofiese probleme toegepas.

(4) <u>Natuurwetenskaplike Houding</u>.

Die natuurwetenskaplike naturalisme sien alle verskynsels in terme van meganistiese oorsaak-en-gevolgver-

---

1) Leighton J.A.: <u>The field of philosophy</u>, 249.

2) Gunter C.F.G.: <u>Opvoedingsfilosofieë</u>, 43.

houdings. "Everything in nature is to be explained in terms of the impacts and rebounds, the pushes and pulls, of minute particles of matter in motion."[1] Die aspekte soos objektiwiteit, onbevangenheid, nuuskierigheid en uitgestelde oordeel, toon die wyse aan waarop die natuur as realiteit benader word deur die natuurwetenskaplike. Die bonatuurlike bestaan nie vir hom nie, en sy empiriese waarneming maak die werklikheid bekend. Die mens is slegs deel van die natuur wat ook maar funksioneer volgens dieselfde meganistiese oorsaak-en-gevolgverhoudings. So bestaan slegs die materiële vir hom. Die mens het vir hom geen besondere waarde nie, aangesien die hoogste waartoe die mens kan kom, aanpassing by sy natuurlike omgewing is.[2] Die natuurwetenskaplike houding bestaan in die kweek en oordra van 'n kritiese gees en die kennis van die natuurwetenskappe en natuurwetenskaplike feite wat alles oorheersend in die skool moet wees.

B. Die Pragmatisme.

(1) Wese van die pragmatisme.

Die pragmatisme het ontstaan as reaksie teen die rasionalisme en die natuurwetenskaplike naturalisme. Die beswaar teen die rasionalisme is die filosofie se verheerliking van die menslike rede ten koste van die gevoel en die wil, omdat hulle die wêreld as 'n ewige onveranderlike realiteit sien. Die pragmatisme kom ook in verset teen die meganiese verklaring van die werklikheid waarby selfs die funksionering van die mens se bewussyn ingeskakel is. Die pragmatisme het ontstaan uit die ontwikkeling van die demokrasie en die natuurwetenskappe met die induktief-eksperimentele kenmetode. Die teorie van

---

1) Leighton: The field of philosophy, 158.

2) Gunter: Opvoedingsfilosofieë, 56.

organiese ewolusie en die opkoms van die industriële beskawing het mooi hierby ingeskakel.[1)]

(2) Waarheid.

Vir die pragmatis is daar geen algemeen geldende waarheid nie. Die waarheid is relatief tot elke situasie. Idees, begrippe en beginsels is waar as hulle op die lang duur 'n uitwerking het. Die betekenis van die waarheid is geleë in sy bruikbaarheid en nuttigheid vir die mens. Die pragmatis se enigste werklikheid is sy ervaringswêreld, wat 'n voortdurende veranderende en bewegende proses is.[2)]

(3) Antropologie.

In die antropologie van die pragmatisme is geen plek vir die godsdiens nie. Hulle staan onder die invloed van die organiese evolusieleer. Selfs die denke en die wil is vir hulle die produk van 'n steeds ontwikkelende evolusieproses. Die proses van groei en ontwikkeling is vir hulle die belangrikste kenmerk van Darwin se evolusieleer. Hulle wil die biotiese nie sien as bepaal deur die ewige onveranderlike fisiese wette nie. Die mens se denk- en kenlewe het geen waarde in homself nie, maar in wisselwerking met die omgewing, staan dit in diens van die handeling, sodat sy gedrag glad kan verloop.[3)]

(4) Metode.

Die pragmatis wil die eksperimentele metode op alle situasies toepas. Die gesindheid wat die mens moet hê, is om die hele lewe te benader soos die natuurwetenskaplike en om elke probleem op daardie wyse op te los.[4)] Die pragmatis glo dat die redding van die mens geleë is in die natuurwetenskaplike ontwikkeling, metode en tegno-

---

1) Childs J.L.: American pragmatisme and education, 16-18.

2) Ibid., 284.

3) Dewey J.: Democracy in education, 400.

4) Dewey J.: The quest for certainty, 160.

logie, soos die volgende aanhaling van Dewey toon: „That coercion and oppression on a large scale exist no honest man can deny. But these things are not the product of science and technology but of the perpetuation of old institutions and patterns untouched by the scientific method. The inference to be drawn is clear."1) Dit kom daarop neer dat die demokratiese lewenswyse dieselfde is as die eksperimentele lewenswyse. Die ontwikkeling van die reflektiewe denke is deel van die groeiproses.

(5) Die Natuurwetenskaplike houding.

Die aspekte van die natuurwetenskaplike houding, soos deur die natuurwetenskaplike naturalisme omskryf word, is dieselfde as wat deur die pragmatiste gehuldig word. Hier is net 'n belangrike klemverskuiwing. Die pragmatiste heg geweldig baie waarde aan die reflektiewe denke en die natuurwetenskaplike metode van probleemoplossing.2) Kennis word geensins beklemtoon nie, maar juis goeie bruikbare metodes van probleemoplossing. Die kritiese geesteshouding is 'n werklikheid wanneer die eksperimentele metode van die natuurwetenskappe 'n integrale deel daarvan vorm. Die mens begin slegs werklik dink wanneer hy voor 'n probleem te staan kom.

Die eksperimentele metode van probleemoplossing veronderstel die volgende stappe:3)

(a) Bewuswording van 'n probleem;
(b) Afbakening en definiëring van die probleem;
(c) Aanbieding van moontlike oplossings;
(d) Rasionele ontleding van die implikasies van elke tentatiewe oplossing;

---

1) Dewey J.: „Liberalism and social action" in Opvoedingsfilosofieë deur Gunter, 178.

2) Dewey J.: How we think, 70-78.

3) Stoker H.G.: Beginsels en metodes in die wetenskap, 91.

(e) Eksperimentele toetsing van die mees moontlike oplossing;

(f) Verdere waarneming en eksperimentering om voorlopige gevolgtrekkings te aanvaar of te verwerp.

Die persoonlikheidsfaktor speel sy rol by die metode van probleemoplossing. Dit is die mens wat van die probleem bewus moet word. Die afbakening en formulering van hipoteses berus op beoordeling wat by die mens tuis hoort. Die vervanging van kennis deur reflektiewe denke en probleemoplossing, kan die mens met sy denke en gevoelslewe nooit uitskakel nie. Die pragmatiste is origens besig om die mens te ontwikkel om aan die demokratiese ideaal te beantwoord. Teenoor die radikale objektiwiteit van die naturalisme, staan die pragmatisme wat wel die mens in ag neem.

Hieruit is dit duidelik dat die natuurwetenskaplike houding, soos die wetenskapsidee, afhanklik is van die lewens- en wêreldbeskouing van die beoefenaar van die wetenskap. Die huidige krisis in die wetenskap wat om 'n nuwe wetenskapsidee worstel, staan in verband met die hele krisis van die huidige tyd, wat alle lewenskringe deurtrek.

In die studie wat hierna volg, word die ontwikkelingsgang van die natuurwetenskaplike wetenskapsidee aangedui soos dit ontwikkel van die positiwistiese na die nuwere neiging om geestelike waardes en etiese norme in aanmerking te neem. Die natuurwetenskaplike houding wat hieruit voortspruit, moet ook nuwe beklemtonings hê.

C. <u>Ontwikkeling van 'n meganistiese natuurwetenskaplike houding</u>

Die Griekse kultuur het baie tot die uiteindelike vorming van die natuurwetenskap bygedra. Aristoteles was 'n filosoof wat waargenome feite geklassifiseer en afleidings gemaak het. Van die eksperimentele metode het

hy egter niks geweet nie. Met die herontdekking van die klassieke tydens die Renaissance, was die verlede nie net 'n kennisvoorraad om die gees te voed nie, maar manne soos Aristoteles was modelle wat letterlik nagevolg is.

Dit was eers later in die sestiende en sewentiende eeue toe manne soos Copernikus, Bacon, Galileo, Kepler, Newton e.a. eksperimentele waarnemings gemaak het om meer gegewens te verkry waaruit gevolgtrekkings gemaak kon word. Gedurende hierdie tyd het Galileo sy natuurwetenskaplike metode geformuleer, wat dan ook die gesindheid van die natuurwetenskaplike omskryf het. Gedurende hierdie periode was die invloed van die godsdiens duidelik merkbaar. In hulle soektog na oorsaaklike verhoudings, het die Christendom met sy begrip van die Skepping, Sondeval en die Verlossing van die mens, die natuurwetenskaplike voorsien van die idee van God as „First Cause". Die natuurwetenskaplike houding, soos deur Galileo geformuleer, het die volgende ingesluit:[1)]

„(1) Ondersoek dit wat sintuiglik waargeneem kan word;

(2) Vestig die aandag op die meetbare groothede en soek na oorsake en gevolge;

(3) Wetenskaplike kennis moet gegrond wees op waarneembare feite;

(4) Daar is 'n vaste orde en wel 'n matematiese orde wat gebeurtenisse beheer;

(5) Die verstand vind die matematiese orde deur diskursiewe denke;

(6) Hierdie orde vind sy oorsprong in God."

Met hierdie filosofie, of wetenskapsidee, of gesindheid, of houding as uitgangspunt, moes die natuurwetenskaplike die sintuiglikwaarneembare natuur begin ondersoek.

---

1) Stoker H.G.: „Die vraag van die bedreiging van die natuurwetenskaplike wetenskapsidee in historiese perspektief." Tydskrif vir wetenskap en kuns, XVIII, 2 Okt. 1958, 109.

Die verbetering van die samelewingsomstandighede was 'n vername aspek van die doelstellings vir die beoefening van die natuurwetenskap. "... because he (Bacon) believed that progress in material civilization was a worthy end (a belief shared by both Galileo and Descartes) he reasoned that the single function of science was to enhance man's command over natural forces."[1)]

Met hierdie doelstelling en die instelling en metode het die natuurwetenskappe vanaf Galileo se tyd, die een na die ander prestasie behaal. Hulle werklikheidsvisie het meegebring dat die aandag op die konkreet werklike wêreld gevestig is. Wêreldreise, wêreldhandel, ontdekkingsreise, natuurwetenskaplike ontdekkings en tegniese uitvindings was aan die orde van die dag. Die baie feite wat die natuurwetenskaplike versamel het, het aan hom die vermoë gegee om die groot ideaal, nl. om te kan voorspel, te verwesenlik Die opkoms van die realisme, rasionalisme en empirisme het aan die menslike rede en die sintuiglike ervaring voorrang gegee. Die kousale proses word hoofsaak, nie net vir die Natuurkunde nie, maar ook vir Biologie, Ekonomie, Sosiologie en selfs tot in die Teologie met sy historiese Bybelkritiek.

Die oortuiging het al sterker posgevat dat die enigste verklarings wat die Natuurwetenskappe kon gee, slegs met betrekking tot prosesse en empiries-waarneembare verskynsels is. Vir die Natuurkunde was materie en beweging die enigste werklikhede. Die natuurwetenskaplike houding het gedurende die negentiende eeu in hierdie gees ontwikkel tot radikale objektiwiteit, neutraliteit, onbevooroordeeldheid en die verklewing aan die sintuiglikwaarneembare "feite". So het die positiwisme wat God buite rekening laat, in die negentiende eeu sterk op die

---

1) Hall A.R.: <u>The scientific revolution</u>, 164.

voorgrond getree Hierdie wyse van benadering het fundamentele betekenis aan die natuurwetenskaplike metode toegeken. Hierdie metode berus op die oortuiging dat 'n resultaat wat objektief geverifieer is, deur niemand afgewys kan word nie. Hierdie wyse van benadering het 'n kragtige selfversekerdheid by die natuurwetenskaplike navorser laat ontstaan.

Hierdie natuurwetenskaplike houding is meganies, kousaal en kwantitatief Daardeur het dit God, die Absolute en Algenoegsame, uitgeskakel, met die gevolg dat die rede of die feite of die natuurwetenskap self teoreties vergoddelik is [1] Onder die bekoring van sy prestasies het die natuurwetenskaplike hom aan die sintuiglik-waarneembare gebind, met die gevolg dat sy beginsels ook op 'n materialistiese grondslag geplaas is. Die werklikheidsvisie van die natuurwetenskaplike laat hom die kennis liewers in kenteoretiese verband as in ontiese verband sien. Die gevolg is dat 'n lewens- en wêreldbeskouing ontwikkel waarin die mens voorrang geniet en waar daar nie plek is vir God, Erfsonde en Versoening deur die geloof in Jesus Christus nie. Met hierdie uitskakeling van alle geloof, waardes en gevoel, is die enigste kennis wat die natuurwetenskaplike kon oortuig, die empiriese. Daarom sê McKenzie: "I must submit my beliefs to the test of rational evidence, that is to say, to the test of the senses."[2]

In die sewentiende eeu het die mens se waarheidsvisie voorrang bo sy werklikheidsvisie geniet, daarom het hulle nog plek nog tyd gehad vir die geestelike. In hulle natuurwetenskaplike houding met sy objektiwiteit,

---

1) Stoker H.G.: "Die vraag van die bedreiging van die natuurwetenskaplike wetenskapsidee in historiese perspektief." Tydskrif vir wetenskap en kuns, XVIII, 2, Okt. 1958, 117.

2) McKenzie A.E.E.: The major achievements of science. Vol. II, 180.

onbevooroordeeldheid, gebondenheid aan die natuurwetenskaplike of eksperimentele metode en kousaliteit, het die godsdiens vir hulle 'n oplossing gebied nl. dat God die finale oorsaak van alle dinge is. Met die verdieping in die empiriese het die toestand ontwikkel wat Hall mooi soos volg beskryf: "The only sort of explanation science could give must be in terms of descriptions of processes, mechanisms, interconnection of parts ... The universe of classical physics, in which the only realities were matter and motion, could begin to take shape."[1] Dit het vorm aangeneem as 'n meganistiese beskouing wat in alle opsigte op die materiële aangewys was.

D. Beklemtonings in die beoefening van die natuurwetenskaplike houding in die huidige tyd.

(1) Die erkenning van geestelike waardes in die huidige natuurwetenskaplike houding.

Die natuurwetenskaplikes het prestasies behaal met die ontwikkeling van tegniese vaardighede en die versameling van kennis wat hulle hulle selfvertroue ontneem het. Selfs die prinsipiële veronderstellings wat tot die relatiwiteitsteorie en die formulering van die kwantumverskynsel gelei het, kan in hierdie verband genoem word. Die posisie waarin die Natuurkunde hom tans bevind, word duidelik uit die opsomming van Dingle: "All observable, physical knowledge now appears to be statistical so that the 'real' causal world lying behind it, turns out to be completely unknown. Secondly it is not only unknown but unknowable. --- Thirdly the real world is not only unknown and unknowable but inconceivable - that is to say, contradictory or absurd."[2]

---

1) Hall A.R.: The scientific revolution , XVII.

2) Dingle H.: A century of science, 315.

Die krisis van die huidige tyd word deur die natuurwetenskaplike beleef en vanuit sy werklikheidsvisie wil hy tot iets nuuts kom wat beter aan die diepere religieuse en kulturele behoeftes van die mens voldoen. Die natuurwetenskaplike besef nou dat alle verskynsels nie meer meganies verklaar kan word nie. Die natuurwetenskaplike bevind hom in die kultuur waarin die mens, met sy nuwe houding tot God die wêreld en homself staan.[1)]

Daar word nou perke gesien in die redelike verklaring asook in die meganistiese oorsaaklike verhoudings. Die gevolg is dat die nuwe natuurwetenskaplike houding hiervoor plek moet inruim. Hierdie redebeperking word duidelik in die nuwe insigte, nl. dat subjek en objek nie skeibaar is nie; dat objektiwisme onhoudbaar is en dat die persoonlike faktor ook in die vorming van die natuurwetenskaplike teorieë erken moet word. „Daar is selfs aanduidings van 'n deemoedige wetenskaplike houding."[2)] Waar die negentiende eeuse natuurwetenskaplike positivisties sy rug op die godsdiens gekeer het en agnostisisme en selfs ateïsme bevorder het, staan die nuwe natuurwetenskaplike houding vir die betekenis van godsdiens en geloof in God oop. „There is no universal, objective ground for ethics, the norms for our acting are dependent on our outlook on life, our religion, our philosophy. My personal concept of ethics is Christian i.e. based on God's commandments and ordinances as revealed in the Holy Scriptures."[3)]

Die nuwere kentering in die natuurwetenskaplike houding word deur die skrywers op die gebied so gestel, dat daar opening gelaat word vir die belewing van die

---

1) Stoker H.G.: „Die vraag van die bedreiging van die natuurwetenskaplike wetenskapsidee in historiese perspektief". Tydskrif vir wetenskap en kuns, XVIII, 2, Okt. 1958, 124.

2) Stoker H.G.: op. cit., 128.

3) Lütjeharms W.J.: „Ethics of science." Natuur en Skeikunde en Biologie. Nr. 2 1962, 178.

religieuse. „Ek glo selfs nie dat die moderne wetenskaplike eintlik nog 'n meganistiese lewensopvatting het nie. Hy is nugter, maar nie verspot agnosties nie; hy besef dat die navorser - hoe sal ek sê? - al hoe dieper in sy stof moet boor, maar hy besef ook dat die wetenskap sy grense het en dat wanneer die navorser alle struktuur ken, daar nog die geheimsinnige, ‚natura rerum' oorbly, wat maar nie in die waarneembare metriese wil pas nie."[1)]

Tydens die onlangse kongres in 1960 van die „World Academy of Art and Science" is die nuwe rigting in die oriëntering van die natuurwetenskappe deur verskeie sprekers gestel o.a. deur drs. Infield en Thom soos volg: „... we find it extremely difficult to attain the necessary attitude of detachment and objectivity. ... Now however with our predominant attitude becoming more and more ontological and operational, we begin to realize that as much as our natural environment is man-made. ... The question .. is: what concept of religion and what image of God corresponds to our own epoch and to our own culture?"[2)]

Vir prof. Thom beweeg die heelal doelgerig na die eindbestemming soos deur die Skepper bepaal. „Scientific studies in total show, that the whole of the universe has, since the Beginning moved forward in orderly fashion toward the ultimate fulfilment of the Creator's plan and purpose."[3)]

Vooraanstaande natuurwetenskaplikes is bewus van hulle eie perke en van die grense van die natuurwetenskappe. Hulle erken nie alleen die bestaan van geestelike waardes nie, maar bepleit die erkenning daarvan selfs tot in die

---

1) De Villiers C.G.S.: „Die behoud van geestelike waardes in S.A. Die wetenskap en sy taak. Tydskrif vir wetenskap en kuns. XVI, 2, Okt. 1956, 133.

2) Infield H.F.: „Human needs and the need for ultimate oriëntation." Science and the future of mankind. Boyko H. (Ed.) 204, 228.

3) Thom W. Taylor: „Science and engineering and the future of man." Science and the future of mankind. Boyko H. (Ed.) 298.

binneste kringe van hulle proffesionele verenigings. Die sintuie help ons niks in verband met die dinge wat buite die sintuiglike waarnemingsveld lê nie. Kennis in verband met die anderssoortige moet langs ander weë verkry word. Selfs die natuurdinge kan, ten spyte van verbeterde waarnemingsapparaat en -metodes, nie ten volle geken word nie. Dit verloop in ooreenstemming met die plan van die Skepper. In die huidige natuurwetenskaplike houding word dus ruimte gelaat vir die mens se verband met die geestelike, die bonatuurlike, ja, van die dinge wat nie sintuiglik waarneembaar is nie en wat nie die kousale wette gehoorsaam nie.

(2) Die Gevoelselement in die huidige natuurwetenskaplike houding.

Die geestesarbeid waarmee die natuurwetenskaplike besig is, is nie maar net 'n neutrale sintuiglike waarneming nie, maar werklik die belewing van 'n situasie. As hy 'n kristal onder 'n mikroskoop sien groei of omkristalliseer, of 'n lewende sel sien verdeel, is dit nie alleen 'n bevrediging van die intellek nie, maar 'n ander bewussynsaktiwiteit, nl. die gevoel wat genot smaak in so 'n belewenis. Dieselfde soort ondervinding word ook beleef wanneer hy die drempelgebiede tussen die lewende materie ondersoek. Die een oomblik sien hy die virus kristalliseer soos 'n gewone organiese substans en die volgende oomblik sien hy dit verdeel soos 'n lewende sel. Wanneer hy besig is om op hierdie wyse die sluier te lig om die waarheid te aanskou, voer hy die taak met opoffering en toewyding uit. Hierdie toewyding verryk sy gees, omdat hy die hoogste mate van voldoening smaak by elke stappie wat hy op die spoor van die waarheid vorder.[1)]

---

1) Jorden T.J.W.: „Ontwikkeling in die natuurwetenskappe en vraagstukke wat dit oplewer vir die mens as kultuurwese." Tydskrif vir letterkunde. VIII, 4, Des. 1958, 8.

In hierdie soektog van die natuurwetenskaplike na waarheid is die houding waarmee hy sy werk benader, 'n volledige geesteshandeling waarby die gevoel, sowel as die intellek en die wil betrek is. „... scientific attitude is as full of passion as much a function of the whole man and not merely of an intellectual part of him, as any other approach to human action ---. Observation of the behaviour of scientists in their corporate and professional capacity confirms this."[1] Dit is dus die ervaring van die navorser wat hom verdiep in sy vakwerk om die vreugde van sukses en die wanhoop van mislukking as gevoelsbelewinge te ondervind.

Sodra die navorser voor 'n probleem te staan kom, sal hy die betrokke literatuur deursoek om te bepaal wat feite en wat menings is. As 'n ander navorser meen dat hy reeds 'n oplossing gevind het, word die eksperimentele bevindinge nog 'n keer objektief beproef. Uit die talle gegewens word 'n werkshipotese beplan, waaruit afleidinge gemaak word wat vatbaar is vir eksperimentele bevestiging al dan nie Nou word die eerste eksperiment volgens werkshipotese beplan en daarna nog meer. Met spanning word op die antwoord gewag. „Stel u voor die spanning waarmee die eerste antwoorde afgewag word, die verrukking van die gemoed wanneer antwoord op antwoord konsekwent ‚ja' is."[2]

Dit is bykans onmoontlik vir die toegewyde navorser om neutraal te staan teenoor sy ondersoekingswerk. Hierdie neutraliteit sou beteken dat hy nie omgee of sy eksperimentele resultaat positief of negatief is nie. Aangesien hy met hart en siel in sy navorsing verdiep is, is sy hele wese daarby betrokke. Hy probeer naarstiglik

---

1) Waddington C.H.: The scientific attitude, 33.

2) Jorden T.J.W.: „Ontwikkeling in die natuurwetenskappe en vraagstukke wat dit oplewer vir die mens as kultuurwese." Tydskrif vir letterkunde. VIII, 4, Des. 1958, 8.

om met sy eksperiment 'n bepaalde teorie te bevestig of te weerlê. „Scientific work is always exciting to the men and women who do it, at any rate when they get definite results from their work."[1]

Soos hierdie natuurwetenskaplikes hulle werk en die werk van ander navorsers beskryf, is dit duidelik dat gevoelsbelewing sowel as ideale en emosies selfs by die mees objektiewe soort werk 'n rol speel. Sy waarnemings is so objektief as moontlik, maar hy is self hart en siel in die werk, en is ingeperk deur sy eie vermoëns en onvermoëns om volkome korrekte waarnemings te maak. As hele mens beoefen hy sy natuurwetenskaplike navorsing. „Dit beteken dat sy wetenskaplike arbeid nie van sy lewens- en wêreldbeskouing isoleerbaar is nie, hoe hy hom ookal in sy wetenskaplike arbeid, deur wetenskaplike gegewens, metodes en denke laat lei."[2]

As mens moet die natuurwetenskaplike homself in die eerste opsig oriënteer ten opsigte van die lewe en die wêreld. As mens sal hy die etiese norme van sy gemeenskap onderskryf. Daarom beskou hy homself as kultuurmens verantwoordelik en mede-verantwoordelik vir die geestelike prestasies of wanpraktyke van sy volk.

(3) Tegnologiese ontwikkelings beklemtoon die bestaan van 'n NATUURWETENSKAPLIKE HOUDING BY ELKE MENS.

Vanaf die dae van Bacon, Galileo en Descartes was 'n belangrike funksie van die beoefening van natuurwetenskap die ontwikkeling van die beskawingsmiddele. Die be-

---

1) Haldane J.B.S.: Keeping cool, 87.

2) Stoker, H.G.: „Die vraag van die bedreiging van die natuurwetenskaplike wetenskapsidee in historiese perspektief." Tydskrif vir wetenskap en kuns XVIII, 2, Okt. 1958, 116.

klemtoning van hierdie doelstelling het sy vrugte opgelewer, want ons hele beskawing rus op tegnologiese toepassings.

Kommunikasiemiddels is verbeter, sodat die pers en die radio die mens in staat stel om nuus oombliklik uit alle dele van die wêreld te ontvang. Vervoermiddels het dit vir die mens moontlik gemaak om op die aarde, op die see en in die lug teen snelhede voort te beweeg wat die grense van die mens se beheervermoë ver oorskry. Daarom kan hy die masjiene eintlik nie sonder meganiese hulpmiddels beheer nie Geriewe wat die mens se lewe ondenkbaar vergemaklik, het deurgans noodsaaklikhede geword wat deur die gewone mens aanvaar word, sonder om die werk en die inspanning van die navorser, ingenieur en tegnoloog in aanmerking te neem.

Die meegaande invloed van die tegnologie is onberekenbaar groot. Die struktuur van die hele samelewing is so verander, dat die hele kultuur geken kan word aan die natuurwetenskaplike en tegnologiese suksesse. Die letterkunde, skilder- e.a. kunste en advertensiewese kan elkeen gekenmerk word aan die vooruitgang op natuurwetenskaplike gebied.

Hierdie ontwikkelings het hulle probleme opgelewer. Ekonomiese ontwikkelings en verbeterde boerderymetodes het voedseltekorte omskep in oorproduksies, wat weer hulle invloed laat geld op elke faset van die samelewing. Die oorbrugging van afstande deur middel van moderne verkeersmiddels stel die mens in staat om met die kultuurskatte van ander volke in aanraking te kom en hulle saam te bring na die tuisland. Dieselfde middels verskaf ook die moontlikheid om pornografie beter te versprei, siektes oor te dra en menselewens in oorlogstye in groot massas uit te delg.[1)]

---

1) Jorden T.J.W.: „Ontwikkeling in die natuurwetenskappe en vraagstukke wat dit oplewer vir die mens as kultuurwese." Tydskrif vir letterkunde. VIII, 4, Des. 1958, 7.

Die vraag bly staan of die gewone individu toegerus is vir sy taak om in hierdie beskawing sy man te staan en die volle verantwoordelikheid van die beskawingsmiddele te dra. Hierdie masjinale en tegnologiese ontwikkelings kan nie ten volle benut word, sonder 'n aansienlike mate van kennis in verband daarmee nie. Prof. Bleksley kom in hierdie verband tot die volgende gevolgtrekking: „... wrapped about with the achievements of science as he is, he remains woefully ignorant of the spirit and the methods of science." [1] Die natuurwetenskaplikes is diep onder die besef van die onvermoë van die gewone mens om die tegnologiese ontwikkelings te hanteer, vanweë sy gebrek aan kennis en natuurwetenskaplike houding. Hierdie onvermoë laat die natuurwetenskaplike nie koud nie. Hy beskou dit as 'n plig, vanweë die noodsaaklikheid daarvan, om die mens vir sy taak te help toerus.

(4) <u>Natuurwetenskaplikes beklemtoon hulle verantwoordelikheid en taak</u>

In die kultuur van die Westerse beskawing het die natuurwetenskaplike ontdekkings en tegnologiese toepassings hulle groot bydraende aandeel. Die gemeenskap word eintlik deur die tegnologie meer as deur die suiwere Natuurwetenskap geraak, want orals waar hy beweeg, vergemaklik die masjiene en implimente sy lewensbestaan. Die tegnologie is die geesteskind van die Natuurwetenskap, daarom is die wyse waarvolgens die tegnoloog sy werk benader, of sy houding, dieselfde as die natuurwetenskaplike houding van die natuurnavorser. Omdat die navorser en die tegnoloog se werk voortdurend aan die eise van die natuurwetenskaplike metode en -houding voldoen het, is die

---

1) Bleksley A.: „Science and society." <u>S.A. Joernaal vir Wetenskap</u>. LIV, 10, Okt. 1958, 254.

sukses van die navorser in die ontrafeling van die natuur se geheime en die prestasies van die tegnoloog, verantwoordelik vir die oorskatting van die natuurwetenskappe teenoor die humaniora.

Die kennis en benaderingswyse van die natuurwetenskaplike het dinge daar gestel wat die mensdom se posisie in gevaar stel. Diep onder die besef daarvan, wil natuurwetenskaplikes hulle verantwoordelikheid help dra. As beoefenaars van die Natuurwetenskap wat die voordele, nadele en gevare van die produkte goed ken, is hulle bereid om beslissings te help maak. Individuele natuurwetenskaplikes, verenigings en internasionale organisasies spreek hulle almal sterk oor die saak uit.

As die atoombom 'n moontlike aanvalswapen word, dan moet, en behoort die natuurwetenskaplike wat die gevolge daarvan begryp, nie slegs geraadpleeg word nie, maar hy behoort die beslissingsreg te hê of dit gebruik mag word of nie.[1] Met reg vra hy as denkende mens homself af of die politici alleen mag besluit oor so 'n saak, terwyl die meeste van hulle niks van die Natuurwetenskappe weet nie.[2] Die natuurwetenskaplikes is nie slegs gewillig om die verantwoordelikheid te help dra nie, maar by hulle is daar selfs 'n toon van beskuldiging merkbaar. Aangesien die verkeerde nie in die natuurwetenskaplike ontdekkings en die ontwikkelings lê nie, maar in die aanwending daarvan, wil die mense wat die dinge daar gestel het, in die aanwending daarvan geken wees.

---

1) Waddington J.: <u>The scientific attitude</u>, 32.

2) Bleksley A.: "Science and society." S.A. <u>Joernaal vir wetenskap</u>. LIV, 10, Okt. 1958, 256.

Dr. Jorden stel dit sterk wanneer hy sê dat die ironie van die saak daarin lê, dat diegene wat die middele skep, normaalweg nie by die gebruik daarvan geken of geraadpleeg word nie.[1]

In Desember 1960 het die „World Academy of Art and Science" die eerste keer vergader. Wêreldberoemde natuurwetenskaplikes uit baie verskillende lande was daar byeen. Die beweegredes vir die stigting van so 'n vereniging is deur die sekretaris soos volg gestel: „Many scientists feel that they are partly responsible for the paths that mankind has been treading in the last decades and they feel obliged to shoulder this responsibility not only in theory but in practice."[2] In die toesprake van die natuurwetenskaplikes kom dit duidelik uit dat elkeen sy verantwoordelikheid teenoor die mensdom besef en dat hy wil meehelp om die verantwoordelikheid te dra en die probleem objektief te bespreek en op te los, sonder voorbehoud van groepsbelange.

Die probleem wat die natuurwetenskaplikes in hierdie masjieneeu waarneem, is van drieërlei aard:

(a) Die gebrek aan kennis van natuurwetenskaplike beginsels.

Ons hele beskawingskultuur is belaai met die produk van die natuurwetenskaplike tegnologie. Die hantering van hierdie toestelle, apparate en implemente impliseer 'n sekere mate van kennis van die toestelle en hoe hulle werk. Basiese beginsels is die minste wat geken moet en behoort te wees. Kennis is nodig om die mens te laat optree teen voedseltekorte, siektes, verkwisting en vernieling.

---

1) Jorden T.J.W.: „Ontwikkeling in die natuurwetenskappe en vraagstukke wat dit oplewer vir die mens as kultuurwese." Tydskrif vir letterkunde. VIII, 4, Des. 1958, 8.

2) Boyko H.: Science and the future of mankind, 3.

(b) Die gebrek aan kennis van die natuurwetenskaplike houding eh -metode.

Aangesien die tegnoloog dieselfde gees en metode in sy werk as die navorser openbaar, is dit noodsaaklik dat met die hantering van die tegnologiese produkte, dieselfde gees en metode gebruik moet word. Die natuurwetenskaplikes bespeur by die gewone mens 'n totale onkunde in verband met die houding en metode wat tipies by hulle voorkom. Terwyl die mens omring is van die natuurwetenskaplike prestasies, bly hy jammerlik onkundig omtrent die gees en metodes van die natuurwetenskap.[1)]

Die natuurwetenskaplike houding, soos dit bepleit is deur die „World Academy of Art and Science", bestaan uit dieselfde bestanddele as die wat deur die positiwiste tydens die negentiende eeu aangewend is. Die enigste verskil is dat die menslike faktor deeglik in aanmerking geneem is. Daarom omskryf dr. Infield die natuurwetenskaplike houding sodat dit die volgende kenmerke openbaar. „... it will have to be open minded, relatively free of bias and preconceived notions, and as uncontaminated as possible by wishful anticipation of the results."[2)] Die mate waartoe die objektiewe bindend is, hang dus van die menslike faktor af. Hierdie houding en die natuurwetenskaplike metode moet aangewend kan word deur die mens wat aan die tegnologiese ontwikkelings deelneem. In die eerste opsig wil hulle die benaderingswyse en metode aangewend sien wanneer tegnologiese ontwikkelings gebruik word.

(c) Die gebrek aan sedelike en geestelike waardes.

Dwarsdeur die wêreld word dit duidelik dat die

---

1) Bleksley A.: „Science and society." S.A. Joernaal vir wetenskap. LIV, 10, Okt. 1958, 255.

2) Infield H.F.: „Human needs and the need for ultimate orientation." Science and the future of mankind, Boyko H. (Ed.), 228.

gemeenskap bang word vir die moontlikhede wat die natuurwetenskaplike ontwikkelings inhou. As daar 'n vrees ontwikkel vir die voortbestaan van die mens, dan beskou die natuurwetenskaplikes, soos Petrick en Berdjajew, (ingenieurs) dit net as 'n simptoom van die „low moral and spiritual niveau of the modern man." In dié verband sê Berdjajew verder: „... all this makes a new spiritual movement in the world imperative."[1] Prof. la Grange[2] wil ook graag hê dat die potensiële sedelike en geestelike krag van die mensdom ontwikkel moet word. Vir almal is die natuurwetenskappe vandag 'n deel van die moderne kultuur, net soos die letterkunde, kuns en musiek. Die natuurwetenskaplike houding en die natuurwetenskaplike metode is van basiese belang vir die mens se geestelike en morele waardes. So word dit teoreties onmoontlik om te ontken dat die gevoel 'n bestanddeel van die natuurwetenskaplike houding is.[3] Die bestaan van die geestelike waardes word nie net erken nie, maar die natuurwetenskaplikes wil ook die taak op hul skouers neem om te help met die verbetering daarvan. Dit is geen oormatige selfvertroue nie, want vir 'n natuurwetenskaplike om werklik vas te hou aan die natuurwetenskaplike houding, impliseer dit dat hy 'n bepaalde etiese standaard handhaaf.[4] Dit is

---

1) Petrick A.J.: „Some thoughts on the tasks of the scientists as a member of our community." The S.A. Industrial chemist. VII, 8 Aug. 1953, 164.

2) La Grange A.J.: „Die toerusting v.d. mens in die veranderde hedendaagse wêreld. Tydskrif vir wetenskap en kuns, XVIII, 2, Okt. 1958, 136.

3) Waddington J.: The scientific attitude, 33.

4) Ibid., 32.

dus vir die natuurwetenskaplikes duidelik dat die mens 'n vernuwing van geestelike en morele waardes nodig het.

Die oplossing van hierdie drievoudige probleem nl. om vir die mens kennis by te bring, om die natuurwetenskaplike houding te ontwikkel en om die geestelike waardes van die volk tot 'n hoër vlak te verhef, is nie so eenvoudig nie. Die probleem is so moeilik oplosbaar, omdat daar nie net kinders nie, maar ook volwassenes by betrokke is. In die aanvaarding van die taak stel die natuurwetenskaplikes verskillende oplossingsmoontlikhede voor. Hier volg 'n paar bydraes:

Prof. Bleksley[1] sien 'n moontlike oplossing van die probleem in verbeterde metodes van natuurwetenskaponderrig op skool en die verkryging van meer ruimte in die dagkoerant en die radioprogramme wat aan natuurwetenskaplike artikels gewy word. In hierdie verband word die klem hoofsaaklik op die bybring van kennis gelê.

Prof. Straszacker[2] is bekommerd daaroor dat so min mense vir hulleself dink. Die rede waarom mense vrye besprekings sover as moontlik vermy, is omdat hulle nie selfstandig kan dink nie. Die gebrek aan kennis en aan 'n oortuigde natuurwetenskaplike houding wil hy verbeter deur 'n beter metode van onderrig. Die manier waarop die leerling met sy vak kennis maak, vorm 'n positiewe lewenshouding.

Prof. la Grange wil deur karakteropvoeding die potensiële sedelike en geestelike krag wat die mens besit, ontwikkel, sodat hy homself en sy eie natuur net so goed sal kan beheer as wat hy tans in staat is om die fisiese

---

1) Bleksley A.: "Science and society." S.A. Joernaal vir wetenskap. LIV, 4, Okt. 1958, 258.

2) Straszacker R.L.: "Die wetenskaplike en die massamens." Tydskrif vir wetenskap en kuns. XVIII, 2, Okt. 1958, 24.

wêreld en die kragte van die natuur te beheer. Hy haal in die verband Ernest M. Ligon van die Union College in Schenectady soos volg aan: „Karakteropvoeding is in sy wese 'n proses van gesindheidsvorming ten opsigte van die algemeen-aanvaarde lewenswaardes van die gemeenskap", dit moet dan geskied „deur toepassing van die wetenskaplike metode ... en die Christelike godsdiens."[1)]

Die „World Academy of Art and Science" het met hulle eerste kongres nie veel verder gekom as die bespreking en afbakening van probleme nie. Eerstens trek hulle te velde teen die onkunde; tweedens moedig hulle mekaar aan om die „scientific basis", m.a.w. kennis, die natuurwetenskaplike metode en die natuurwetenskaplike houding, daar te stel. As dit verkry kan word, sal die wêreld in die toekoms 'n beter woonplek vir die mens wees. Prof. Laswell sien 'n moontlike oplossing daarin dat beoefenaars van die natuurwetenskap en die tegnologie „must devote themselves intensively and often to the consideration of problems that touch upon the destiny of man."[2)] Dr. Field[3)] glo weer dat die mens se grootste natuurlike hulpbron sy godsdiens is. Dr. Berenblum[4)] reken dat die geestelike waardes van die mens agtergebly het in vergelyking met die snelle ontwikkeling van die Natuurwetenskappe. Daarom is die mens nie in staat om beslissings te

---

1) La Grange A.J.: „Die toerusting van die mens in die veranderde hedendaagse wêreld." Tydskrif vir wetenskap en kuns. XVIII, 2, Okt. 1958, 138-139.

2) Laswell: „Science, Scientists and World Policy." Science and the future of mankind, Boyko H. (Ed.), 3.

3) Field R.M.: „The human significance of natural resources." Science and the future of mankind, Boyko H. (Ed.), 122.

4) Berenblum I.: „Science and modern civilization." Science and the future of mankind, Boyko H. (Ed.), 323-331.

te neem wat die voortbestaan van die mens raak nie. As oplossing van hierdie probleem word 'n nuwe metode van onderrig aanbeveel. „Teaching not only of knowledge but also of responsibility."[1] Die oorsaak van die probleem sien Berenblum in „a distorted sense of values." As oplossingsmiddel beveel hy die natuurwetenskaplike metode aan, toegepas op alle lewensvraagstukke. So word die oplossing van die probleem eintlik gesien in die onderrig van die natuurwetenskaplike houding en metode, nadat die basiese kennis bygebring is.

E. Samevatting.

In die beoefening van natuurwetenskap en tegnologie het daar gedurende die negentiende eeu 'n natuurwetenskaplike houding ontwikkel wat positiwisties en meganisties is. Die hele lewe word gesien as prosesse wat in kousale verband tot mekaar staan. As gevolg van die prestasies wat in die natuurwetenskaplike navorsing en tegnologie behaal is, het die houding by natuurwetenskaplikes steeds meer oortuigend geword dat die enigste bewyse wat aanvaarbaar is, deur empiriese kennis gelewer moet word.

Oorweldig deur die omvang en gehalte van hulle eie prestasies, het die natuurwetenskaplikes aan hulleself begin twyfel. Grense aan die mense se vermoëns word besef en die noodsaaklikheid van etiese norme en geestelike waardes word as noodsaaklik beskou. Die bestendigheid wat 'n praktiese godsdiens aan die mens gee, word ook vir die natuurwetenskaplike 'n kragtige hulpbron. Terwyl die natuurwetenskaplikes die geestelike waardes van die natuur-

---

1) Berenblum I.: „Science and modern civilization." Science and the future of mankind, Boyko H. (Ed.), 331.

wetenskaplike houding van die huidige tyd nie kan ontbeer nie, is hulle oortuig daarvan dat die natuurwetenskaplike houding nie slegs essensieël in hierdie masjieneeu is nie, maar dat die natuurwetenskaplike houding saam met die praktiese beoefening van die natuurwetenskaplike metode 'n bydrae kan lewer tot die oplossing van wêreldprobleme. Verbeterde onderrigmetodes in die skool is die vernaamste metode om die volwassene van die toekoms tot die kennis en die natuurwetenskaplike houding te bring.

Die vooraanstaande natuurwetenskaplikes wat hulle oor hierdie probleme uitgespreek het, t.w. die aanpassing van die mens by die kultuurlewe wat op die tegnologie berus, sien die redding in die skool. Daarom bepleit hulle nuwe en verbeterde onderrigmetodes wat by die leerling kennis en die natuurwetenskaplike houding en metode sal inskerp.

Die gewone skoolprogram maak nie in die leergange voorsiening vir die ontwikkeling van die natuurwetenskaplike houding nie. Die gewone skooleksamens is ook nie ontwerp om die natuurwetenskaplike houding te meet nie, terwyl dit tog as doelstelling by die onderrig van natuurwetenskap genoem en geïmpliseer word. Dit is in elk geval noodsaaklik om die stand van die kennis van die natuurwetenskaplike houding by die standerd X-leerling te bepaal. Indien besondere metodes ontwerp word om die natuurwetenskaplike houding te onderrig, moet die effek vergelyk kan word met die resultaat van die tradisionele metodes. Met hierdie proefskrif word juis die samestelling van so 'n toets beoog.

Hier word dan 'n analitiese studie van die natuurwetenskaplike houding gemaak om te bepaal wat die verskillende aspekte daarvan is. Hieruit word dan 'n toets saamgestel om die natuurwetenskaplike houding te meet. Die bydrae van die hele skool word in ag geneem, daarom word so beplan dat die toets aan die einde van st. X be-

antwoord moet word. Besondere vakkennis kan nie by die toets ingesluit word nie, want die middelbare skoolleerlinge het 'n taamlik wye vakkeuse. Om die toets bruikbaar te maak vir vergelykingsdoeleindes, gaan die toets gestandaardiseer word. Toekomstige toetsuitslae kan dan vergelyk word met die norme wat in hierdie toets behaal word.

Terwyl die algemene opvatting is dat die skool blykbaar nie die natuurwetenskaplike houding na wense ontwikkel nie, is die vraag ook voor die hand liggend of naskoolse opleiding die natuurwetenskaplike houding beter bevorder. Baie van die jong mense wat die skool na standerd X verlaat, ontvang verdere opleiding, voordat hulle die praktiese lewe betree. Hier word drie groepe in oorweging geneem. Die groepe wat akademiese opleiding aan 'n universiteit ontvang, die wat professionele opleiding aan 'n onderwyskollege ontvang en die wat praktiese opleiding van die weermag ontvang. Die groepe is genoeg om toetsuitslae te gee waaruit gevolgtrekkings gemaak kan word.

In die tweede deel van hierdie verhandeling word die natuurwetenskaplike houding by proefpersone uit bogemelde groepe gemeet, nadat hulle een jaar lank opleiding in die besondere rigtings ontvang het. Uitslae wat op hierdie wyse verkry word, behoort 'n aanduiding te kan gee van die effek van die naskoolse opleidingsprogramme in vergelyking met die standerd X-uitslae wat as vergelykingsbasis dien.