

Matriksmetodes word reeds geruime tyd in sommige lande gebruik (kyk byvoorbeeld Z9.2.3), maar die koms van rekenoutomate het grootskaalse en doeltreffende benutting van sulke tegnieke moontlik gemaak. In die jongste jare is heelwat werk in dié verband gedoen, soos onder meer blyk uit die publikasie waarna aan die begin van (b) hierbo verwys is. In 6 hieronder word vollediger daarop ingegaan. Hier word volstaan met die opmerking dat volledige vloeiengewens vir sinvolle onderwysbeplanning en -navorsing onontbeerlik is.

## 5. ONLANGSE ONTWIKKELINGE INSAKE ONDERWYSSTATISTIEK IN SOMMIGE ANDER LANDE

### 5.1 INLEIDING

Tydens 'n studiereis in 1967 is 'n aantal inrigtings en instansies in Engeland, Kanada en die VSA besoek. Toe is veral aandag geskenk aan die rol van wiskundige modelle en rekenoutomate in die onderwys. 'n Verslag getitel Aspects of the role of mathematical models and computers in education (K5) is aan die Raad vir Geesteswetenskaplike Navorsing voorgelê. (Eksemplare daarvan is tans in die Raad se biblioteek.) Die verslag bestaan uit drie dele, naamlik:

The role of mathematical models and computers in (a) educational statistics and planning; (b) educational research; and (c) mathematics teaching. In hierdie werkstuk word heelwat uit die eerste deel geput, veral in hierdie en die volgende hoofstuk.

Met 'n tweede studiereis in 1969 is die volgende inrigtings en instansies besoek, veral om ondersoek in te stel na die vordering in teorie en praktyk van wiskundige modelle en statistiese tegnieke met betrekking tot onderwysstatistieke:

Department of Applied Economics, Cambridge  
Sosialøkonomisk Institutt, Universitetet i Oslo  
Statistiska Centralbyrån, Stockholm  
Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag  
Centraal Planbureau, Den Haag  
Kultusministerium Baden-Württemberg, Stuttgart.

In hierdie hoofstuk word indrukke en waarnemings tydens die twee reise opgedoen, uiteengesit aan die hand van opvolgende literatuurstudie. Die ontwikkeling en gebruik van wiskundige modelle sowel as praktiese insamelmodes en die publikasie en interpretasie van onderwysstatistieke word kortliks bespreek.

## 5.2 NOORWEEË EN SWEDE

### 5.2.1 Teorie en praktyk

Op allerlei gebiede is daar goeie samewerking tussen Noorweë en Swede, en wat onderwys- en mannekragvooruitskattings betref, word gereeld gesamentlike seminare gehou (vergelyk 86 en 88). Die werk en prosedures in dié twee lande loop dus parallel, en kan geredelik saam behandel word.

T. Thonstad van die Universiteit van Oslo is 'n baanbreker op die gebied van matriksmodelle van die onderwysstelsel. Hy het die wiskundige teorie van absorberende Markov-kettings aangepas en allerlei nuttige implikasies wat van belang is vir die onderwys, wiskundig-teoreties gefundeer en prakties toegepas met Noorweegse data (vergelyk 01.3, bl. 125 - 158, T2 en T3). Waar die meeste ander werkers op die gebied transisiematrikse van jaar tot jaar op die opeenvolgende bestande van leerlinge en studente laat opereer (byvoorbeeld die ander outeurs in 01.3, C1, L4.5, ens.), het Thonstad aangetoon hoedat die studieloopbane van een generasie oor 'n hele aantal jare opgevolg en vooruitgeskat kan word.

In Stockholm beskik die Sentrale Statistiekburo oor die ervaring van baie jare met statistiese opgawes en rekords van persone op individuele grondslag, soos blyk uit gesprekke met die betrokke amptenare en andere (vergelyk H2, bl. 5). Om dus die jongste ontwikkelinge in dié twee lande te bespreek, sou dit logies wees om, wat die teorie betref, meer aandag aan Noorweë te gee, en in die geval van die praktyk, op die Sweedse

stelsel te konsentreer. Die Prognosinstitutet van die Sweedse Statistiska Centralbyrån (SCB) het as hoof G. Svanfeldt, wat ook op teoretiese gebied bedrywig is (vergelyk 01.3, bl. 95 - 124, S8 en die verskillende publikasies oor vooruitskattings onder 29.6). Daarbenewens is 'n groot deel van Thonstad se jongste boek aan praktiese vergelykings gewy (T3). Om klaarblyklike redes kan teorie en praktyk dus nie heeltemal geskei word nie, en moet oorvleueling hieronder verwag word.

### 5.2.2 Wiskundige modelle in Skandinawië

Die doel en nut van wiskundige modelle word in die volgende hoofstuk bespreek. In hierdie hoofstuk word telkens net daarna verwys.

Sovêr bekend, is die eerste wiskundige onderwysmodel in Noorweë reeds in 1935 gepubliseer (vergelyk T3, bl. 12). Dit het te doen gehad met die verband tussen ekonomiese konjunktuur en die aantal graduerendes, met die aanname dat die neiging om verder te studeer, sterk korreleer met die opvoedkundige agtergrond van die ouers. Uit die literatuur blyk dat die idee van wiskundige modelle eers sedert ongeveer 1963 in algemene gebruik begin kom het wat die onderwys in ekonomiese verband betref, en wel met en na die publikasies van Correa (C2) en Gani (G1). Thonstad se eerste pogings in dié rigting het in 1964 verskyn (kyk T2 en T3, bl. 9, voetnoot). In sy jongste boek (T3) het hy getrag om wiskundige modelle te konstrueer " ... which perhaps can help us to understand better some complex educational interrelationships" (T3, bl. 155).

Hy erken dat sy modelle nie geskik is om regstreeks vir beplanningsdoeleindes gebruik te word nie (loc. cit.). In die huidige stadium van ontwikkeling is die wetenskap in elk geval nie in staat om eksakte beplanningsmodelle te lewer nie (vergelyk K5, bl. 7; 8; T3, bl. 8 en 6.1 hieronder). Die onderwysstelsel word as 'n "produksieproses" beskou, met kinders as "rou materiaal", onderwysers en dosente as "arbeiders" en opgeleide persone as "produk". Dit is duidelik dat baie opvoedkundige waardes van die onderwys nie só meetbaar is nie, maar aangesien groot bedrae geld op die spel is, en die onderwys onteenseglik van groot ekonomiese belang is, is dit tog ook waardevol om die onderwysstelsel vanuit 'n ekonomiese oogpunt te bekijk (vergelyk W2, bl. 9 en T3, bl. 2). In Education and Manpower (T3) trek Thonstad dan ook telkens die lyne van die onderwys deur na die vraag na en aanbod van opgeleide mannekrag, en al die modelle verteenwoordig pogings om die vloei van leerlinge deur 'n skoolstelsel as 'n

"produksieproses" uiteen te sit (vergelyk T3, bl. 8). In die eerste hoofstuk van die aangehaalde werk word 'n oorsig gegee van bestaande modelle van die onderwysstelsel, en in die ander hoofstukke word verskeie wiskundige modelle ontwikkel en met werklike toestande in Noorweë vergelyk. Soos verwag kan word, is daar soms goeie ooreenkomste tussen teorie en praktyk, maar meer dikwels aansienlike verskille, as gevolg van 'n gebrek aan gegewens en van die vereenvoudigings wat inherent is aan hanteerbare formulerings; veral ook omdat Thonstad hom nie op beplanningsgerigte modelle toelê nie.

Al hierdie modelle kom wesentlik neer op matriks- en vektorformulerings, op die patroon van dié wat in Engeland ontwikkel is, want daar is noue samewerking (vergelyk T3, voorwoord). Opvallend is die herhaalde klagte van ontoereikende data:

" ... scarcity of suitable data ..." (T3, bl. 153)

"It was not possible to extract all the elements of this table from Norwegian educational statistics" (T3, bl. 40).

" ... statistics on graduation from the different parts of the school system are rather incomplete" (T3, bl. 41).

In die eerste plek is getalle leerlinge beraam uit gegewens van vier bronne; op grond hiervan kon sommige transisiefaktore geskat word. "The remaining elements of the table were estimated partly by using miscellaneous statistical information, partly by 'informed guessing' ..." (loc. cit.; vergelyk ook D1.3, bl. 169).

Dit was ook nodig om 'n aantal kere "gegewens te verstel."

Dit alles maak die gevolgtrekking onontwykbaar dat beter onderwysstatistieke nodig is, soos ook elders betoog word.

Thonstad spreek die hoop uit dat die formulering van wiskundige modelle " ... may well serve as a stimulus for the improvement of the educational statistics" (T3, bl. 41).

Hierdie argument word in die volgende hoofstukke verder gevoer. Daar word ook sekere berekeninge vir die Suid-Afrikaanse onderwysstelsel gemaak, na die voorbeeld van die Markov-modelle soos deur Thonstad ontwikkel.

Wat onderwysdata betref, is 'n belangrike bydrae van Thonstad dus dat hy leemtes in die onderwysstatistieke in die algemeen (sowel as in Noorweë in die besonder) aangetoon het, veral die tekort aan vloei-gewens.

Ter aanvulling van Thonstad se teoretiese benadering is en word meer beplanningsgerigte modelle in die Instituut vir Studies in Navorsing en Hoër Onderwys van die "Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd" in Oslo ontwikkel (kyk B4, B5 en B6). In B5 byvoorbeeld word net sewe uit 134 bladsye aan die betrokke wiskundige formulerings gewy, die res bevat praktiese vooruitskattings volgens studierigting: "The object of the model is to serve as an aid for educational planning" (B4, bl. 1). Ekonomiese faktore word ook in ag geneem.

Eva Birkeland kla ook oor die gebrek aan betroubare gegewens, en die afwesigheid van 'n geskikte teoretiese onderbou:

"... we do not have as reliable information as desirable, nor do we have a workable theory of study patterns. The model can therefore only give forecasts based on rather uncertain information ..." (loc. cit.).

Onderwysbeplanners en -modelbouers het dus met twee groot probleme te kampe, naamlik 'n gebrek aan betroubare gegewens, en die afwesigheid van 'n toereikende teoretiese onderbou.

Wat eersgenoemde betref, kan baie leemtes nou eksplisiet uitgewys word, juis as gevolg van die bemoeienisse op die gebied van laasgenoemde. In die woorde van Eva Birkeland moet 'n mens, terwyl jy 'n model konstrueer, voortdurend in gedagte hou hoe die nodige empiriese gegewens verkry kan word: "Under arbeidet med a bygge opp modellen et det hele tiden tatt hensyn til hva man i dag eller i overskuelig fremtid kan skaffe av empiriske data" (B6, bl. 130).

Dit sal waarskynlik egter nog jare duur voordat 'n bevredigende, omvattende teorie tot stand kom. Die pogings van Thonstad en andere soos Correa, Moser en Stone moet as baanbrekerswerk beskou word.

Ook in Swede is sekere wiskundige modelle ontwikkel, nadat in 1964 die behoefte ontstaan het vir 'n formele, kwantitatiewe beskrywing van die Sweedse onderwysstelsel. Die onderwysmodel sou in die eerste plek gebruik word vir konsekwente vooruitskattings van die hele onderwyswese. Thonstad is ingeroep en op sy idees is voortgebou (vergelyk S8, bl. 150). Ses doelstellings is vir die model geformuleer:

- (a) Dit moes die dinamiese eienskappe van die onderwysstelsel illustreer.
- (b) Dit moes dien as 'n verwysingsraamwerk vir voortdurende ontleding van ingesamelde onderwysstatistiek.
- (c) Dit moes ekstrapolasie van waargenoemde tendense moontlik maak en die gevolge van beleidsbeslissinge duidelik kan aantoon.
- (d) Die model moes vir simulasiestudies gebruik kan word sodat die gevolge van alternatiewe beleidsbeslissings vooruit bestudeer kan word.
- (e) Daar is gehoop dat insamelingsprosedures, kodes, definisies, ens., verbeter kon word.
- (f) Deurdat die model hele onderwyssektore sou dek, is gehoop dat dit kon lei tot beter gekoördineerde beplanning binne die verskillende deelsektore. Later het uit die behoeftes van gebruikers van die model geblyk dat die model ook verskeie veranderlikes van administratiewe belang moes insluit (vergelyk S8, bl. 150, 151).

Afsonderlike modelle is vir primêre, sekondêre en tersiêre onderwys ontwikkel, met die klem op graduering en diplomering aan universiteite. Daar is verskeie problematiese aspekte in verband met laasgenoemde in beide Swede en Noorweë. Daar is naamlik 'n aantal "geslote" universiteite en fakulteite, en baie matrikulante doen herhaaldelik aansoek om toelating sodat tot drie jaar verdragings algemeen is. Daarbenewens neem baie kandidate deel aan universiteitseksamens sonder dat hulle as studente ingeskryf is (vergelyk S8, bl. 157, 158). Hierdie omstandighede bemoeilik die maak van betekenisvolle vooruitskattings.

Wat onderwysers betref, is beplanningsmodelle ontwikkel om die aantal leerlinge en klasse en die behoefte aan en toevloei van onderwysers vooruit te skat. Beskikbare individuele gegewens van onderwysers het dié taak vergemaklik, en taamlik lywige verslae is reeds gepubliseer (kyk Z9.6.1 en Z9.6.4).

Na 'n vergelyking van die Noorse en Sweedse pogings beklemtoon Svanfeldt dat eersgenoemde meer ambisieus en wiskundig streng is, en dat die Sweedse modelle empiries ontwikkel word, volgens statistiese behoeftes. By gebrek aan betroubare gegewens word skattings veelal in berekening gebring, en daar word baie aandag aan komperbenutting gegee (vergelyk S8, bl. 159 en 5.2.1 hierbo). Dit is dus duidelik dat waar Thonstad hom op die teorie en wiskundige beskrywings toespits, gaan die Swede empiries te werk en stel meer in werklike vooruitskattings belang.

### 5.2.3 Onderwysstatistiek in Swede

Die Sweedse bevolkingsregister kan na die Middeleeue teruggevoer word, en vandag word dit op geoutomatiseerde grondslag in stand gehou, geïntegreer met die sentrale en plaaslike belastingstelsels (vergelyk H2, bl. 3-5). Sweedse burgers groei op met die idee van gesentraliseerde individuele registers, en persoonsnommers word ook algemeen gebruik by militêre diens en maatskaplike sorg, en deur banke, werkgewers en assuransiemaatskappye (vergelyk H2, bl. 7).

As gevolg hiervan is dit maklik om ook onderwysdata op individuele grondslag in te samel. Individuele gegewens van studente word reeds sedert 1937 ingesamel (kyk Z9.1.2 (g), bl. 41). Sedert 1960, toe die Buro vir Onderwysstatistiek gestig is, word individuele gegewens van onderwysers landswyd deur die Statistiska Centralbyrån (SCB) ingesamel en in 1968 is dit in 'n sentrale onderwysersregister gekonsolideer. Laasgenoemde sou alle gebruiklike statistiese opnames van onderwysers vervang (vergelyk Z9.6.4, bl. 6, 7; Z9.6.3, bl. 6 en E2.1, bl. 272).

In 'n inligtingstuk van die SCB word die produksie van statistieke in die Buro vir Onderwysstatistiek breedvoerig uiteengesit (Z9.6.3). Tydens en na 'n besoek aan die SCB is ook heelwat ander stukke, vorms, pamflette, ens., ter insae gekry. Dit blyk dat die insameling, verwerking, publikasie

en interpretasie van onderwysstatistieke in Swede doeltreffend funksioneer. In die 1968 statistiese jaarboek verskyn reeds uitgebreide onderwysgegewens tot 1967 (kyk Z9.6.7). In die reeks "Information i prognosfrågor" het byvoorbeeld in Januarie 1970 reeds vooruitskattings insake afstuderendes verskyn, gebaseer op gegewens tot 1969 (kyk Z9.6.8).

Opgawes van laerskole wat in September 1967 ingesamel is, was reeds in Januarie 1968 getabuleer en in Februarie gepubliseer. Die tydsverloop is feitlik net so kort vir ander soorte inrigtings (kyk Z9.6.3, bl. 2, 3).

Dit wys wat met 'n doelmatige onderwysdatastelsel bereik kan word, en dit sal die moeite loon om steeds met die SCB in Stockholm in voeling te bly. Die Sweedse bevolking is ongeveer dubbeld so groot as die Blanke bevolking van Suid-Afrika, en daardie land bestaan uit 25 provinsies; nogtans word daarin geslaag om onderwysstatistieke en interpretasies daarvan spoedig te publiseer. Beter bewys as dit hoef seker nie gelewer te word nie dat 'n nuwe onderwysdatastelsel in Suid-Afrika dringend nodig is, en dat 'n geoutomatiseerde stelsel wel suksesvol is.

Die Sweedse Buro vir Onderwysstatistiek (Byrån för Undervisningsstatistik), wat 'n afdeling van die SCB is, bestaan uit vier seksies, naamlik een vir skolestatistiek, een vir statistieke van hoër onderwys, 'n registerseksie en 'n eenheid vir beplanning en ontwikkeling (vergelyk Z9.6.3, bl. 1).

(a) Skolestatistiek

Vyf soorte opnames van gewone en beroepskole word gemaak, naamlik -

- (i) Klasse en leerlinge (18 vorms)
- (ii) Toetreding en vordering (10 vorms)
- (iii) Eksamens en afstudering (uitslaelyste)
- (iv) Ouderdomme (1 vorm)
- (v) Maatskaplike skoolomstandighede (1 vorm).

Dertig verskillende vorms word vir vier van die vyf aspekte gebruik, afsonderlike vorms vir laer en hoërskole en die verskillende soorte spesiale en beroepskole en kolleges (kyk Z9.6.3, bylaes 1 tot 30). Die meeste van die vorms is eenvoudig en beslaan slegs een bladsy elk. Almal word jaarliks in September ingevul, kort na die begin van die skooljaar.

Slegs enkeles, soos dié vir die gimnasiums waar getalle leerlinge volgens studierigting verstrek moet word, strek oor 'n dubbelbladsy.

Dit is opmerklik dat een derde van die vorms met toelating en vordering te doen het ((ii) hierbo). Dit hou verband met die Skandinawiese onstandighede wat taamlike streng keuring vir toelating tot sekondêre en tersiêre onderwysinrigtings meebring (vergelyk S8, bl. 157, 158). Daar word taamlik noukeurig boek gehou van aansoeke tot en vordering in die gimnasiums en beroepskole, en sentrale leerling- en studenteregisters word in stand gehou, volgens studiejaar (kyk Z9.6.3, bl. 4). Dit maak sinvolle opvolgstudies moontlik (loc. cit.), en is 'n navolgenswaardige voorbeeld.

Eksamenstatistiek word van naamlyste af saamgestel, nadat die gegewens op optiese vorms oorgedra is (loc. cit.).

#### (b) Registers

Die registerseksie is verantwoordelik vir die instandhouding van drie registers, naamlik vir onderwysers, sekere leerlinge en gegraduateerdes. Verder word "snabbstatistiek" (kern- of kitsstatistieke) oor onderwysers en die vakke en klasse waarin hulle onderrig gee, jaarliks in September ingesamel en binne vier maande gepubliseer. Die hoofdoel hiermee is om die onderwyserssituasie spoedig in oënskou te kan neem (vergelyk Z9.6.3, bl. 6).

'n Sentrale onderwysersregister is in 1968 in werking gestel, en dit word een keer per jaar op datum gebring. 'n Vorm van vier bladsye word hiervoor gebruik (Z9.6.3, bylae 33). Dit is duidelik dat die belangrikheid van omvattende gegewens oor die onderwyserskorps hoog aangeslaan word. Daar is mondelings meegedeel dat optiese vorms (IBM 1287-tipe) vanaf 1970 gebruik sou word om verbeteringe in die onderwysersregister aan te bring, en voorbeelde van die betrokke vorms is getoon.

Wat leerlinge betref, word jaarliks individuele gegewens van 'n 10%-steekproef van leerlinge en studente wat in 1948 en in 1953 gebore is, ingesamel, naamlik van almal wat op die vyfde, vyftiende of 25ste van enige maand verjaar (Z9.6.3, bl. 7). Die volgende generasie wat waarskynlik bestudeer sal word, is dié wat in 1958 gebore is. Die 1948-gene-

rasie word reeds sedert 1961 opgevolg, en die 1953-groep sedert 1966. Die prestasies van die leerlinge volgens vakgroep en studiejaar word verstrek, asook sekere biografiese gegewens. Met behulp van hul name en identiteitsnommers (wat reeds by geboorte toegeken word en die geboortedatum insluit, kyk H2, bl. 6) kan die studieloopbane van leerlinge van jaar tot jaar nagegaan word, selfs al het hulle na ander skole of inrigtings gegaan.

Hierdie 10%-steekproef kom neer op 'n doeltreffende, deurlopende talentopname.

In die derde plek word 'n "akademikerregister" in stand gehou. Dit het met die 1960-sensus in Swede ontstaan, en word met behulp van die statistieke oor hoër onderwys saamgestel (Z9.6.3, bl. 7). Dit kan as 'n mannekragregister bestempel word.

#### (c) Hoër onderwys

Vir studentestatistieke word 'n reeks van meer as twintig vorms gebruik (Z9.6.3, bylaes 38 - 60). Dit strek van inskrywingsvorms tot eksamenuitslae en sluit opnames van studieduur en beroepsvoornemens in. In die meeste gevalle word individuele gegewens met naam en persoonsnommer verlang, en volledige studenteregisters selfs met vakke word in stand gehou (vergelyk Z9.6.3, bl. 7 - 11).

'n Mens kry die indruk dat die Swede, insluitende Sweedse studente, daarvan hou om vorms in te vul. Feit bly dat die hele stelsel deeglik georganiseer word, en dat groot hoeveelhede gegewens ingesamel, verwerk en spoedig gepubliseer word. Die studenteregister, saam met die ander registers, is waardevolle hulpmiddels vir onderwys- en mannekragbeplanning. Dit is dan ook nie verbasend nie dat die Buro vir Onderwysstatistiek 'n seksie vir ontwikkeling en beplanning het.

#### (d) Ontwikkeling en beplanning

Hierdie seksie onderneem onder meer spesiale ondersoeke byvoorbeeld oor beroepsplanne van leerlinge en volwasse-onderwys (vergelyk Z9.6.3, bl. 12, 13 en die ander publikasies onder Z9.6).

(e) Opmerkings

Die SCB-inligtingstuk oor die Byrån för Undervisningsstatistik bevat altesaam 69 verskillende statistiese opgawevorms, elk bedoel vir 'n bepaalde opname. Vir iemand wat nie die Sweedse tradisie van plaaslike registrasie ken nie, mag dit oorweldigend voorkom, en dis te betwyfel of leerlinge, onderwysers en studente in ander lande daarmee genoeg sal neem. Die stelsel lewer egter resultate in die vorm van spoedige publikasie, en verdien om intensief bestudeer te word.

Die meeste van die vorms is blykbaar in onlangse jare ontwikkel, maar, op enkele uitsonderings na, word almal op die ponskaartmetode verwerk. Dit beteken dat gegewens deur klerke gekontroleer en gekodeer word, dan op ponskaarte oorgedra word, om uiteindelik elektronies geberg en gemani- puleer te word. Die moontlikheid bestaan dus om op die stelsel te verbeter deur byvoorbeeld bybehorende opgawes in opties leesbare vorms te amalga- meer. Dan kan klerklike hantering tot 'n minimum beperk en die ponskaart- stadium uitgeskakel word.

Die belangrike plek wat individuele en vloei-gegewens inneem, blyk duidelik uit die vorms en die bygaande verduidelikings, asook uit die bestaan van sentrale registers met loopbaanbesonderhede van individue. Die Sweedse onderwysbeplanners en -beleidmakers het voorwaar nie rede om oor onvoldoende inligting te kla nie.

Dit is duidelik dat onderwysstatistieke 'n belangrike rol in die ak- tiwiteite van die Sweedse Sentrale Buro vir Statistiek speel en dat die betrokke subburo deeglik van homself rekenskap gee.

### 5.3 NEDERLAND

#### 5.3.1 Die matriksmetode

Ook in Nederland word baie aandag aan stromingsgegewens geskenk. Ge- nerasiestudies word reeds geruime tyd onderneem, en sedert 1961 word om- vattende vloei-matrikse opgestel en gebruik:

"Zowel de stromingen binnen het onderwijs als die tussen school en maatschappij komen aan de orde.

" ... Waar destijds moest worden volstaan met het gebruiken van cijfermateriaal dat de nodige lacunes vertoonde, is sindsdien door het invoeren en ontwikkelen van een nieuwe methode - de zogenaamde matrix-methode - een sluitend geheel ontstaan van de leerlingenstromen bij alle takken van onderwijs: de stromingen naar het onderwijs, de stromingen binnen het onderwijs, de uitstromingen naar de maatschappij" (Z9.2.3, bl. 3).

Die matriksmetode word in die volgende hoofstuk as 'n wiskundige model bespreek. Dit kan kortliks soos volg omskryf word:

Vir elke leerling/student, volgens studiejaar en onderwyssektor, word in 'n bepaalde jaar nagegaan watter onderwys hy een jaar tevore ontvang het en watter diploma of sertifikaat hy intussen verwerf het, indien enige. Die situasies in twee opeenvolgende jare word dus met mekaar vergelyk. Dit gaan hoofsaaklik oor die herkoms van leerlinge - nie sosiale of geografiese herkoms nie, maar die soort onderwys een jaar vroeër (vergelyk Z9.2.8, bl. 2). Die gegewens word dan in matriksvorm getabuleer, gepubliseer en verder ontleed. 'n Aantal statistiese en navorsingspublikasies wat daarop gebaseer is, het reeds die lig gesien (kyk byvoorbeeld R1, T4, Z9.2.3 en Z9.2.9).

In T4 word die matriksgegewens gebruik om vooruitskattings met behulp van wiskundige-model-tegnieke te maak. 'n Minimum teorie word in dié beplanningsgerigte werk gebruik (vergelyk die Sweedse benadering in 5.2.2), en die belangrikheid van langtermyn-vooruitskattings word beklemtoon.

### 5.3.2 Generasiestudies

Met behulp van individuele opgawes van universiteitstudente is generasiestudies vir diegene wat in 1948 tot 1950, 1954 tot 1957 en in 1961 - 1963 ingeskryf het, deur die Sentraal Bureau voor de Statistiek (CBS) onderneem (kyk Z9.2.5 en Z9.2.6, bl. 3 en 44). Die studieloopbane van studente is tot tien jaar na eerste inskrywing ontleed, in verskillende fakulteite, kwantitatief en kwalitatief.

"Het Bureau bezit voor elke student, die tot een te onderzoeken studentengeneratie behoort, een kaart, waarop zowel de relevante gegevens van de inschrijvingsformulieren als die van de examenlysten worden geteerd.

...

"Het Bureau ontvangt regelmatig van de universiteiten en hogescholen de duplikaten van de inschrijvingsformulieren van de studenten.

...

"Tevens ontvangt het Bureau van de universiteiten en hogescholen regelmatig lijsten, waarop de met success afgelegde examens van de studenten nominatief zijn geregistreerd op een zodanige wijze, dat het Bureau dit materiaal per student met de overige gegevens van hem kan integreren" (Z9.2.5, bl. 45, 46).

Daar word dus nog van handgeskrewe rekordkaarte en 'n groot aantal klerke gebruik gemaak. Tydens 'n besoek aan Den Haag is gesê dat vollediger outomatisering wel beplan word.

Soos in Swede, neem sentrale registers met individuele gegevens 'n belangrike plek in onderwysstatistieke in, en word betekenisvolle opvolgstudies onderneem. Statistieke word ook spoedig gepubliseer, soos blyk uit die titel- en publikasiedatums van byvoorbeeld Z9.2.4, Z9.2.7 en Z9.2.10.

Uit bostaande aanhaling is dit nie duidelik of persoonsnommers gebruik word om rekords van dieselfde studente in verskillende jare bymekaar te bring of nie. Volgens vorms wat getoon is, word naam (van plus voorletters) en geboortedatum hiervoor gebruik (vergelyk ook Z9.2.9, bl. 86). Blykbaar word min probleme met opsporing en foutiewe duplikasies ondervind.

'n Belangrike publikasie is dié oor die aansluiting tussen skool en universiteit (Z9.2.9). Dit is gebaseer op regionale opnames van individuele eerstejaarstudente volgens herkoms en fakulteit of studierigting, en dit bevat onder meer 'n hele aantal landkaarte wat regionale konsentrasies volgens studierigting aandui. Daarbenewens word regionale vooruitskattings gegee met die oog op beplanning van universitêre geriewe. Interessant

is die gebruik van "konsentrasiegetalle" per streek per fakulteit/studierigting; dit is 'n nuttige wiskundige hulpmiddel.

### 5.3.3 Individuele gegewens

Ook van onderwysers en sekondêre leerlinge word gegewens op individuele grondslag ingesamel. Vir skole bestaan daar 'n reeks vorms waar onder andere gegewens van drie onderwysers per bladsy en ses leerlinge per bladsy afsonderlik verstrekkend word. Elke (sekondêre) leerling se naam (van en voorletters), geboortedatum, geslag, kursus (volgens kode) en studiejahr word opgegeef vir die huidige sowel as vorige studiejahr, asook sertifikate reeds verwerf, en vir elke onderwyser word sestien items ingevul. Die individuele gegewens wat verlang word, is dus nie baie volledig nie, maar taamlik uitgebreide vak- en graadkodelyste word gebruik om die onderwysers se onderrig en kwalifikasies aan te dui.

### 5.3.4 Vooruitskattings

Die Sentraal Planbureau in Den Haag maak op uitgebreide skaal gebruik van die gegewens wat die Sentraal Bureau voor de Statistiek insamel en verwerk. Wat onderwysdata betref, word dit in die raamwerk van wiskundige modelle bestudeer, ontleed en ge-ekstrapoleer met die oog op onderwys- en mannekragbeplanning (vergelyk R1 en T4).

"Forecasts of the number of pupils will therefore serve as a basis for:

- (a) calculating teacher requirements;
- (b) calculating the building required for new schools. The demand for building is greater than the supply in the Netherlands and priority allocations are made among the various sectors. These allocations require both short and long term forecasts of the number of pupils;
- (c) estimating future expenditure on education ... ;
- (d) studies of demand and supply of graduates.

Forecasts covering the nation as a whole would not satisfy all purposes. Regional differentiation is necessary ..." (R1, bl. 86, 87).

Daar is gevind dat vooruitskattings van leerlinge op toevoer, bestand en afstudering moet konsentreer. Sosio-ekonomiese faktore word ook in ag geneem. Die behoefte aan 'n nuwe model vir langtermyn-vooruitskattings word bespreek, want vroeëre modelle het nie bevredigende resultate gelewer nie (vergelyk R1, bl. 107, 108, 143 en 144). Die voorgestelde model word nie teoreties gefundeer nie, maar slegs spekulatief-empiries, en behels slegs aanpassings van die basiese matriksmetode soos in 5.3.1 genoem. Soos ook daar genoem, is die modelle wat in die latere werkstuk (T4) gebruik is, op slegs 'n minimum wiskundige teorie gebaseer. Die uitgangspunt is blykbaar dat die basiese matriksmodel bevredigend is en slegs kleinere aanpassings verg. Dit is egter duidelik dat die beskikbaarheid van individuele en stromingsgegevens as onontbeerlik en vanselfsprekend beskou word.

#### 5.4 WES-DUITSLAND

"Educational statistics are in the first instance the responsibility of the 'Laender', and then of the Federal Statistical Authorities (Statistisches Bundesamt) ... The Federal Authorities are now responsible for coordination of the educational statistics programmes of the States, and this ensuring of a minimum uniform collection of data in all States includes the reporting of results of certain surveys ... The Federal Statistical Office compiles Land statistics for the whole country and publishes them" (02.1, bl. 31).

Slegs die hoofstad van die staat Baden-Württemberg is besoek, en by name die Kultusministerium in Stuttgart. Daar is onder meer insae gekry in sekere beplannings wat in medewerking met die state Nordrhein-Westfalen en Bayern onderneem word, en dié en ander verwickelinge word nou kortliks bespreek.

Bogenoemde Kultusministerium het enkele jare gelede met 'n omvattende reeks opvoedkundige studies begin. In die reeks Bildung in neuer Sicht (Schriftenreihe A zur Bildungsforschung, Bildungsplanung, Bildungspolitik) het reeds twintig bande sedert ongeveer 1965 verskyn (kyk Z9.3). Die reeks dui op 'n deurdringende navorsingsprogram en 'n deeglike rasionalisering van onderwysbeplanning en -beleidmaking. Een van die eerste publikasies in die reeks is "Eine Modellstudie zur Bildungsplanung" (W2).

H.P. Widmaier het hier baanbrekerswerk verrig in die toepassing van matriksmodelle op die betrokke onderwysstelsels in Duitsland:

"Die Studie enthält drei Stufen: zunächst wird in einem Angebotsmodell eine Analyse und Prognose der Entwicklung des Bildungssystems gegeben; dann wird ein Nachfragemodell aufgestellt, das eine Analyse und Prognose der wirtschaftlichen Entwicklung und des daraus resultierenden Arbeitskräftebedarfs enthält; schliesslich werden in der Form einer 'Bildungsbilanz' die Ergebnisse beider Modelle systematisch gegenübergestellt" (W2, bl. 12).

Dit is dus duidelik dat die werk beplanningsgerig is. Benewens omsigtige formulerings van onderwysdoelstellings in ekonomiese en kulturele verband, het die modelstudies dit ook moontlik gemaak om die kwantitatiewe effekte van beleidsbeslissings beter te omlin, asook die nodige tydsbestek vir kwalitatiewe hervormings (vergelyk W2, bl. 13). Tekortkominge in die basiese gegewens is ook aan die lig gebring.

Die basiese transisiematriks word beskryf as 'n analitiese en vooruitskattingsinstrument wat die dinamiese struktuur van die onderwysstelsel in oorsigtelike vorm blootlê (kyk W2, bl. 65). Voorts is formules vir die berekening van die behoefte aan onderwysers afgelei en toegepas (kyk W2, bl. 69 - 73 en 190 - 219).

As gevolg van die datatekortkominge wat blootgelê is, is die statistiese dienste hervorm:

"Durch die Neuordnung des statistischen Materials und die über die vorhandene Information hinausgehenden Forderungen nach zusätzlichen Daten bewirkt der Prozesz der Bildungsforschung und -planung letztlich in fruchtbarer Weise eine Reform des statistischen Dienstes im Hinblick auf die neuen Anforderungen. Dadurch wird nicht nur der Informationsinhalt der Statistiken verbessert und ihr Informationsumfang erweitert, sondern es ergibt sich gleichsam als Nebenprodukt eine Rationalisierung der Behandlungsformen der Statistiken durch die Einführung des technischen Fortschritts (über Lochkarten, Band- und Plattenspeicher und dergleichen)" (W2, bl. 26).

Die hervorming van die statistiese dienste duur nog voort, soos onder meer blyk uit die inskrywings- en insamelingsvorms wat getoon is. Vir studente en onderwysers word individuele gegewens ingesamel, dertien tot agtien items vir laasgenoemde, en afsonderlike vorms vir nuweling-eerstejaarstudente en "Rückmelder", met 36 en 25 items onderskeidelik.

Die studentevorms maak voorsiening vir omvattende stromings- en agtergrondgegewens, en word elke semester ingewul. Die mobiliteit van studente tussen universiteite is hoog; hulle kan selfs elke semester aan 'n ander universiteit inskryf (vergelyk 02.1, bl. 31, 32). Opvolgstudies moet dus per semester onderneem word. Die belangrikheid van stromingsgegewens word soos volg beklemtoon:

"This type of information is essential to the rational planning of new universities, studying problems of location of institutions, the capacity requirements of universities, and many other related problems. Without this information rational costing and estimating of financial needs is very difficult indeed. Given the German University system, a simple cohort analysis would not be sufficient" (02.1, bl. 32).

Wat onderwysers betref, is in 1969 begin met die koördinasie van onderwysersregisters, en die kaartregisters waarmee in 1966 begin is, is hersien (vergelyk Z8.3, bl. 1). Nuwe vorms met eenvormige aanwysings en kodes is in 1969 in bogenoemde state in gebruik geneem:

"Mit der Erhebung wird eine sogenannte Lehrerindividualdatei aufgebaut die die bisherige Individualmeldung der Lehrkräfte im Rahmen der allgemeinen Schulstatistik ersetzen wird. Gleichzeitig soll diese Lehrerindividualdatei die Grundlage für fast alle lehrerbezogenen Verwaltungsvorgänge werden" (Z8.3, bylae).

Volgens G. Schaaf word die onderwysdatastelsel in Baden-Württemberg op grond van die volgende vier beginsels hervorm. Die hervorming het uit ervaring uiters noodsaaklik geblyk ("sehr notwendig gezeigt"):

(a) Sentralisasie

(b) Statistieke moet 'n byproduk van administratiewe werksaamhede wees

- (c) Beskikbaarstelling van stromingsgegevens
- (d) Spoedige beskikbaarstelling.

Hy het beklemtoon dat dit in die eerste plek noodsaaklik is om onderwysadministrasie te outomatiseer en alle vloei van inligting te integreer en te rasionaliseer. Dan sal die insameling van statistieke geen addisionele taak wees nie, en sal beginsels (c) en (d) ook tot hul reg kom.

Die beginsel van sentralisasie het betrekking op sentrale koördinasie en onderlinge eenvormigheid - "a central clearing house." Daar word voorts uitgesien na die instelling van 'n nasionale stelsel van persoonsnommers wat reeds in 1967 aangekondig is (kyk The Pretoria News, 18.10.1967). Tot nog toe word studente en onderwysers volgens naam (van en voornaam) en geboortedatum geïdentifiseer.

Die statistiese vorms wat getoon is, is almal ontwerp vir die ponskaartmetode. Hulle word naamlik deur klerke nagesien en gekodeer en die gegewens word vervolgens op ponskaarte oorgedra vir komperverwerking. Op vrae insake die moontlike invoering van masjinaal leesbare vorms is geantwoord dat dit wel oorweeg word (vergelyk ook 02.1, bl. 33 en 35).

## 5.5 ENGELAND EN WALLIS

### 5.5.1 Onderwysstatistiek

Omvangryke onderwysstatistieke word jaarliks in ses bande gepubliseer. Die jongste, wat in 1969 uitgegee is, bevat gegewens tot 1968 en ook vooruitskattings tot 1990 (kyk 29.1.2 (e)). Die statistieke is so omvangryk dat selfs daarvoor gekla word, miskien oordrewe:

"Nobody who has not spent many scores of hours trudging through the arid acres of educational statistics can imagine what it is like. The relevant data is entombed in volume after volume ...

"There really ought to be an annual digest of educational statistics" (B2, bl. 597).

In Suid-Afrika het ons die omgekeerde probleem, soos reeds aangetoon.

Daar word ook beweer dat omvattender noukeurige data oor opgeleide mannekrag beskikbaar is as in enige ander land, insluitende die VSA (vergelyk Z9.1.2 (h), bl. 7).

Daar is reeds aanvoorwerk gedoen vir 'n omvattende individuele-data-stelsel (IDS) vir alle studente en dosente en vir tien persent van alle skoolverlaters (dié wat op die 5de, 15de of 25ste van enige maand gebore is). Rekords van sommige van dié groepe word reeds geruime tyd gehou: eksamenresultate van skoolverlaters sedert 1960; onderwysers reeds van voor 1930 (daar is nou gegewens van 800 000 persone); en studentonderwysers in die vyftigerjare (vergelyk B3 en Z9.1.2 (g), bl. 41).

"The I.D. system ... aims to analyse statistics in greater detail than possible under the old aggregate system, which it will largely replace" (B3).

Die tienpersentsteekproef word as die belangrikste vir die doeleindes van opvolgstudies en die insameling van stromingsgewens beskou.

Ten spyte van al hierdie pogings word daar steeds om meer volledige inligting geroep, veral om beter vooruitskattings te kan maak:

"More information is needed about long-term trends. In particular we need to know more about movements of individuals within the educational system and about the way that environmental and other factors affect an individual's progress through the educational system" (Z9.1.2 (g), bl. 43).

Die hoop is ook uitgespreek dat IDS 'n wesentlike bydrae in dié verband sal lewer (vergelyk Z9.1.2 (g), bl. 44).

### 5.5.2 Wiskundige modelle

Uit die pogings om vooruitskattings te maak en vanweë die feit dat die verskillende onderwysesektore mekaar onderling beïnvloed, het die idee ontstaan om gelyktydige vooruitskattings vir die hele onderwysstelsel met

behulp van kompers uit te werk. Met ander woorde, om wiskundige modelle te ontwikkel wat ook vir beplanningsdoeleindes gebruik kan word.

Die Department of Education and Science, die Unit for Economic and Statistical Studies on Higher Education (London School of Economics), die Department of Applied Economics (Cambridge) en die Research Centre of Kings College (Cambridge) werk reeds 'n aantal jare nou saam om berekeningsmodelle vir vooruitskating en beplanning te ontwikkel (vergelyk (Z9.1.2 (g), bl. 43, 44).

Tydens besoeke aan London en Cambridge is eerstehandse kennis van dié werk opgedoen (kyk K5, L4, O2 en U2). Die baanbrekers in Engeland was C.A. Moser en P. Redfern. In 1964 reeds het hulle twee doelstellings vir die Britse modelprojek geformuleer, naamlik om vooruitskattings van die ontwikkeling van die onderwysstelsel onder sekere aannames te maak, en om vas te stel hoe die onderwysstelsel moet ontwikkel as bepaalde doelwitte in die toekoms bereik moet word (vergelyk M5, bl. 74).

Ander medewerkers is R. Stone (kyk S5 en S6), P. Armitage, C. Smith en P. Alper (kyk A1, L4 en O1.3, bl. 159 - 205).

Die struktuur van die eerste grootskaalse berekeningsmodel is deur Armitage en Smith beskryf soos dit vir die Universiteit van London se Atlas-komper opgestel moes word (kyk O1.3, bl. 198 - 204). Dit behels onder meer 'n lys van 164 "selle" (82 vir elke geslag) waarvan 54 byvoorbeeld aan universitêre studierigtings gewy word. Meer as twintigduisend transisie-faktore moet beraam of bereken word, en daarby kom nog talle parameters vir die veranderinge in dié transisiefaktore - 'n reusetaak waarvan tans nog geen resultate gepubliseer is nie.

Die model is ook nie teoreties heeltemal bevredigend nie en verskeie verbeteringe is deur die medewerkers aan die hand gedoen (kyk O1.3, bl. 7-20, 180 - 197, 259 - 272). Die formulerings en berekeninge gaan egter voort, en in A1 word verslag gedoen van die vordering en word erken dat baie werk nog voorlê (vergelyk E3).

Die Cambridge-groep (soos Thonstad) lê hom meer toe op die basiese wiskundige en sibernetiese aspekte van die werk, veral die teorie en manipulasie van matrikse (kyk U2.4 - U2.13).

Die werk het nie net op die onderwysstelsel betrekking nie, maar sluit ook by mannekragbeplanning aan, m.a.w. die ekonomiese aspekte van onderwys. As te veel persone voorberei word vir werkkrigtings wat nie bestaan nie, is dit onverantwoordbaar; so ook as nie daarin geslaag word om genoeg mense op te lei vir kwalifikasies waarvoor daar wel 'n vraag is nie. Daarby moet nog elke persoon se aanleg en begeertes in ag geneem word, en moet die voorsiening van onderwysers, geboue en toerusting deeglik beplan en gefinansier word (vergelyk Z9.1.2 (h), bl. 7).

Die modelle wat ontwikkel word, moet dus antwoorde kan lewer op vrae soos - Hoe sal die onderwysstelsel ontwikkel as die struktuur onveranderd bly? Wat sal die uitwerking van beleidsbeslissings op die aantal leerlinge/studente in elke sektor wees? Hoe moet die stelsel ontwikkel as sekere doelwitte bereik moet word?

Uit 'n vergelyking van die oorspronklike doelstellings (1964, M5, bl. 74), bogenoemde drie vrae (1967, Z9.1.2 (h), bl. 7) en die uiteensettings in 1970 (vergelyk A1), is dit duidelik dat daar, ten spyte van grootskaalse pogings, nog steeds meer vrae as antwoorde is. Op hierdie tydstip is die tegniek van matriksmodelle in elk geval nog die belowendste, soos die bemoedening van so baie outoriteite in verskillende lande getuig.

## 5.6 DIE VSA

### 5.6.1 'n Gedesentraliseerde onderwysstelsel

'n Kenmerk van die Amerikaanse onderwys is dat dit hoofsaaklik plaaslik beheer word. Elke skooldistrik het dus sy eie prosedures sover dit die hantering van data betref:

"The diversity of local school districts creates a major problem in any attempt to survey their use of data processing ... There is little consistency in the ways data processing is perceived and used by educators" (G.E. Anderson in B8, bl. 204).

In sommige skooldistrikte (die minderheid) word handgeskrewe skedules nog grotendeels gebruik, terwyl ander selfs oor meer as een komper beskik en van 'n "totale inligtingstelsel" vir alle sake en rekords gebruik maak. In Chicago byvoorbeeld word selfs 'n spesiaal geboude optiese leser vir sekere take ingespan (vergelyk B8, bl. 205).

Daar word hoofsaaklik tussen drie soorte inligting onderskei, naamlik dié oor sake soos salarisse, voorrade, onderhoud, ens.; skoolinligting soos bywoning, toetspunte, vakke, ouderdomme, ens., en sosio-ekonomiese opnames. Laasgenoemde hou verband met die kindersensusse wat gereeld opgeneem moet word, en 'n rol speel in die beplanning van fasiliteite (vergelyk B8, bl. 210 en K1, bl. 31).

Uit die voorafgaande (en uit hoofstukke 13 tot 19 van B8) is dit duidelik dat individuele gegewens, veral op die plaaslike vlak, 'n baie groot rol speel, en dat elektroniese toerusting op groot skaal gebruik word:

"... there is increasing evidence that electronic data processing is successfully automating routine information management in school administrative tasks" (B8, bl. 215).

"The major school districts and state education departments as well as the U.S. Office of Education have been making marked strides in the computerization of statistics to refine data and facilitate the application of data to administrative decision making" (L.H. Woollatt in B8, bl. 188).

Die skooldistrikte is verantwoordelik vir gereelde statistiese verslae aan die betrokke staat, en die state stuur weer inligting aan die Center on Educational Statistics (U.S. Office of Education).

"The National Center for Educational Statistics must cope with four basic problems concerning data processing. It must determine what data about education should be gathered; it must devise means and policies for collecting them; it must analyze them; and it must transmit them to interested parties" (J.K. Rocks in B8, bl. 174).

Daar is dus 'n sentrale klaringshuis vir onderwysgegewens, te midde van die verskeidenheid van plaaslike onderwysstelsels.

Die probleem van onderlinge versoenbaarheid van gegewens is wesenlik, selfs al is die datastelsels grootliks geoutomatiseer en geïntegreer (vergelyk B8, bl. 191).

"The concept of integrated information must depend on the authority of the state educational departments to develop and establish compatible systems. The states, in their turn, must respond to national system parameters to ensure integrated information on the broadest possible scale" (R.W. Marker en P.P. McGraw in B8, bl. 198).

Ten spyte van die hoogs gedesentraliseerde onderwysbeheer word daar dus nogtans na landswee eenvormigheid gestreef. Daar word voorts besef dat tegnologie nie alles kan vermag nie:

"The most formidable block to educational progress through the significant application of computer technology is the lack of understanding of basic educational processes: the nature of the relationship between teacher and learner, for example, and the lack of accurate, retrievable data on the effectiveness of various (successful) techniques ..." (B8, bl. 227).

Die klem op doeltreffendheid is kenmerkend.

Opsommend kan gesê word dat daar in die VSA 'n groot aantal gesofistikeerde onderwysdatastelsels bestaan; dat op groot skaal van elektroniese toerusting gebruik gemaak word; dat individuele gegewens op plaaslike administratiewe vlak 'n groot rol speel, en dat verskeie navorsingsprogramme gemoeid is met die databasis van die onderwys. Wat laasgenoemde betref ,

word wiskundige modelle ondersoek en ontwikkel, egter op baie minder doelgerigte wyse as in Europa.

### 5.6.2 Wiskundige modelle in die VSA

"... perhaps, the immediate role of the Center (for Educational Statistics) is not strictly the acquisition of particles of data, but rather the formulation of a quantifiable model of the real and dynamic world of education" (88, bl. 183).

In ooreenstemming met die algemene pragmatiese opvoedingsfilosofie in die VSA, skram J.K. Rocks weg van die prinsipiële en konsentreer op "operational definitions" en "the explicit functions of federal allocations of resources":

"Thus it would seem that the correct approach in the development of allocation programs (as opposed to philosophies) is to pose alternative courses of action with regard to the nation's educational goals and then try to decide which of these alternatives to apply" (88, bl. 179).

Daar is baie gissings oor die stroming van mense in, binne en uit die onderwysstelsel uitgedruk in ekonomiese inset en omstandighede. Ander dink weer dat die onderwysproses 'n soort Gestalt is, wat onderwysers, leerlinge, geskiedenis, wette, finansies, administrasie, die gemeenskap, die somtotaal van kennis, ens., behels. Rocks beweer verder dat, alvorens een of ander model van hierdie organisme opgebou is, besondere kwantifiserings tot 'n skewe beeld mag lei. Komers kan help om hierdie komplekse stelsels te ondersoek, maar presies hoe moet hulle help? Nou is prinsipiële begronding onontwykbaar:

"We must then specify what we consider a school to be, before we can begin to model education in any sense pertinent to the allocation of federal funds" (88, bl. 180, 181).

Die deurslaggewende oorweging is steeds finansiering.

"Is it possible to establish some criteria sufficiently behavioral in statement that they can be checked against what we are trying to do in designing an educational system?" (loc. cit.).

Dit is duidelik dat Rocks deur onsekerhede gepla word. Hy konkludeer: "In the end, there remains some idea in our minds regarding the nature of education: a dynamic fundamental component of human life in a complex social environment" (88, bl. 183).

Daar word erken dat " ... the interrelationships among the various factors that make up a school are so complex and potentially unmeasurable, that their effect masks to a very large extent the effects of the factors which are measurable" (88, bl. 184).

in Mens kry die indruk dat Rocks byna uit radeloosheid na die uiterste verobjektivering gaan, deur die modelbouopogings van bogenoemde Center (waarvan hy 'n direkteur is) soos volg te beskryf: " ... to develop some picture of the flow of countable objects through the educational universe" (88, bl. 183).

Hy stel ten slotte die volgende vereistes: "The information we want is not sophisticated. There will be routine numbers about schools, teachers, facilities, funds, programs and products: enough at that to keep us busy for quite some time" (88, bl. 183, 184).

Dit is duidelik dat die Center se pogings nie juis doelgerig is nie: "We will gather the information and then spend time examining it curiously" (88, bl. 183).

Te midde van die groot tegnologiese opbloei en die vermenigvuldiging van hulpmiddele is daar blykbaar knellende, fundamentele onsekerhede.

## 5.7 BEVINDINGE

### 5.7.1 Meer vrae as antwoorde

Uit die voorafgaande blyk dat die een aangehaalde outeur (J.K. Rocks) wat sy gedagtes oor onderwysdata vrye teuels gegee het, nie vër gevorder

het met verantwoording van sy aktiwiteite nie, en sover vasgestel kan word, is daar ook nog nie resultate wat enigsins vergelykbaar is met wat in die genoemde Europese lande gedoen is nie.

Die aangehaalde Europese outeurs gaan blykbaar almal van die standpunt uit dat dit nie nodig is om hul aktiwiteite pedagogies te fundeer nie. Hulle sien wiskundig-statistiese tegnieke as nuttige kwantitatiewe hulpmiddels vir onderwys- en mannekragbeplanning, en laat die fundamentele aspekte oor aan opvoedkundiges. Sodoende bevry hulle hulself van onsekerhede en is dan in staat tot konkrete doelstellings en produktiewe pogings, al neem die aantal vrae vinniger toe as die antwoorde.

Dit is opvallend dat, waar modelbou-aktiwiteite reeds in 1963 in Europa begin het, bogenoemde Amerikaanse outeur in 1967 nog so onseker was.

Die Amerikaanse tegnologie, wat op so 'n groot skaal in onderwysadministrasie ingespan word, laat net soveel vrae oor die onderwys ontstaan as die Europese teoretiese en modelbou-aktiwiteite. Eersgenoemde is op groter "doeltreffendheid" gemik, al is daar nie sekerheid oor watter norme geld nie, en in Europa gaan dit juis daaroor om meer van die onderwysstelsel uit te vind deur formulerings voor te stel en daadwerklik vir beplanning te gebruik.

Veral Thonstad in Oslo en Stone in Cambridge lê hulle op die wiskundig-teoretiese aspekte van wiskundige modelle toe. Die ander genoemde Europese outeurs is grotendeels met die basiese matriksformulerings tevrede, en pas dit toe met die nodige wysiginge, veral vir beplanningsdoeleindes. Dit word gedoen in die besef dat daar nog heelwat tekortkominge en onsekerhede is, maar vergelykenderwys is totaal in die duister getas voordat modelle gebruik is.

Dit is insiggewend om die Sweedse (5.2.2), Nederlandse (5.3.1), Duitse (5.4) en Engelse (5.5.2) doelstellings met en verwagtings van wiskundige modelle te vergelyk. Feitlik almal behels die volgende:

- (a) Verheldering van die dinamiek van die onderwysstelsel
- (b) Verwysingsraamwerk vir ingesamelde statistieke; tekortkominge ontdek

- (c) Bestudering van die effekte van alternatiewe beleidsbeslissings
- (d) Betroubaarder vooruitskattings.

Wat (a) en (b) betref, kan gekonstateer word dat die verwagtings nie teleurgestel is nie, en dat dit lonend is om op die ingeslane weg voort te gaan. Oor (c) en (d) kan nog nie uitspraak gelewer word nie, aangesien dit langtermyn-aspekte behels. Die prosedure in (c) is in elk geval slegs met wiskundige modelle moontlik, naamlik simulasiestudies.

In die volgende hoofstuk word wiskundige modelle verder bespreek, as synde die belowendste tegniek vir ontleding, vooruitskatting en beplanning.

### 5.7.2 Sekere dinge noodsaaklik

Uit die gegewens in hierdie hoofstuk (en in hoofstuk 4, veral 4.4, waar die algemene vereistes gestel word) is dit duidelik dat die volgende sake noodsaaklik is vir 'n doeltreffende onderwysdatastelsel:

- (a) Volgehoue navorsing insake die benodigde gegewens en die hantering daarvan
- (b) 'n Sentrale klaringshuis
- (c) Die insameling van individuele gegewens (IDS)
- (d) Sekere registers moet in stand gehou word.
- (e) Die vloei van onderwysgegewens moet op 'n geïntegreerde, gerasionaliseerde, eenvormige grondslag beplan word; statistieke moet 'n gemaklike byproduk van administratiewe werksaamhede wees.
- (f) Stromingsgegewens moet op uitgebreide skaal ingesamel word.
- (g) Opvolg- en generasiestudies moet onderneem word.
- (h) Die moontlikhede van die komper en toerusting soos optiese leesmasjienne moet ten volle en op verantwoordbare wyse benut word.

In die volgende twee hoofstukke word die aandag op (h) en op wiskundige modelle toegespits, met insluiting van (a) tot (g). Daarna word 'n nuwe onderwysdatastelsel vir Suid-Afrika, wat aan bogenoemde vereistes voldoen, voorgestel.