

8103/6

De Maatschappelijke Functie van de Wiskunde
Materiaal en Projekten

DX Bo

00.3

5

samengesteld door

H.J.M. Bos

C. v. Ewijk

B. Holsappel

00A15

01A80

01A99

25 JUNI 1981

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK UTRECHT



3226 372 9

Mathematisch Instituut
der Rijksuniversiteit Utrecht

Maart 1981

BIBLIOTHEEK NR. 13.806

SUBFACULTEIT WISKUNDE
DER RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT
Budapestlaan 6, 3508 TA Utrecht

I INLEIDING

Deze bundel "Materiaal en Projekten" bevat een literatuurlijst over de maatschappelijke funktie van de wiskunde en een aantal projekt-, skriptie- of rapportage onderwerpen op dat gebied. Hij is samengesteld in verband met het kollege "Maatschappelijke Funktie van de Wiskunde" dat al enige jaren in Utrecht gegeven wordt. De bundel is vooral bedoeld als hulpmiddel bij zelfstandige studie.

In het kollege wordt een inleiding gegeven over de problematiek die met de algemene term "Maatschappelijke Funktie van de Wiskunde" aangeduid wordt. Die problematiek is erg kompleks en daarom moet voor een eerste inleiding een bepaalde benadering gekozen worden. Voor het kollege is gekozen voor de historische benadering: hoe is de huidige rol van de wiskunde ontstaan, hoe hing de ontwikkeling van de wiskunde in de afgelopen twee eeuwen samen met maatschappelijke en economische ontwikkelingen. Die benadering gaat er van uit dat de huidige situatie te begrijpen, te verklaren en overzichtelijk te maken is door de historische dimensie toe te voegen.

Er zijn natuurlijk vele andere manieren mogelijk om het kompleks van vragen rond de maatschappelijke funktie van de wiskunde te benaderen. Bijvoorbeeld: men kan vanuit al bestaande wetenschappelijke disciplines het verschijnsel wetenschap en in het bijzonder de wiskunde bestuderen. Sociologie van de wetenschap (wiskunde), filosofie van de wetenschap (wiskunde) en wetenschapsteorie (toegepast op wiskunde) vormen dan het uitgangspunt. Men kan ook rechtstreeks de vraag stellen waar en hoe de wiskunde in de huidige maatschappij gebruikt wordt, welke maatschappelijke funkties wiskundigen vervullen, en welke maatschappelijke veranderingen (mede) veroorzaakt worden door het gebruik van wiskundige technieken. Men kan ook het wiskunde onderwijs, belangrijke schakel in de maatschappelijke invloed van de wiskunde en belangrijke werkring voor veel afgestudeerde wiskundigen, als uitgangspunt nemen.

Sommige mensen zullen meer van de maatschappij uit willen gaan en de rol van de wiskunde willen bekijken vanuit politieke theorieën over de maatschappij of vanuit maatschappijkritische standpunten.

Anderen ligt een benadering beter waarbij informatie over de betrokken personen centraal staat. En weer anderen zullen behoefte hebben aan een benadering waarin het niet alleen maar om lezen, praten en schrijven gaat, maar waarin ook een plaats is voor organisatie en actie.

Welke benadering het meest aanspreekt is een persoonlijke zaak. Het kan een kwestie van smaak zijn en het kan zijn dat een bepaalde vraagstelling op dit moment voor jezelf centraal staat. Het maakt ook verschil welke informatie je als bevredigend ervaart - voor sommigen verklaart de geschiedenis alles, voor anderen zijn de zaken alleen duidelijk als ze met politieke machtsstructuren in verband worden gebracht, weer anderen begrijpen ontwikkelingen alleen als ze meer weten over de personen die er in optreden.

De bundel materiaal en projecten is bedoeld voor mensen die zich (eventueel in verband met het Utrechtse kollege) zelfstandig willen inwerken in het gebied van de maatschappelijke functie van de wiskunde. Voor die mensen is het van belang dat ze zelf hun benaderingswijze kiezen. We hebben daarom in de ordening van het materiaal een indeling gemaakt naar zulke mogelijke benaderingswijzen. Die indeling, gedeeltelijk hierboven al aangegeven, ziet er als volgt uit:

- N Naslagwerken, bibliografieën.
- H De historische benadering.
- WT De wetenschapsteoretische benadering.
- W De benadering vanuit de huidige wiskunde.
- O De benadering vanuit het wiskunde onderwijs.
- M De rol van de wiskunde in de huidige westerse industriële maatschappij.
- AM De rol van de wiskunde in andere maatschappijvormen dan de huidige westerse.

- K Wiskunde in het licht van politieke theorieën en maatschappijkritiek.
- S Visies op wiskunde vanuit spirituele interesses.
- P Voorbeelden van persoonlijke stellingname tegenover wiskunde.
- A Actie onderwerpen.

Om de verschillende benaderingen wat meer te verduidelijken is in de literatuurlijst bij het begin van iedere rubriek een korte inleiding toegevoegd waarin een aantal globale vragen worden geformuleerd die kenmerkend zijn voor de aanpak in de rubriek. De bedoeling daarvan is de gebruiker te helpen een weg te vinden in de hoeveelheid literatuur. Per rubriek zijn opgenomen de belangrijkste of opvallendste geschriften die in de rubriek passen. Vaak staan binnen een rubriek een aantal thema's centraal; de literatuur daarover is apart vermeld. Bij de keuze is rekening gehouden met gebruik van het materiaal in Utrecht; daardoor zijn bij voorkeur die werken opgenomen die in de Utrechtse bibliotheken vrij makkelijk te vinden zijn (dit criterium is overigens niet strikt toegepast). Verder is de keuze beperkt doordat slechts enkele werken over het meer algemene gebied van de maatschappelijke functie van natuurwetenschap en "wetenschap en samenleving" opgenomen zijn; zoveel mogelijk zijn werken gekozen die ook werkelijk de wiskunde min of meer centraal stellen.

De keuze en de indeling is tot op zekere hoogte willekeurig. Vaak zullen stukken die onder de ene rubriek genoemd zijn ook in andere rubrieken van belang zijn. Dat is speciaal het geval bij bundels van artikelen. Maar de indeling geeft een voorlopige, en naar we hopen bruikbare ordening van op zich zelf nogal diffuus materiaal.

De bibliografie vormt het eerste gedeelte van deze bundel werkmateriaal; het tweede gedeelte, getiteld "projecten" is bedoeld voor studenten die over een speciaal onderwerp een project willen uitvoeren. Dat kan zijn een skriptie schrijven, een rapportage verzorgen, of een groter groepsproject uitvoeren.

In het gedeelte "projekten" zijn een aantal voorstellen verzameld voor zulke onderwerpen. Bij ieder voorstel zijn een aantal vragen geformuleerd die als uitgangspunt voor het project gekozen kunnen worden. Daarbij zijn dan een (gering) aantal titels opgegeven op basis waarvan op z'n minst een kort werkstuk over het onderwerp te maken is. Natuurlijk zijn ook hier de keuze van de vragen en de literatuur tot op zekere hoogte willekeurig. Het zijn dan ook voorstellen die op allerlei manieren veranderd, gekombineerd en aangevuld kunnen worden. Verder is het een experimentele lijst, het kan zijn dat sommige combinaties van vragen en literatuur tenslotte toch niet zo erg zinvol blijken te zijn. Het is de bedoeling dat de literatuurlijst en de voorstellen voor projecten aangevuld en gewijzigd zullen worden op grond van ervaringen en suggesties van gebruikers en andere belangstellenden. We zullen daarom commentaar en voorstellen voor veranderingen en toevoegingen erg op prijs stellen.

De samenstellers,

H. B.

C. v. E.

B. H.

II MATERIAAL

N Naslagwerken en bibliografieën

N1 m.b.t. wiskunde

N2 m.b.t. wetenschap en maatschappij

In deze rubriek staan naslagwerken en bibliografieën die handig kunnen zijn bij het uitvoeren van projecten over de maatschappelijke functie van de wiskunde.

N1 m.b.t. wiskunde

MAY, K., Bibliography and research manual of the history of mathematics. Toronto 1973.

WUSSING, H. & ARNOLD, W., Biographien bedeutender Mathematiker. Berlin (Volk und Wissen) 1975.

N2 m.b.t. wetenschap en maatschappij

SACHSSE, H. (ed.), Technik und Gesellschaft (3 vols.). München (Verlag Dokumentation) 1974-76.

SCHOLZ, H. (ed.), Die Rolle der Wissenschaft in den modernen Gesellschaft. Berlin (Duncker & Humblot) 1969.

SPIEGEL-RÖSING, I., Wissenschaftsentwicklung und Wissenschaftssteuerung. Einführung und Material zum Wissenschaftsforschung. Frankfurt a.M. (Athenäum Verlag) 1973.

SPIEGEL-RÖSING, I. & PRICE, D. de Solla (eds.), Science, technology and society. London 1977.

H De historische benadering

H1 Algemeen

H2 Instituties

H3 Het beroep wiskundige

H4 Wiskunde en de tweede wereldoorlog

De centrale vraag bij de historische benadering van de maatschappelijke functie van de wiskunde is deze:

Hoe heeft de ontwikkeling van de wiskunde tot nu toe samen-
gehangen met maatschappelijke ontwikkelingen zoals
veranderingen in productie en economie (opkomst van handels-
structuren, nieuwe technologieën, industriële revoluties),
politieke ontwikkelingen, oorlogen en oorlogsvoering,
filosofische en culturele stromingen en dergelijke.
Samenhang betekent hier: welke rol heeft de wiskunde bij de
genoemde ontwikkelingen gespeeld, en ook omgekeerd, hoe
hebben deze ontwikkelingen ingewerkt op de wiskunde.

De vraag kan toegespitst worden op instituties (H2) die
voor de wiskunde belangrijk zijn: universiteiten, T.H.'s, indu-
striële research laboratoria, statistische instituten enz.
Hoe hebben deze zich ontwikkeld, welke maatschappelijke rol
hadden zij, welke maatschappelijke factoren bepaalden hun ont-
staan en ontwikkeling?

De vraag kan ook toegespitst worden op de wiskundigen
zelf, de mensen die het beroep wiskundige uitoefenen (H3).
Wanneer en waarom zijn wiskundige beroepen (landmeter, research
wiskundige, programmeur, systeemanalyst, industrieel wiskundige
etc.) ontstaan? Welke wijzigingen zijn in de loop der tijd in
deze beroepen opgetreden?

Een ander centraal thema is de relatie met oorlogvoering.
Vooral in de tweede wereldoorlog (H4) heeft wetenschap, en
daarmee ook wiskunde, een belangrijke rol gespeeld bij de oor-
logsinspanning. Omgekeerd heeft die militaire inzet van de
wiskunde invloed gehad op verdere ontwikkelingen in het vak.

H1 Algemeen

BOS, H.J.M. & MEHRTENS, H., "The interactions of mathematics
and society in history. Some exploratory remarks."
Historia Mathematica, 4 (1977) pp.7-30.

KLEMM, F., "Die Rolle der Mathematik in der Technik des
19. Jahrhunderts." Technikgeschichte, 33 (1966) pp.72-90.

LIONNAIS, F. le, Les grands courants de la pensée mathé-
matique. Paris 1962.

SCHNEIDER, I., "Der Einfluss der Praxis auf die Entwicklung
der Mathematik vom 17. bis 19. Jahrhundert." Zentral-
blatt für Didaktik der Mathematik, 9 (1977) pp.195-205.

WUSSING, H., Vorlesungen zur Geschichte der Mathematik.
Berlin (VEB Deutscher Verlag d.Wiss.) 1979.

H2 Instituties

BAAYEN, P., "'Wiskundig genootschap' 1778-1978: some facts
and figures concerning two centuries of the Dutch Mathe-
matical Society 'Een onvermoeide arbeid komt alles te
boven'." Nieuw Archief voor Wiskunde, 26 (1978) pp.177-206.

BIERMANN, K.R., Die Mathematik und ihre Dozenten an der Ber-
liner Universität 1810-1920. Berlin (Akademie Verlag)
1973.

BIRKHOFF, G., "Some leaders in american mathematics: 1891-
1941." The bicentennial tribute to american mathematics
(ed. D.Tarwater. Washington, D.C. 1977) pp.25-78.

GRABINER, J., "Mathematics in America: the first hundred
years." The bicentennial tribute to american mathematics
(ed D.Tarwater. Washington, D.C. 1977) pp.9-24.

KLEIN, F., "Frankreich und die Ecole Polytechnique in den
ersten Jahrzehnten des 19.Jahrhunderts." Vorlesungen
über die Entwicklung der Mathematik (Berlin 1926/27)
pp.63-93.

MANEGOLD, K., Universität, Technische Hochschule und Indu-
strie. Ein Beitrag zur Emanzipation der Technik im 19.
Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung der Bestre-
bungen Felix Kleins. Berlin 1970.

- MEHRTENS, H., "Mathematik als Universitätswissenschaft - zur
Herausbildung und gesellschaftlichen Funktion der 'reinen
Mathematik' im 19. Jahrhundert." (In het collegediktaat
Maatschappelijke funktie van de wiskunde, Utrecht; niet
elders gepubliceerd.)
- TARWATER, D.(ed.), The bicentennial tribute to american mathe-
matics 1776-1976. Washington, D.C. (Math.Assoc.of America)
1977.

H3 Het beroep wiskundige

- SCHNEIDER, I., "Die mathematischen Praktiker im See-, Ver-
messungs- und Wehrwesen vom 15. bis 19. Jahrhundert."
Technikgeschichte, 37 (1970) pp.210-242.
- SCHNEIDER, I., "Forms of professionalization in mathematics
before the 19th century." (Unpublished type-script)
- SCHIMANK, H., "Die Kunst-Rechnungs-liebende Sozietät als
Gründung deutscher Schreib- und Rechenmeister."
Mitteilungen der Math. Gesellschaft Hamburg, 8 (1941)
nr.3, pp.22-54.
- TAYLOR, E., The mathematical practitioners of Tudor and
Stuart England. Cambridge (Univ. Press) 1954 (heruitg. 1967).
- TAYLOR, E., The mathematical practitioners of Hannoverian
England 1714-1840. Cambridge (Univ. Press) 1966.
1967).

H4 Wiskunde en de tweede wereldoorlog

- LAX, P., "The bomb, Sputnik, computers, and european mathe-
maticians." The bicentennial tribute to american mathe-
matics, 1776-1976 (ed. D.Tarwater. Washington, D.C.
1977) pp.129-135.
- LINDNER, H., "'Deutsche' und 'gegentypische' Mathematik.
Zur Begründung einer 'eigentypische' Mathematik im
'Dritten Reich' durch Ludwig Bieberbach." Naturwissen-
schaft, Technik und NS-Ideologie (ed. H.Mehrtens &
S.Richter. Frankfurt a.M. 1980) pp.88-115.

- MORSE, M. & HART, W.L., "Mathematics in the Defense Program."
Amer.Math.Monthly, 118 (1941) pp.293-302.
- PINL, M., "Kollegen in einer dunklen Zeit." Jahresberichte
Deutscher Math.Ver., 71 (1969) pp.167-228, 72 (1971)
pp.165-189, 73 (1972) pp.153-208, 75 (1974) pp.166-208.
- SÜSS, I., Entstehung der mathematischen Forschungsinstitut
Oberwolfach im Lorenzenhof. Z.p.z.d. (Oberwolfach 1967).
- WADDINGTON, C., O.R. in worldwar 2: Operation Research
against the U-boat. London (Elck Books Ltd.) 1973.

WT De wetenschapsteoretische benadering

- WT1 Sociologie van de wiskunde
- WT2 Filosofie van de wiskunde (voor zover die maatschappelijke aspecten betreft)
- WT3 Wetenschapsteorie en wetenschapsbeleid met betrekking tot wiskunde

De wetenschapsteoretische benadering van de maatschappelijke functie van de wiskunde steunt op algemene theorieën over het verschijnsel wetenschap. Zulke algemene theorieën zijn er, en wel in het bijzonder de wetenschaps sociologie (onderdeel van de sociologie) en de wetenschaps filosofie (onderdeel van de filosofie).

In de wetenschaps sociologie (WT1) is de centrale vraag welke sociale processen er optreden in de groep van wetenschappers en hoe die processen de ontwikkeling van de wetenschap bepalen.

In de wetenschaps filosofie (WT2) staat de vraag voorop wat wetenschap is. Hoe kan wetenschap afgegrensd worden ten opzichte van andere denk-, onderzoek- en communicatie-processen? Wat betekent vooruitgang in de wetenschap? Hoe kan de wetenschap de pretentie van rationaliteit en betrouwbaarheid rechtvaardigen?

"Wetenschapsteorie" duidt een gebied aan dat deze twee disciplines omvat en daarbij ook belangstelling heeft voor de bruikbaarheid van de theorie in de feitelijke organisatie en planning van wetenschap (WT3). Daarbij treden vragen op als: hoe kan wetenschappelijke produktie naar kwantiteit en kwaliteit gemeten worden? Hoe kunnen modellen voor wetenschapsontwikkeling ontworpen worden? Welke factoren kunnen gebruikt worden om de ontwikkeling van wetenschap te sturen?

WT1 Sociologie van de wiskunde

- CRANE, D., Invisible colleges. Diffusion of knowledge in scientific communities. Chicago (Univ. Press) 1972.
- FISHER, C.S., "The death of a mathematical theory. A study in the sociology of knowledge." Arch.Hist.Ex.Sci., 3 (1966) pp.137-159.
- FISHER, C.S., "The last invariant theorists a sociological study of the collective biographies of mathematical specialists." Europ.J.Sociol., 8 (1967) pp.216-244. Ook in P.Weingart (ed.), Wissenschaftssoziologie 2 (Frankfurt a.M. 1974).
- FISHER, C.S., "Some social characteristics of mathematicians and their work." Amer.J.Sociol., 78 (1973) pp.1094-1118.
- STRUİK, D.J., "On the sociology of mathematics." Science and society, 6 (1942) pp.58-70.

WT2 Filosofie van de wiskunde

- CROWE, M., "Ten 'laws' concerning patterns of change in the history of mathematics." Hist.Math., 2 (1975) pp.161-166.
- HALLET, M., "Towards a theory of mathematical research programmes." Brit.J.Phil.Sci., 30 (1979) pp.1-25, 135-159.
- LAKATOS, I., Proofs and refutations. The logic of mathematical discovery. Cambridge (Univ. Press) 1976.
- MARCHI, P., "Mathematics as a critical enterprise." Essays in memory of Imre Lakatos (ed. R.Cohen e.a. Dordrecht 1976), pp.379-599.
- MEHRTENS, H., "T.S.Kuhn's theories and mathematics: a discussion paper on the 'new historiography' of mathematics." Hist.Math., 6 (1976) pp.297-320.
- POLYA, G., Mathematical discovery. On understanding, learning and teaching problem solving (2 vols.). New York (Wiley) 1962-65.

WT3 Wetenschapstheorie en wetenschapsbeleid met betrekking tot wiskunde

Beleid rond wiskundig onderzoek. Uitgave kaleidoskoopcommissie subfaculteit wiskunde van de Rijksuniversiteit Leiden. Leiden 1979.

COSRIMS, The mathematical sciences: a report. Washington, D.C. (National Academy of Sciences) 1968.

MAY, K.O., "Quantitative growth of the mathematical literature." Science, 154 (1966) pp.1672-3.

NEDERLANDSE COMMISSIE VOOR WISKUNDE, "Wiskundig onderzoek en de tweede geldstroom." Mededelingen v.h.Wisk.Genootschap, 23 (1980) pp.98-105.

Stukken van het Mathematisch Centrum (Amsterdam) zoals:

MATHEMATISCH CENTRUM, Nota voor ZWO in verband met subsidiëring MC gedurende de komende vijf jaren. Amsterdam (Math. Centrum) 1976 (gedateerd 1976:04:28).

MATHEMATISCH CENTRUM, Wetenschappelijk programma 1981 en meerjarenplan 1982-1986 met betrekking tot de wetenschappelijke werkzaamheden van het Mathematisch Centrum. Amsterdam (Math.Centrum) 1980.

W De benadering vanuit de huidige wiskunde

W1 Overzichten en trends

W2 De relatie tussen zuivere en toegepaste wiskunde

W3 Mathematisering van andere wetenschappen, i.h.b. de sociale wetenschappen.

In deze paragraaf gaat het om een benadering van de maatschappelijke functie van de wiskunde die, voor de wiskundige, dicht bij huis begint. Het ligt dan voor de hand te vragen wat je binnen de wiskunde (of binnen wetenschappen waarin wiskunde als hulpmiddel wordt gebruikt) merkt van de maatschappelijke functie, en hoe wiskundigen staan tegenover de maatschappelijke functie van hun werk.

In verband hiermee zijn er door wiskundigen een aantal overzichten geschreven van ontwikkelingen binnen de moderne wiskunde (W1). Deze stukken zijn ook interessant omdat het vaak pogingen zijn om de "buitenwacht" duidelijk te maken wat er in de wiskunde omgaat en wat daarvan het nut is.

Een vraag die in dit verband centraal staat is: wat is de relatie tussen "zuivere" en "toegepaste" wiskunde (W2). Een belangrijke maatschappelijke invloed van de wiskunde verloopt immers via toepassingen en omgekeerd is de wens om toepasbare wiskunde te produceren een belangrijke drijfveer binnen de wiskunde.

De toepassingen vinden in het bijzonder plaats in andere wetenschappen. Daarbij zijn het vooral de sociale wetenschappen die in de laatste tientallen jaren sterk gemathematiseerd werden. Die mathematisering werkt door in de toepassingen van die wetenschappen in de maatschappij. Dit leidt tot de vraag wat het maatschappelijke effect is van deze mathematisering van de (in het bijzonder sociale) wetenschappen.

W1 Overzichten en trends

- BOEHM, G.A.W. (ed.), The mathematical sciences, a collection of essays. Cambridge, Mass. (M.I.T. Press) 1971.
- BOURBAKI, N., "Die Architektur der Mathematik." Mathematiker über die Mathematik (ed. M.Otte. Berlin 1974) pp.140-160.
- BIRKHOF, G., "Current trends in algebra." Amer.Math.Monthly, 80 (1973) pp.760-782.
- KLINE, M. (ed.), Mathematics in the modern world. (Readings from Scientific American.) San Francisco (Freeman) 1968.
- SCIENCE COUNCIL OF CANADA (ed.), Mathematics in today's world. Ottawa (Science council of Canada) 1975.
- STEEN, L.A. (ed.), Mathematics today, twelve informal essays. Berlin (Springer) 1978.

W2 De relatie tussen zuivere en toegepaste wiskunde

- BOCHNER, S., The role of mathematics in the rise of science. Princeton (Univ. Press) 1966.
- BÖGE, W., "Gedanken über die angewandte Mathematik." Mathematiker über die Mathematik (ed. M.Otte. Berlin 1974), pp.289-328.
- BROWDER, F., "The relevance of mathematics." Amer.Math.Monthly, 83 (1976) pp.249-254.
- BURINGTON, R.S., "On the nature of applied mathematics." Amer.Math.Monthly, 56 (1949) pp.221-242.
- LICK, D.W., "New directions and commitments for mathematics." Notices Amer.Math.Society, 140 (1972) pp.272-276.
- SPOHN, W., "Can mathematics be saved?" Notices Amer.Math.Society, 138 (1970) pp.890-894.

W3 Mathematisering van andere wetenschappen

- BOOSS, B. & KRICKEBERG, H.(eds.), Mathematisierung der Einzelwissenschaften. Basel (Birkhäuser) 1976.
- IRVINE, J. e.a., Demystifying social statistics. London 1979.
- MARSHALL, P., "Mathematics and politics." Philosophia Reformata, 44 (1979) pp.113-136.
- MESSICK, D., Mathematical thinking in the behavioral sciences. Readings from Scientific American. San Francisco (Freeman) 1968.
- NOVICK, D., "Mathematics: logic, quantity and method." The Review of Economics and Statistics, 36 (1954) pp.357ff.
- WIGNER, E., "The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences." Comm.Pure Appl.Math., 13 (1960) pp.1-14.
- ZEEMAN, E., Catastrophe theory. Selected papers 1972-1977. Reading, Mass. 1977.

O De benadering vanuit het wiskunde onderwijs

Een andere benadering van MFW die voor wiskundigen een speciaal voor (toekomstige) wiskunde leraren, dicht bij huis ligt is de vraag naar de maatschappelijke functie van het wiskunde onderwijs.

Naast directe toepassingen immers heeft wiskunde invloed in de maatschappij doordat bijna alle mensen gedurende kortere of langere tijd wiskundige technieken, wiskundige denkwijzen en wiskundige taal moeten leren.

Belangrijke vragen zijn hier: In hoeverre sluit het wiskunde onderwijs op maatschappelijke behoeften aan? In hoeverre speelt bij veranderingen in dat onderwijs de maatschappelijke behoefte als argument mee? Wat is het effect op de maatschappij van verspreiding van wiskundige vaardigheden?

BRANDENBURG, W.J., Modernisering van het wiskunde-onderwijs.

Groningen (Wolters-Noordhoff) 1968.

DANTZIG, D.van, The function of mathematics in modern society and its consequences for the teaching of mathematics.

Groningen (Noordhoff) 1956.

GRIFFITHS, H. & HOWSON, A., Mathematics: society and curricula. Cambridge (Univ.Press) 1974.

KLINE, M., Why Johnny can't add: the failure of the new mathematics. New York (St.Martin's Press) 1973.

KLINE, M., Why the professor can't teach: mathematics and the dilemma of university education. New York (St.Martin's Press) 1977.

MÜNZINGER, W., Moderne Mathematik, Gesellschaft und Unterricht. Weinheim (Beltz) 1971.

NEANDER, J., Mathematik und Ideologie. Zur politische Ökonomie des Mathematikunterrichts. Starnberg 1974.

M De rol van de wiskunde in de huidige westerse industriële maatschappij

M1 Wiskunde in de industrie

M2 Operations Research en de mathematisering van de maatschappelijke organisatie

M3 Omstreden toepassingen van de systeembenadering

M4 De computer en de maatschappelijke gevolgen van automatisering

M5 Wiskunde en het militair.

De tot nu toe genoemde benaderingen van MFW begonnen met een beperking van het uitgangspunt: geschiedenis, theorie, wiskunde of onderwijs. Je kunt je daardoor te beperkt voelen en rechtstreeks willen vragen: waar speelt wiskunde in de maatschappij om ons heen een rol? Dat is een wat diffuse vraagstelling, maar kijken naar wiskunde vanuit de huidige (westerse industriële) maatschappij suggereert wel een aantal kerngebieden waar de maatschappelijke functie van de wiskunde belangrijk is.

Onze maatschappij wordt gekenmerkt door de industriële produktiewijze en één kernvraag is dus: welke rol speelt de wiskunde in de industrie? (M1). De rol van de wiskunde, via natuurwetenschap en technologie, in de industriële produktie heeft al een vrij lange geschiedenis. Van recenter datum is de toepassing van wiskunde op industriële (en in het algemeen ook maatschappelijke) organisatie en planning. Dat is mogelijk geworden onder meer door de ontwikkeling van takken van wiskunde zoals Operations Research, cybernetica, wachttijdtheorie of i.h.a. beslissingswiskunde. Een tweede centrale vraag op dit gebied is dus: wat is de rol en het maatschappelijk effect van het gebruik van deze nieuwe wiskundige methoden? (M2).

Een speciale nieuwe toepassing van wiskunde is het maken van computer modellen voor het simuleren van gekompliceerde maatschappelijke processen - bijvoorbeeld economische modellen van een land en, het meest bekende voorbeeld, de wereldmodellen van de Club van Rome. Met zulke modellen worden dan voorspellingen over toekomstige ontwikkelingen gedaan en op deze voor-

spelling en worden beleidsbeslissingen gebaseerd. In verband met deze trend staat ook een opkomende denkrichting die sociale processen in eerste instantie ziet in termen van systemen in interactie. Beide, computermodellen en systeemdenken, zijn omstreken en er is een uitgebreide literatuur uit de discussies over deze trends ontstaan (M3).

Een ander voor de hand liggend centrum van interesse in deze paragraaf is de computer (M4), met de vragen naar het effect van computers en automatisering in het algemeen op de maatschappij, op de economie, en op de werkgelegenheid. Andere effecten zijn de bedreiging van de privacy door gecomputeriseerde administratie en de gevaren bij grootscheepse computerisering van organisatie- en beslissingsstructuren.

Een aantal van de hierboven genoemde wiskundige technieken is in of vlak na de tweede wereldoorlog ontwikkeld in verband met militair gebruik. De relatie van wiskunde met militair gebruik was toen niet nieuw. En ze is na de oorlog gebleven, in de vorm van gebruik van wiskunde in militaire industrie, van militaire sponsoring van wiskundig onderzoek en van de feitelijke inzet van wiskunde en wiskundigen in oorlogvoering. Dit vormt een vijfde kerngebied in deze benadering (M5): Hoe ligt de relatie tussen wiskunde en wat wel genoemd wordt het militair-industrieel kompleks? En in het bijzonder: waar liggen de verantwoordelijkheden bij deze relatie?

M1 Wiskunde in de industrie

- ETTINGER, J.van, "Tien jaar ontwikkeling van de industriële statistiek." Stat.Neerlandica, 9 (1955) pp.261-269.
- FRY, T.C., "Industrial mathematics. A report for the National Resources Planning Board." Amer.Math.Monthly, 45 (1941) supplement june-july.
- FRY, T.C., "Mathematics in industry - the first 75 years." Science, 143 (1964) pp.934-938.

- GASKELL, R. & KLAMKIN, M., "The industrial mathematician views his profession; a report of the committee on corporate members." Amer.Math.Monthly, 81 (1974) pp.699-716.
- GROSS, H., "Das sich wandelnde Verhältnis zwischen Mathematik und Produktion." Theorie und Labor (ed. P.Plath e.a. Köln 1978) pp.226-269.
- PROJEKTGRUPPE "MATHEMATIK IN DER INDUSTRIEGESELLSCHAFT", "Mathematiker mit abgeschlossenem Hochschulstudium in der Chemischen Industrie und in der Mineralölindustrie in der BRD." M.z.Berufspraxis Math., Heft 15 (1975) pp.3-108.

M2 Operations Research en de mathematisering van de maatschappelijke organisatie

- ACKOFF, R., "Science in the system age; beyond IE, OR and MS." Oper.Research, 21 (1973) pp.661-671.
- DANTZIG, G., Linear programming and extensions. Princeton 1963.
- TINBERGEN, J., "Over het 'door hebben' van modellen." De Ingenieur, 90 (1978) nr.51/52.
- TREFETHEN, F., "A history of Operations Research." Operations Research for management (ed. J.F.McCloskey e.a. Baltimore 1956) pp.3-35.
- OPERATIONS RESEARCH SOCIETY OF AMERICA, "Guidelines for the practice of Operations Research." Oper.Research, 19 (1971) pp.1123-1137.

M3 Omstreken toepassingen van de systeembenadering

- ACKOFF, R., Redesigning the future. New York (Wiley) 1974.
- COLE, H.e.a., Models of doom. A critique of the limits to growth. New York (Universe Books) ² 1975.
- HOOS, I., Systems analysis in public policy: a critique. Berkeley (Univ. of Calif. Press) 1972.

- KLÜVER, J., "Mathematik und Verfügungswissen." Wissenschaftskritik und sozialistische Praxis. Konsequenzen aus der Studentenbewegung (ed. J.Klüver e.a. Frankfurt 1973) pp.
- MEADOWS, D., The limits to growth - A report for the Club of Rome project on the predicament of mankind. New York (Universe Books) 1972.
- ROSENHEAD, J. & THUNHURST, C., "Operational Research and cost-benefit analysis: whose science?" Demystifying social statistics (ed. J.Irvine e.a. London 1979) pp.289-304.
- SIMMONS, H., System dynamics and technocracy. Models of doom. A critique of the limits to growth. (ed. H.Cole e.a. New York 1975) pp.192-208.

M4 De computer en de maatschappelijke gevolgen van automatisering

- ADAMS, J. & HADEN, D., Social effects of computer use and misuse. New York (Wiley) 1976.
- BROCK, G., The U.S. computer industry. A study of market power. Cambridge, Mass. (Ballinger) 1975.
- DEBONS, A., "Command and control: technology and social impact." Adv.in Computers, 11 (1971) pp.319-390.
- OVERKLEEF, D., "Mogelijke gevolgen van computergebruik." Informatie, 19 (1977) pp.411-415.
- RATHENAU, G.W. e.a., Rapport van de adviesgroep Rathenau: maatschappelijke gevolgen van de micro-electronica. Den Haag 1980.
- WARNER, M. & STONE, M., The databank society. London 1970.
- WEIZENBAUM, J., Computer power and human reason. San Francisco (Freeman) 1976.
- WESTIN, A. & BAKER, M., Databanks in a free society: computers, record-keeping and privacy (Younger report). London 1972.

M5 Wiskunde en het militair

- HAYWOOD, O., "Military decision and game theory." Journal O.R.Soc.of America, 2 (1954) pp.365-385.
- LANG, S., "The DOD, government and universities". The social responsibility of the scientist (ed. M.Brown. New York 1971) pp.49-79.
- MENACHEM, G., La science et le militaire. Paris (Seuil) 1976.
- PROJEKTGROEP WETENSCHAP EN SAMENLEVING, "De militaire aspecten van de wiskunde." Universiteit van Amsterdam, 1980.
- REES, M., "Mathematics and the government: the post-war years as augury of the future " The bicentennial tribute to american mathematics 1776-1976 (ed. D.Tarwater. Washington, D.C. 1977) pp.101-117.
- WILSON, A., War gaming. Pelican book 1970.

AM De rol van de wiskunde in andere maatschappijvormen
dan de huidige westerse

- AM1 Wiskunde in de socialistische landen
- AM2 Wiskunde in de "derde wereld"
- AM3 Wiskunde in de Volksrepubliek China

De voorgaande paragraaf bezag de wiskunde vanuit de maatschappij om ons (nu in West-Europa) heen. Er zijn andere maatschappijvormen, de socialistische landen in Oost-Europa (AM1), landen in de "derde wereld" (AM2) en als categorie apart, de Volksrepubliek China (AM3). De centrale vraag wat betreft de maatschappelijke functie van de wiskunde is hier: In hoeverre leiden deze andere maatschappijvormen en andere ideologieën tot een andere wiskunde of een andere vorm van wiskunde bedrijven? En, speciaal voor de "derde wereld" landen: Hebben deze landen voor hun ontwikkeling behoefte aan een "andere" wiskunde dan de westerse, en zo ja, in welk opzicht moet die wiskunde anders zijn?

AM1 Wiskunde in de socialistische landen

- BOGOGOLYUBOV, A.N. & SHTOKALO, I.Z., "The development of Soviet mathematics (fifty years after the founding of the Soviet Union)". Differential Equations, 8 (1974) pp.1641-1647.
- FISCHER, G. (ed.), Science and ideology in Soviet society. New York 1967.
- SACHS, H. e.a. (eds.), Entwicklung der Mathematik in der DDR (4 vols.). Berlin (Verlag der Wissenschaften) 1974.
- ZAUBERMAN, A., Mathematical theory in Soviet planning. London (Oxford Univ.Press) 1976.

AM2 Wiskunde in de "derde wereld"

- D'AMBROSIO, U., "Mathematics and the developing countries: Some basic issues." Mathematics and the real world. (ed. B.Booss & M.Niss. Basel 1979) pp.78-80.
- ELTOM, M.(ed.), Mathematics development in the third world countries. Amsterdam 1979.
- ELTOM, M. "The proliferation and popularisation of mathematical results: the needs of underdeveloped countries." Mathematics and the real world (ed. B.Booss & M.Niss. Basel 1979), pp.54-57.
- ELTOM, M., "On the future mathematics in underdeveloped countries." Mathematics and the real world (ed. B.Booss & M.Niss. Basel 1979), pp.112-115.
- PHILP, H., "Mathematical education in developing countries - some problems of teaching and learning." Developments in mathematical education (ed. A.Howson. Cambridge 1973), pp.154-180.
- ZASLAVSKY, C., Africa counts. Number patterns in african culture. Boston, Mass. (Prindle) 1973.

AM3 Wiskunde in de Volksrepubliek China

- KLEE, V., "Impressions of the mathematical education in the people's republic of China." Amer.Math.Monthly, 84 (1977), pp.509-517.
- RUPPERT, W., Mathematik in China. Wien (Österr.Chinaforsch. Institut) 1976.
- SWETZ, F., Mathematics education in China, its growth and development. Cambridge, Mass. (MIT Press) 1974.
- SWETZ, F., "A glimpse of mathematics education reforms in the people's republic of China." Int.J.Math.Educ.Sci. Technol., 9 (1978) pp.193-206.
- WEISGLASS, J., "Higher mathematical education in the people's republic of China." Amer.Math.Monthly, 86 (1979) pp. 440-447.

K Wiskunde in het licht van politieke theorieën en maatschappij-kritiek

K1 Marxistische en verwante visies op wiskunde

K2 Vrouwen en wiskunde

De beide voorgaande rubrieken bekeken de wiskunde "vanuit de maatschappij", daarbij de maatschappijvorm als gegeven vooropstellend. Dat gaat dus voorbij aan de vraag of die maatschappijvorm ook wenselijk is. Maar de visies op deze vraag in vorm van politieke theorieën en/of maatschappij-kritische denkrichtingen, spelen vaak sterk mee in discussies over de rol van de wiskunde in de maatschappij. In deze rubriek gaat het om standpunten ten aanzien van wiskunde in het licht van politieke en maatschappij-kritische visies.

In de discussie over het gebruik van computermodellen spelen ook wel maatschappij-kritische visies mee, met name de kritiek op de techokratie, het systeem waarbij de grootste politieke macht in handen is van degenen die de technologie beheersen. (Zie M3.)

Wat betreft visies op wiskunde vanuit politieke theorieën zijn het vooral de Marxistische en verwante stromingen die beschouwingen en stellingnames over wiskunde hebben opgeleverd (K1).

Verder past in deze rubriek het onderwerp "vrouwen en wiskunde" (K2). Immers, de vraag naar de rol van vrouwen binnen en ten opzichte van de wiskunde wordt gesteld vanuit de kritiek die wijst op de onderdrukte positie van vrouwen in de maatschappij.

K1 Marxistische en verwante visies op wiskunde

ALEKSANDROV, A.D.e.a., Mathematics, its content, methods and meaning (6 parts). Providence, Rhode Island (Amer.Math. Society) 1962.

ALEKSANDROV, A.D., "Mathematik und Dialektik." Mathematiker über die Mathematik (ed. M.Otte. Berlin 1974) pp.47-63.

BUDACH, L., "Mathematik und Gesellschaft." Mathematiker über die Mathematik (ed. M.Otte. Berlin 1974) pp.329-349.

DAVIS, C., "Materialist mathematics." For Dirk Struik (ed. R.Cohen e.a. Dordrecht 1974) pp.37-66.

HEITSCH, W., Mathematik und Weltanschauung. Berlin (Akademie Verlag) 1974.

KOLMAN, A., "The present crisis in the mathematical sciences and general outline for their reconstruction." Science at the crossroads (London 1973), pp.213-229.

MANNOURY, G., Mathesis en mystiek, een signifiëse studie van kommunistisch standpunt. Utrecht 1978 (oorspr. Amsterdam 1924).

SWETZ, F., Socialist mathematics education. Southampton, U.S.A. (Burgundy Press) 1978.

K2 Wiskunde en vrouwen

ERNEST, J., "Mathematics and sex." Amer.Math.Monthly, 83 (1976) pp.595-614.

FENNEMA, E., "Women and girls in mathematics - Equity in mathematics education." Educ.Studies in Math., 10 (1979) nr.4 pp.389-403.

HØYRUP, E., Women and mathematics, science and engineering. A bibliography. Roskilde (Univ. Library) 1978.

OSSEN, L., Women in mathematics. Cambridge, Mass. 1974.

S Visies op wiskunde vanuit spirituele interesses

De 60er en 70er jaren hebben de opbloei gekend van wat wel de "counter culture" wordt genoemd (de term is van Roszak): personen en bewegingen die hun inspiratie putten uit oosterse filosofieën, herontdekte spirituele aspecten van de traditionele westerse religies, meditatie etc. In deze inspiratie wordt dan vaak een tegenwicht gevonden tegen de westerse, sterk door natuurwetenschap en techniek bepaalde, visies op natuur en maatschappij. Dergelijke stromingen zijn er overigens, meer of minder op de voorgrond tredend, altijd geweest. Vanuit deze interesse-sfeer zijn wel visies op wiskunde op schrift gesteld; een aantal dergelijke geschriften wordt hieronder vermeld. Zij betreffen zaken als het verband tussen wiskunde en mystiek, de symbolische betekenis en het symbolisch gebruik van wiskunde, en dergelijke.

ALLENDY, R., Le symbolisme des nombres. Paris 1948.

CRITCHLOW, K., Islamic patterns. London (Thames & Hudson) 1976.

GHYKA, M., Le nombre d'or. Paris 1931.

LOCHER-ERNST, L., Mathematik als Vorschule zur Geist-Erkenntnis. Dornach, Schweiz (Philosophisch-Anthropos. Verlag) 1973 (eerste uitgave 1944).

MAHNKE, D., Unendliche Sphaere und Allmittelpunkt. Beiträge zur Genealogie der mathematische Mystik. Halle 1937 (tweede uitgave Stuttgart 1966).

MICHELL, J., City of revelation, on the proportion and symbolic numbers of the cosmic temple. London (Abacus) 1973.

P Voorbeelden van persoonlijke stellingname ten opzichte van wiskunde

P1 Visies op wiskunde

P2 (Auto)biografieën van wiskundigen

Een andere benadering van de maatschappelijke functie van de wiskunde dan die in de voorgaande rubrieken, is te vragen naar de personen in de wiskunde. Sommige wiskundigen hebben hun eigen zeer persoonlijke visie op de wiskunde geformuleerd (P1). Verder zijn er biografieën en autobiografieën die beschrijven hoe individuele wiskundigen hun weg gevonden hebben binnen de wiskunde en als wiskundige binnen de maatschappij (P2).

P1 Visies op wiskunde

HARDY, G., A mathematician's apology. Cambridge 1967 (eerste uitgave 1940).

NEUMANN, J.von, "The mathematician." Collected works (New York 1961-63) vol.1, pp.1-9.

OTTE, M.(ed.), Mathematiker über die Mathematik. Berlin (Springer Verlag) 1974.

P2 (Auto)biografieën van wiskundigen

BEHNKE, H., Semesterberichte. Ein Leben an deutschen Universitäten im Wandel der Zeit. Göttingen (Vandehoek & Ruprecht) 1978.

KOLMAN, A., Die verirrte Generation. Frankfurt (S.Fischer) 1979.

REID, C., Hilbert. Berlin (Springer) 1970.

REID, C., Courant in Göttingen and New York. Berlin (Springer) 1976.

ULAM, S., Adventures of a mathematician. New York (Scribner) 1976.

ZUSE, K., Der Computer mein Lebenswerk. München (Verlag Mod. Ind.) 1970.

A Aktie- en projekt onderwerpen

Tenslotte is er de benadering van MFW van mensen die niet alleen willen lezen, praten en schrijven maar ook iets willen doen. De vraag is dan: wat voor zinvolle akties zijn er te ondernemen, als persoon of als groep, op het gebied van MFW? En, als volgende vraag (om toch in een literatuurlijst ondergebracht te kunnen worden): welke voorbeelden van zulke akties zijn er en wat kunnen we daarvan leren voor de planning van eigen akties of projekten?

GOVERNMENT STATISTICIANS' COLLECTIVE, "How official statistics are produced: views from the inside." Demystifying social statistics (ed. J.Irvine e.a. London 1979) pp. 130-151.

PROJEKTGROEP WETENSCHAP EN SAMENLEVING, "De geur van wiskunde. Een onderzoek naar de opvattingen van wiskundigen over de maatschappelijke aspecten van het vak." Universiteit van Amsterdam 1979.

The AMRC papers. Madison (Science for the people) 1974.

III PROJEKTEN

Hieronder volgen een aantal "pakketten" die bedoeld zijn als suggesties voor verdere studie.

Ieder pakket bevat allereerst de titels van een aantal artikelen die eenzelfde onderwerp van verschillende kanten belichten. Dit onderwerp wordt vervolgens kort omschreven. Daarna volgen een aantal vragen over de literatuur. De eerste serie vragen, die met een A aangeduid zijn, richten zich hoofdzakelijk op de informatie die de artikelen geven. De B-vragen, die daarna komen, willen stimuleren tot het nadenken over de gegeven informatie en tot het geven van een eigen oordeel over verschillende aspecten van het onderwerp. Tenslotte worden onder C een aantal suggesties gedaan voor verder onderzoek; daarbij wordt steeds aangegeven welke literatuur gebruikt kan worden.

De vragen en suggesties hebben uiteraard een vrijblijvend karakter. Ze zijn alleen bedoeld om de gebruiker wat handvaten te geven bij een zelfstandige bestudering van een bepaald onderwerp. We hopen dat de pakketten voor dit doel geschikt zijn - we houden ons aanbevolen voor suggesties voor wijziging en aanvulling.

De pakketten zijn gecodeerd volgens de in deze bundel gebruikte rubricering. De volgend bladzijden zijn niet doorlopend genummerd, maar de pakketten zijn afzonderlijk gepaginéerd.

De ontwikkeling van de wiskunde in de V.S. in de 19^e eeuwLiteratuur

- J.V.GRABINER, "Mathematics in America: the first hundred years."
The bicentennial tribute to american mathematics
(ed. D. Tarwater. Washington D.C. 1977) pp.9-25.
- M. KLINE, "The rise of american mathematics." Why the professor can't teach (New York 1977) pp.17-40.

Het onderwerp

Grabiner beschrijft de opkomst van de Amerikaanse wiskunde in de 19^e eeuw. Zij deelt deze in drie fasen in: tot 1820 was de toestand slecht en veranderde er weinig. Tussen 1820 en 1850 waren er tal van veranderingen, met name op onderwijsgebied. Na 1850 vindt een herwaardering van de wetenschap plaats in verband met de ontwikkeling van landbouw en industrie.

Ze noemt eerst algemene omstandigheden die de natuurwetenschappen en de wiskunde remden (variërend van de zakelijke instelling van de bevolking tot het slechte voorbeeld van Engeland). Vervolgens noemt ze de US Coast Survey, de Nautical Almanac en de Naval Academy van West Point als instellingen waar zich de kiemen van een wiskundige gemeenschap konden vormen, met steun van de overheid.

In en na de Civil War nam de behoefte aan natuurwetenschappers en technici snel toe. De groei van het technies onderwijs kwam hieraan tegemoet. Dit nieuwe onderwijssysteem maakte een carrière in de wiskunde mogelijk.

Wetenschappelijk onderzoek speelde nauwelijks een rol, totdat er na 1876 universiteiten naar Duits model ontstonden. Rond

J.J.Sylvester ontstond toen een wiskundige gemeenschap met een blad waarin steeds meer onderzoek gepubliceerd werd. Intensieve kontakten met Europa brachten enkele Amerikaanse wiskundigen op wereldnivo, hetgeen rond 1900 algemeen erkend werd.

Tegenover de opvatting van Grabiner dat deze opbloei ook naar beneden toe (op het college-nivo) positief doorwerkte, staat die van Kline. Deze benadrukt dat op de universiteiten een overwaar-

dering ontstond van het onderzoek, waardoor het nivo van het onderwijs daalde. De opbloei ging zo ten koste van de colleges, die slechtere leraren kregen.

De tekst van Grabiner is vooral geschikt voor het schrijven van een opstel. Voor een rapportage of een discussiegroep kan de tekst wel goed aangevuld worden met andere, als die van Kline.

Vragen

- A1. Geef aan welke criteria Grabiner en Kline gebruiken voor de beoordeling van het nivo van wiskundebeoefening.
- A2. Geef een overzicht van factoren die de ontwikkeling van de wiskunde als wetenschap remden.
- A3. Geef aan welke factoren volgens Grabiner doorslaggevend waren voor de opkomst van de wiskunde. Probeer deze factoren te ordenen en geef de onderlinge relaties aan.
- A4. Beschrijf de invloed die Europa had.
- A5. Schets de veranderingen in de loopbaan-mogelijkheden van de Amerikaanse wiskundige.

- B1. Geef je mening over Grabiner's en Kline's beoordeling van de laatste decennia van de 19e eeuw.
- B2. Geef aan in hoeverre je de factoren die Grabiner noemt, nog relevant acht voor het onderzoeken van de ontwikkeling van de wiskunde in de huidige tijd (geïndustrialiseerde landen, Sowjet-Unie, ontwikkelingslanden).

Verdere vragen en literatuur

- C1. Onderzoek het verband tussen de wiskunde en de natuurwetenschappen in de VS in de 19e eeuw. Literatuur:
 D.J.STRUICK, Yankee science in the making. New York 1962.
 D.SMITH & J. GINSBURG, A history of mathematics in America before 1900. Chicago 1934.
- C2. Onderzoek het verband tussen het onderwijssysteem en de wiskunde-beoefening.
 R.ARCHIBALD, A semicentennial history of the American Mathematical society: 1888-1938. Semicentennial publications, vol.I. (Amer. Math. Soc.) 1938.

R.TATON (ed.), Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII-ème siècle. Paris 1964.

M.PAUL, Gaspard Monges "Geometrie descriptive" und die École Polytechnique - eine Fallstudie über den Zusammenhang von Wissenschafts- und Bildungsprozess. Bielefeld (Inst. Did. Math. d. Univ. Bielefeld) 1980.

Felix Klein en de verhouding universiteit, TH en industrieLiteratuur

K.-H.MANEGOLD, Universität, Technische Hochschule und Industrie.
Berlin 1970. In het bijzonder het hoofdstuk "Wechselbeziehungen von Universität, Technik und Industrie"
(pp.116-144).

Het onderwerp

De tekst behandelt het streven van Felix Klein om een vruchtbare wisselwerking tot stand te brengen tussen wetenschap en techniek. Hiervoor stelde hij zelfs zijn wiskundige werk op de tweede plaats. Hij werd mede geïnspireerd door het Amerikaanse voorbeeld (particulier initiatief, instructielaboratoria) en het voorbeeld van de Duitse chemie. Ook bij de fysica en de wiskunde wilde hij theorie en praktijk verbinden, om zo de concurrentiepositie van de Duitse industrie in het algemeen te verbeteren.

Toen de industrie er niet veel in zag, probeerde hij zijn ideeën via de staat te verwezenlijken. Hij stuitte echter op tegenstand van de ingenieurs (de 'Technikerbewegung'). Deze wilden voor alles de positie van de TH gelijkwaardig maken aan die van de universiteit, alvorens tot samenwerking over te gaan. Klein bereikte niet veel meer dan een kompromis, dat onder meer een uitbreiding van het theoretische en experimenteel wetenschappelijke gedeelte van het programma van de TH inhield. Van universitaire zijde werd hem 'americanisme' en 'materialisme' verweten en het ondergeschikt maken van het wetenschappelijk erfgoed van vulgaire materiële belangen.

Een tijd lang trok Klein zich terug en probeerde hij op kleine schaal in zijn onderwijs de kloof tussen wetenschap en techniek te overbruggen (technische mechanica).

Volgens Manegold is echter toch te zien dat hij de techniek anders benaderde dan een ingenieur, en valt daaruit ook het konflikt te verklaren.

Deze tekst is vooral geschikt voor opstel of skriptie.

Vragen

- A1. Omschrijf wat Klein nastreefde en in hoeverre de vormgeving beïnvloed werd door het Amerikaanse voorbeeld en de Duitse werkelijkheid.
- A2. Waarom reageerden de industriëlen zo lauw? Welke rol ging daarop de staat spelen?
- A3. Hoe valt de reactie van de universiteiten te verklaren?
- A4. De reacties van de TH's werd sterk beïnvloed door de Technikerbewegung. Geef deze invloed aan.
- B1. In hoeverre lag het al voor de hand om het voorbeeld van de chemie te vertalen naar de fysica en de wiskunde?
- B2. Waarom spreekt Manegold van een "folgeschwere Zwiespalt"?
- B3. Toen het Klein niet lukte om organisatorische vorm te geven aan zijn ideeën, probeerde hij ze ter verwerkelijken in zijn eigen onderwijs, dat wil zeggen op individuele basis. Wat vind je daar van?
- B4. Wat kan Manegold bedoelen met de verschillende "Anschauungsweisen vom Wesen der Technik"?
- B5. Volgens Klein is de wiskunde evenzeer verbonden met de Griekse cultuur als met de moderne ingenieursproblemen. Wat is jouw mening hierover?

Verdere vragen en literatuur

- C1. Bespreek Kleins wetenschapsopvatting aan de hand van pp.85-116 uit het boek van Manegold.
- C2. Bespreek de achtergronden van de Technikerbewegung aan de hand van pp.75-85 en 249-262 uit dit boek.
- C3. Onderzoek op basis van pp.225-249 de geschiedenis van de latere Göttinger Vereinigung.
- C4. Analyseer Kleins opvatting van de techniek aan de hand van zijn Vorlesungen über die Entwicklung der Mathematik im 19. Jahrhundert (2 delen, Berlin 1926-27).

Professionalisering in de wiskunde

- I.SCHNEIDER, "Forms of professionalization in mathematics before the 19th century." (Typescript Berlin 1979.)
- M.CROSLAND, "The development of a professional career in science in France." Minerva, 13 (1975) pp.38-57.

Het onderwerp

Schneider wijst erop dat de huidige situatie waarin veranderingen op verschillende terreinen (onderzoek, beroepsstructuur, opleiding) elkaar beïnvloeden en leiden tot regelmatige aanpassingen, vrij nieuw is in de wiskunde.

Vroeger was de scheiding tussen degenen die elementaire wiskunde leerden op de universiteit, degenen die een 'wiskundig' beroep beoefenden (docenten aan universiteiten, rekenmeesters, practitioners) en degenen die wiskunde-onderzoek deden als amateurs, erg groot. Alleen door individuele studie kan de kloof overbrugd worden. Voor alle groepen gold echter dat hun wetenschapsopvatting heel staties was: kennis gold als een afgerond geheel, het was iets voor ingewijden en het ging om een her-ontdekking van de klassieken.

Pogingen om door onderwijsreorganisaties voor meer mensen de toegang tot de wiskunde te openen, mislukten. Door de gebrekkige onderwijssituatie en het ontbreken van carrièremogelijkheden, leidde ook het optreden van academies en genootschappen niet tot een grote bloei van de wiskunde-beoefening. Wel gaven deze met hun hoge normen vorm aan het 'beroep'.

Pas in de 19e eeuw werd het universitair onderwijs minder elitair. Onderwijs werd een belangrijke schakel in een maatschappelijke loopbaan en begaafde jongeren stroomden toe. Techniek, natuurwetenschappen en wiskunde stegen in aanzien. Wetenschappelijk onderwijs werd verbonden met creatief onderzoek.

Crosland sluit hierop aan en geeft gedetailleerd weer hoe de nieuwe situatie in Frankrijk tot stand kwam. Aan het eind stipt hij nieuwe problemen aan die dan ontstaan, met name de kloof tussen de verschillende onderwijsinstellingen.

De teksten zijn zowel voor een rapportage als voor een opstel bruikbaar.

Vragen

- A1. Geef het karakter weer van de wiskunde van de universiteitsdocenten, rekenmeesters en practitioners enerzijds, en van de amateurs anderzijds.
- A2. Welke oorzaken leidden tot het mislukken van 17e eeuwse pogingen tot reorganisatie van het wiskunde-onderwijs? Wat was de bedoeling ervan?
- A3. Welke rol speelden de academies en genootschappen in de professionalisering van de wiskunde?
- A4. Geef een beeld van de veranderingen rond 1800 en van de factoren die daarbij een rol speelden.
- A5. Geef aan welke nieuwe problemen er binnen de nieuwe beroepsstructuur ontstaan.
- B1. Welk belang heeft de 'professionalisering' voor de ontwikkeling en maatschappelijke functie van de wiskunde?
- B2. Welke factoren kunnen de statiese opvatting van wetenschap en kennis, die nu nog speelt, verklaren?

Verder vragen en literatuur

- C1. Bespreek de professionalisering binnen de Nederlandse wiskunde aan de hand van de geschiedenis van het Wiskundig Genootschap. P.BAAYEN, "'Wiskundig Genootschap' 1778-1978: some facts and figures." Nieuw Archief voor Wiskunde, 26 (1978) pp.177-206.
- M.van HAAFTEN, Het Wiskundig Genootschap. Zijn oudste geschiedenis en zijn betekenis voor het verzekeringswezen. Groningen (Noordhoff) 1923.
- J.MATTHES, Feestrede ter gelegenheid van het honderdjarig bestaan van het Wiskundig Genootschap. Amsterdam 1879.
- C2. Bespreek de professionalisering binnen de wiskunde in de Verenigde Staten. Zie hiervoor pakket H1-i.

- C3. Bestudeer de rol die de wiskunde sinds het eind van de vorige eeuw speelt in de industrie. Zie hiervoor pakket M1-i.
- C4. Ga na hoe wiskundigen aankijken tegen de verantwoordelijkheden die hun beroepspositie met zich meebrengt.
- OPERATIONS RESEARCH SOCIETY OF AMERICA, "Guidelines for the practice of Operations Research." Oper. Research, 19 (1971) pp.1123-1137.
- The AMRC papers. Madison (Science for the People) 1974.
- PROJEKTGROEP WETENSCHAP EN SAMENLEVING, "De geur van wiskunde. Een onderzoek naar de opvatting van wiskundigen over de maatschappelijke aspecten van het vak." Universiteit van Amsterdam 1979.

Een materialistische visie op de wiskunde

- C.DAVIS, "Materialist mathematics." For Dirk Struik (ed. R.COHEN e.a. Dordrecht 1974) pp.37-67.
- A.KOLMAN, "The present crisis in the mathematical sciences"; Science at the Cross-roads (London 1931) pp.215-229.

Het onderwerp

Beide artikelen zijn een reactie op de grondslagendiskussies van onder meer de intuïtionisten. Beide gaan ook verder: ze proberen aan te geven welke richting de wiskunde moet inslaan om niet te verzanden. De tijd waarop de artikelen betrekking hebben, is echter verschillend.

Wat in beide artikelen naar voren komt, is een afwijzing van pogingen om de wiskunde op te vatten als een monolithisch geheel. Er wordt veel belang gehecht aan het onderzoeken van verbanden tussen wiskundige theorieën, maar ook van het "specificum" van elk. De gevolgen van een dergelijk onderzoek vallen niet geheel te overzien, maar het zou kunnen betekenen (Davis) dat er twee analyses naast elkaar opgebouwd worden: één die uitgaat van de continuümhypothese en één die deze verwerpt.

Davis' artikel heeft niet de bedoeling om een grondslag te geven voor een socialistisch wetenschapsbeleid, dat van Kolman wijst wel nadrukkelijk op dat streven. Zo stelt hij voor om rekencentra en toegepast wetenschappelijk researchinstellingen op te zetten, alsmede een historisch onderzoeksprogramma over de geschiedenis van de wiskunde.

Verder komen aan de orde: de platonistische opvatting van de wiskunde, de 'zekerheid' van wiskundige kennis en de (volgens Davis slechts schijnbare) dichotomie tussen de wiskunde en de experimentele wetenschappen. Interessant is ook de opmerking van Kolman over een calculus, die ook dialektische of causale verbanden kan weergeven. Kolman hield zijn voordracht indertijd als lid van de grote delegatie uit de Sovjet-Unie op het internationale kongres van wetenschapshistorici in Engeland. De delegatie maakte grote indruk doordat ze voor het eerst een uitgewerkte marxistische visie op de ontwikkeling van de exakte wetenschappen presenteerde.

Zowel om deze reden alsook in het kader van een onderzoek naar de ontwikkeling van de wetenschap (wiskunde) in de Sovjet-Unie of Oost-Europa, is het artikel interessant.

De artikelen zijn bruikbaar voor thema/onderzoeksgroepen, voor rapportage (heewel daarvoor misschien iets te algemeen) en voor een skriptie.

Vragen

- A1. Wat verstaat Davis onder wiskundige aktiviteit resp. wiskundige zekerheid?
- A2. Bespreek Davis' visie op de overeenkomst tussen wiskunde en experimentele wetenschap.
- A3. Wat verstaat Davis onder het "verdinglijkt bewustzijn" (reificatie) van wiskundigen?
- B1. Geef de hoofdpunten van Kolman's program weer en geef je mening over de huidige betekenis ervan.
- B2. Ga na welke overeenkomsten en verschillen er bestaan tussen de stellingnames van Davis en Kolman.

Verdere vragen en literatuur

- C1. Davis noemt als criterium voor goede/relevante wiskunde dat deze "is potentially useful in making factual statements about the objective world". Volgens hem speelde dit ook een rol bij die stukken wiskunde die in de loop van de geschiedenis als irrelevant opzij zijn geschoven. Stellingen hierover zouden onderzocht kunnen worden aan de hand van de volgende artikelen, waarin de mogelijkheid van sturing van wiskundige aktiviteit aan de orde komt.

Literatuur:

- A.GROTHENDIECK, "Das mathematische Leben in der Demokratischen Republik Vietnam." M.z. Berufspraxis Math., Heft 19 (1977) pp.41-58.
- J.DIEUDONNÉ, "Introduction." Albrégé d'histoire des mathematiques, 1700-1900, (Paris 1978) I, pp.1-18.
- J.FOLTA, Social conditions and the founding of scientific schools. Praag 1977.

- C2. Kolman's voorspelling dat de numerieke wiskunde door de wiskundigen in de kapitalistische landen verwaarloosd zou blijven, lijkt histories niet bepaald bevestigd. Onderzoek de houding van wiskundigen als Von Neumann en Dantzig tegenover dit praktische aspekt van de wiskunde.

Literatuur:

- J.von NEUMANN, Collected works. New York 1961-1963.
- D.DANTZIG, Linear programming and extensions. Princeton 1963.
- C3. Ga na in hoeverre er in landen als de Sovjet-Unie en de DDR sprake is van een socialisties wetenschapsbeleid op het gebied van de wiskunde.
- Literatuur:
- A.D.ALEKSANDROU e.a. (eds.), Mathematics, its content, methods and meaning. Providence, Rhode Island (Amer. Math. Soc.) 1962.
- H.SACHS (ed.), Entwicklung der Mathematik in der DDR, Berlin 1974.

De bruikbaarheid van wiskundeLiteratuur

D.L.BERNSTEIN, "The role of applications in pure mathematics."

Am.Math.Monthly, 96 (1979) pp.245-253.

F.E.BROWDER, "The relevance of mathematics." Am.Math.Monthly,

83 (1976) pp.249-254.

J.A.SCHOUTEN, "Meetkunde en ervaringsstructuur." Rede TH Delft 1939.

Het onderwerp

Wat is wiskunde eigenlijk? Waar houdt wiskunde zich mee bezig? Hoe komt het dat de resultaten van wiskunde steeds weer op verrassende wijze in de praktijk te gebruiken zijn?

Deze vragen hebben vele wiskundigen en anderen zich gesteld.

En ze hebben er verschillende antwoorden op gegeven. De genoemde artikelen geven elk een bijdrage aan de discussie hierover. Bernstein schetst eerst de traditionele visie op de rol die wiskunde speelt bij het oplossen van praktische problemen. Ze geeft daarna een eigen visie en illustreert die met vele voorbeelden.

Browder geeft eerst een kort historisch overzicht, en onderscheidt daarna vier soorten wiskunde. Aan de hand van dit onderscheid bespreekt hij enkele problemen die er zijn bij het gebruik van wiskunde. Een uitgewerkte versie van dit artikel van de hand van Browder en S.MacLane is te vinden in P.A.STEEN (ed.), Mathematics today. Twelve informal essays (New York 1978) pp.323-350.

Schouten richt zich op de meetkunde. Hij beschrijft eerst het ontstaan van de verschillende meetkundes. Daarna gaat hij in op de bruikbaarheid ervan, vnl. in de natuurkunde. De technische details die hij daarbij geeft zijn niet essentieel voor het onderwerp; ze kunnen als illustratie beschouwd worden.

Vragen

- A1. Beschrijf de door Bernstein weergegeven gangbare visie op de rol die de wiskunde speelt in praktische toepassingen. Geef aan wat hierin volgens Bernstein niet klopt.
- A2. Aan het eind van haar artikel formuleert Bernstein drie algemene conclusies. Geven haar voorbeelden steun aan deze conclusies? Probeer elk van de voorbeelden met de conclusies in verband te brengen.
- A3. Geef kort weer hoe Browder wiskunde I t/m IV omschrijft. Wat zijn de criteria waarop ze beoordeeld worden?
- A4. Hoe verklaart Browder het ontstaan van weerstanden of moeilijkheden bij sommige toepassingen van wiskunde?
- A5. Leg uit wat Schouten bedoelt met de begrippen "structuur", "structuurschema" en "gemathematiseerd".
- A6. Wat is volgens hem de rol van schema's in de wetenschappen?
- A7. Wat voor soort impulsen krijgt de wiskunde vanuit de "ervaringswetenschappen"? Waarom kan de wiskunde volgens Schouten niet zonder deze impulsen?
- A8. Wat is het praktische nut van onderzoek in de meetkunde naar de mening van Schouten?
- B1. Bernstein is optimistisch over de mogelijkheden van wiskunde bij het oplossen van actuele problemen. Hetzelfde kan gezegd worden van Schouten. Hoe funderen beiden hun optimisme? Wat denk je er zelf van?
- B2. Bernstein noemt op p.252 de indeling door Von Neumann van de wetenschappen in drie groepen. Beschrijf deze indeling m.b.v. de begrippen wiskunde I t/m IV van Browder. Wat vind je van de onderscheiding van Von Neumann, en van die van Browder?
- B3. Wat vind je van de aanbevelingen die Bernstein aan het eind van haar artikel geeft? Denk je dat je er zelf wat aan hebt?
- B4. Vergelijk het idee van Schouten over wiskunde als structuurschema met de wiskunden II, III en IV van Browder.
- B5. Schouten spreekt over impulsen die de wiskunde krijgt vanuit de andere wetenschappen. Probeer de mening van de beide andere auteurs over dit punt aan te geven.

Verdere vragen en literatuur

- C1. Over dit onderwerp is geschreven door veel auteurs. De genoemde artikelen zijn een vrij willekeurige keuze. Wie nog met andere visies wil kennismaken, kan terecht bij:
- C.DAVIS, "Materialist mathematics." For Dirk Struik (ed. R.Cohen e.a. Dordrecht 1974) pp.37-66.
- F.KLEMM, "Die Rolle der Mathematik in der Technik des 19. Jahrhunderts." Technikgeschichte, 33 (1966) pp.72-90.
- W.SPOHN, "Can mathematics be saved?" Notices AMS, 16 (1969) pp.890-899.

Wisselwerking tussen wiskunde en maatschappijLiteratuur

- I.SCHNEIDER, "Der Einfluss der Praxis auf die Entwicklung der Mathematik vom 17. bis zum 19. Jahrhundert." Zentrallblatt für Didaktik der Mathematik, 9 (1977) pp.195-205.
- J.LIGHTHILL, "The interaction between mathematics and society." Bulletin of the IMA, 12 (1976) pp.288-299.

Het onderwerp

Schneider laat aan de hand van vele voorbeelden zien dat de "Praxis" op verschillende manieren invloed heeft op de wiskunde:

- de oplossing van praktische problemen geeft tevens een antwoord op een wiskundige vraagstelling, en leidt tot nieuwe wiskundige resultaten of zelfs tot een geheel nieuwe theorie;
- een al ontwikkelde theorie krijgt een toepassingskader dat aanleiding geeft tot uitbreiding van bestaande methoden of tot het ontwikkelen van nieuwe methoden;
- een toepassingsgebied van één of meerdere wiskundige subdisciplines wordt een zelfstandig wetenschapsgebied.

Zijn voorbeelden komen uit de 17^e, 18^e en 19^e eeuw.

Lighthill behandelt enkele hedendaagse toepassingen van wiskunde: de verontreiniging van het water van de Thames; weersvoorspellingen; en toegepast netwerk-analyse (in de industrie).

Beide artikelen zijn informatief en goed leesbaar.

Vragen

- Welke drie toepassingsgebieden van de wiskunde onderscheidt Lighthill? Welke wiskundige methoden worden in elk daarvan gebruikt? Vind je deze methoden terug in de drie voorbeelden?
- Ga van de verschillende voorbeelden van Schneider na welke wiskunde in het spel is, en wat de functie ervan is. Geven deze voorbeelden steun aan de driedeling die Schneider maakt inzake de invloed van de Praxis?

- B1. Laten de voorbeelden van Schneider zich indelen in de drie toepassingsgebieden van wiskunde die Lighthill noemt?
- B2. Blijkens zijn stelling en zijn axioma vraagt Lighthill aandacht voor de interactie tussen wiskunde en maatschappij. Vind je dat hij beide richtingen van deze interactie duidelijk maakt? Vergelijk in dit opzicht de aanpak van Lighthill met die van Schneider.
- B3. Op p.204 zegt Schneider dat bij al zijn voorbeelden impliciet is verondersteld, dat wiskunde niet meer is dan de som van aannamen, methoden en daaruit afgeleide uitspraken. Als wiskunde beschouwd wordt als product van wiskundigen in een bepaalde gemeenschap, dan moet ook deze sociale omgeving betrokken worden in de behandeling van de relatie tussen wiskunde en Praxis. Vergelijk deze beide manieren van aanpak. Wat vind je zelf de meest vruchtbare methode?

Verdere vragen en literatuur

- C1. Lighthill gebruikt diverse voorbeelden. Werk één of meerdere daarvan uit aan de hand van het boek:
J.LIGHTHILL e.a. (eds.), Newer uses of mathematics. London (Penguin Books) 1977.
- C2. Sommige van de voorbeelden die Schneider geeft zijn eveneens geschikt voor verdere bestudering. Hij geeft zelf literatuurverwijzingen. Let daarbij op de drie soorten invloed die boven genoemd zijn.
- C3. Vergelijk invloeden op de wiskunde van de 20^e eeuw met invloeden uit de periode die Schneider bespreekt. (Neem bijv. een onderwerp als: sociale statistiek, of ballistiek.)
- C4. Vergelijk de ideeën van de beide auteurs met die van anderen, bijv.
D.BERNSTEIN, "The role of applications in pure mathematics." Amer. Math. Monthly, 86 (1979) pp.244-253.
J.von NEUMANN, "The mathematician." Collected works (New York 1961-63) vol.I, pp.1-9.
H.BOS & H.MEHRTEENS, "The interaction of mathematics and society in history. Some exploratory remarks." Hist. Math., 4 (1977) pp.7-30.

Malaise op het gebied van de wiskunde

A.J.COLEMAN, "The mathematical ecosystem". Mathematical sciences in Canada (Ottawa 1975) pp.43-65.

Het onderwerp

In de tweede helft van de jaren zestig groeide de onvrede van wiskundigen over hun opleiding, de ontwikkeling van het onderzoek en de plaats van de wiskunde in het onderwijs. Deze onvrede werd gevoed door slechte onderwijsresultaten, wildgroei van specialisties onderzoek, pogingen om de universitaire research te sturen en op de researchgelden te bezuinigen, groeiende werkloosheid onder wiskundigen, concurrentie op de arbeidsmarkt van niet-wiskundigen, de abstraktheid en schijnbare irrelevantie van de wiskunde, verzelfstandiging van de statistiek, informatika etc.

Onder indruk van deze omstandigheden werden plannen gemaakt om het wiskunde-onderwijs en onderzoek te veranderen. Studies en konferenties, meestal op internationaal nivo, hebben inmiddels geleid tot praktische maatregelen: nieuwe tijdschriften, instellingen, leerplannen, leerboeken, examenregelingen enz.

Eén van deze studies is die van de Science Council of Canada. Deze is in zoverre uniek dat geprobeerd is alle 'wiskundige' activiteiten te onderzoeken en niet alleen de universitaire of middelbare school wiskunde.

Het hoofdstuk "The mathematical ecosystem" geeft een overzicht van de stand van zaken en van crisisverschijnselen. Centraal staat de konstatering dat het geloof in de toepassingsmogelijkheden van de wiskunde sterk is afgenomen. Managers bijvoorbeeld hebben vaak geen begrip van die mogelijkheden en tevens een emotionele afkeer van de wiskunde (als gevolg van slecht onderwijs). Wiskundigen doen geen moeite om die mogelijkheden te tonen en zijn er vaak ook niet toe in staat (ook als gevolg van een verkeerde opleiding). Dit heeft voor wiskundigen geleid tot onderwaardering en werkloosheid.

De beschrijving van het systeem wordt afgewisseld met opmerkingen over de oorzaak van de crisis. Veelgebruikte termen zijn daarbij 'mental blocks', 'attitudes', 'gemakzucht'. In de suggesties voor verbetering aan het eind van het hoofdstuk wordt echter verder gegaan dan het maken van psychologiserende opmerkingen: naast voostellen tot verandering van de inhoud van het onderwijs, zijn er voorstellen over het beloningssysteem en het opzetten van instituten voor toegepaste wiskunde.

Het rapport laat veel vraagstukken die in de internationale discussie naar voren zijn gekomen, liggen. De crisis wordt besproken als een crisis die alleen wiskundigen treft en de voorstellen betreffen dus alleen het wiskundige ecosysteem. De tekst is geschikt voor rapportage, en als begintekst voor een discussiegroepje.

Vragen

- A1. In de tekst worden verschillende crisisverschijnselen genoemd. Ga na hoe deze in de tekst samenhangen en formuleer de hoofdlijnen van deze analyse.
- A2. Ga na welke oorzaken voor de crisis genoemd worden en hoe deze samenhangen met de voorgestelde veranderingen.
- B1. Probeer een vergelijking te maken tussen de stand van zaken in Nederland en Canada.
- B2. Welke crisisverschijnselen zie je zelf als wezenlijk? Geef argumenten.
- B3. Bespreek de voorgestelde maatregelen en de te verwachten gevolgen (zie ook andere hoofdstukken van het rapport).

Verdere vragen en literatuur

- C1. Bespreek de stelling dat een negatieve houding tegenover wiskunde karakteristiek is voor de westerse kapitalistische wereld. Literatuur:
- "Roundtable on Bielefeld Questionnaire (Vancouver 1974)". M.z.Berufspraxis Math., Heft 16 (1975) pp.105-122.

- C2. Onderzoek de samenhang tussen de ontwikkeling van wiskunde-research en het militair-industrieel-complex. Zie pakket M4-i.
- C3. Bespreek aan de hand van de volgende literatuur de stelling dat iedereen wiskunde moet kunnen begrijpen.
- A.J.COLEMAN, Mathematical sciences in Canada (Ottawa 1975). Met name hoofdstuk IV, "Mathematical teaching in the school" (pp.87-106).
- IOWO, "Five years IOWO (special issue on H. Freudenthal's retirement from the directorship of IOWO)". Educ. Studies in Math., 7 (1976) pp.187-367.

Zuivere en toegepaste wiskunde in de 19^e eeuwLiteratuur

F.KLEMM, "Die Rolle der Mathematik in der Technik des 19.

Jahrhunderts." Technikgeschichte, 33 (1966) pp.72-90.

H.MEHRTEHS, "Mathematik als Universitätswissenschaft - Zur
Herausbildung und gesellschaftlichen Funktion der
'Reinen Mathematik' im 19. Jahrhundert." (In de bundel
bij het college Maatschappelijke functie van de wiskunde;
niet elders gepubliceerd.)

Het onderwerp

Een bekend onderscheid is dat tussen 'zuivere' en 'toegepaste' wiskunde. Het maken van dit onderscheid roept de vraag op naar de verhouding tussen beide soorten wiskunde. Over deze vraag gaan de beide artikelen. Ze beperken zich tot de 19^e eeuw, en spreken hoofdzakelijk over de situatie in Duitsland.

Klemm bespreekt de ontwikkeling van de relatie tussen zuivere wiskunde en (technische) toepassingen. Hij onderscheidt drie perioden. Hij geeft veel voorbeelden, ook over minder bekende wiskundigen, en weet zo zijn standpunt goed duidelijk te maken. Mehrtens belicht de sociale, politieke en filosofische achtergronden van de beoefening van zuivere wiskunde in de genoemde periode. Vanuit die invalshoek bespreekt hij ook de relatie tussen zuivere en toegepaste wiskunde.

Vragen

- A1. Waarom was volgens Klemm de wiskunde van de 18^e eeuw niet erg bruikbaar in de praktijk?
- A2. Klemm onderscheidt in de 19^e eeuw drie perioden. Hoe is elk van deze perioden de verhouding tussen wiskunde en toepassingen? Geef hierbij aan om wat voor wiskunde het gaat.
- A3. In hoeverre verschilde de situatie in Duitsland van die in Frankrijk en in Engeland?
- A4. Mehrtens signaleert in het wetenschappelijk denkklimaat twee stromingen: het liberalisme van de opkomende burger-klasse en het neo-humanisme. Karakteriseer deze stromingen, en geef aan waarom beide positief tegenover de wiskunde stonden.

- A5. Welke stroming domineerde uiteindelijk aan de universiteiten, en waarom?
- A6. Hoe werkte het nieuwe criterium van wetenschappelijkheid door in het onderwijs? Let hierbij op de onderwerpen en de werkvormen.
- A7. Hoe verklaart Mehrtens dat er binnen de wiskunde in de loop van de 19^e eeuw steeds minder plaats overblijft voor toepassingen?
- A8. Hoe ontwikkelde zich in deze periode de verhouding tussen universiteiten en technische hogescholen?
- B1. Geef aan hoe je de drie perioden die Klemm onderscheidt, terug kunt vinden in het verhaal van Mehrtens over de verhouding tussen wiskunde en toepassingen.
- B2. Het is opmerkelijk dat Klemm spreekt over een langzame toenadering van wiskunde en techniek aan het eind van de 19^e eeuw, terwijl Mehrtens zegt dat de verzoeningspogingen van Klein c.s. geen belangrijke resultaten opleverden. Kun je dit verschil in beoordeling verklaren?
- B3. Klemm onderzoekt wat de invloed is geweest van technische problemen op de ontwikkeling van de wiskunde; Mehrtens let voornamelijk op de sociale en filosofische invloeden. In hoeverre komen ze door dit verschil in benadering tot verschillende conclusies? Welke benadering vind je de beste?

Verdere vragen en literatuur

- C1. Vergelijk de situatie in Duitsland met die in de Verenigde Staten. Zie hiervoor pakket H1-i.

Economie en speltheorieLiteratuur

L.HURWICZ, "The theory of economic behaviour." American economic review, 35 (1945) pp.909-925.

O.MORGENSTERN, "The theory of games." Mathematics in the modern world (ed. M.Kline. San Francisco 1968) pp.300-303.

A.RAPOPORT, "The use and misuse of game theory." Mathematics in the modern world, pp.304-312.

Het onderwerp

Sinds Von Neumann begon met het ontwikkelen van de speltheorie (1928), krijgt het onderzoek in dit gebied sterke impulsen door de mogelijke toepassingen. Eén van de belangrijkste toepassingsgebieden is de economie.

Het artikel van Hurwicz geeft een samenvatting met eenvoudige voorbeelden van het standaardwerk over dit onderwerp: J.von NEUMANN & O.MORGENSTERN, Theory of games and economic behaviour (Princeton 1944).

Het artikel van Morgenstern is eveneens inleidend. Morgenstern introduceert de gebruikte termen en geeft voorbeelden. Hij probeert het belang van de speltheorie voor de economie aan te geven.

Rapoport omschrijft de mogelijkheden en de beperkingen van speltheorie, en licht dit toe met aardige voorbeelden.

Alle drie artikelen zijn informatief en leuk om te lezen. Morgenstern en Rapoport kunnen goed dienen als basis voor discussie of verdere studie. Hurwicz kan daarnaast zorgen voor een bredere inleiding.

Vragen

- A1. Verklaar de begrippen: zero-sum, pure strategie, gemengde strategie, dominantie, imputation en stabiliteit.
- A2. Waarom voldoen volgens Morgenstern de oudere economische theorieën niet? Hoe kan speltheorie in deze lacune voorzien?
- A3. Omschrijf de verschillende soorten spelen die Rapoport noemt, en maak de verschillen duidelijk.

- A4. Geef zo nauwkeurig mogelijk weer, wat Rapoport beschouwt als de mogelijkheden en de beperkingen van het gebruik van speltheorie.
- A5. In hoeverre dekt de samenvatting die Rapoport geeft in zijn laatste paragraafje de inhoud van het artikel?

B1. Morgenstern is in zijn slot-alinea erg optimistisch over de uitbreiding van de toepassingsmogelijkheden van speltheorie. In hoeverre vind je dit optimisme gerechtvaardigd op grond van wat hij schrijft in zijn artikel?

B2. Denk je dat bijv. werkloosheidsproblemen opgelost kunnen worden m.b.v. speltheorie? Waarom (niet)?

B3. Vergelijk de ideeën van Morgenstern en Rapoport over de bruikbaarheid van speltheorie in economische analyses: op welke punten zijn ze het met elkaar eens, en over welke zaken verschillen ze van mening?

B4. Hoe beoordeel je zelf de voor- en nadelen van speltheorie?

B5. Beschouw je het onderzoek dat speltheoretici doen als zinvol?

Verdere vragen en literatuur

1. Bestudeer de voorgeschiedenis van speltheorie en simulatie in militaire "war gaming".

A.WILSON, War gaming (Pelican books) 1970.

2. Rapoport's boek Strategy and Conscience (1964) heeft geleid tot een discussie over etische aspecten van strategische studies over militaire wereldkonflikten. Zie:

A.RAPOPORT, Strategy and conscience, New York, 1964.

D.G.BRENNAN, "Strategy and conscience" (boekbespreking) Bull. Atomic scientists (december 1965), pp.25-30.

A.RAPOPORT, "The sources of anguish" Bull. atomic scientists (dec. 1965) pp.31-36.

(De beide laatste artikelen staan ook in De Maatschappelijke Functie van de wiskunde (H. Bos, Diktaat Math. Inst. Utrecht, 1976).)

Wiskunde en politieke wetenschapLiteratuur

P.MARSHALL, "Mathematics and politics." Philosophia Reformata, 44 (1979) pp.113-136.

K.W.DEUTSCH, "Quantitative approaches to political analysis: some past trends and future prospects." Mathematical approaches to politics (eds. H.R.Alker e.a. Amsterdam 1973) pp.1-60.

Het onderwerp

Deutsch is één van de grootste autoriteiten in de politieke wetenschap. Zijn artikel geeft een overzicht van de geschiedenis van het vak. Hij let daarbij speciaal op de invloed van de wiskunde en op de impulsen die nieuwe wiskundige theorieën gegeven hebben. Vervolgens geeft hij de belangrijkste ontwikkelingen aan die zich in het begin van de 70-er jaren voltrekken in de relatie tussen wiskunde en politieke wetenschap.

Hij besluit met het geven van de programma om tot een alomvattend wereldmodel van politieke en sociale veranderingen te komen.

Marshall geeft een heel andere benadering. Hij probeert door te dringen tot de aard en de structuur van wiskundige modellen, om zo hun mogelijkheden en hun beperkingen aan te geven.

Daatoe bespreekt hij achtereenvolgens:

- a. de weergave van politieke gegevens in wiskundige termen;
- b. de wiskundige behandeling van deze termen en de relatie van die behandeling met de politieke werkelijkheid;
- c. het trekken van conclusies uit de zo bereikte wiskundige resultaten.

Het artikel van Deutsch is erg informatief en helder. Het artikel van Marshall is diepgaand en boeiend, maar wel vrij pittig. Beide geven veel literatuurverwijzingen over allerlei onderwerpen, en zijn mee daardoor erg geschikt als basis voor verdere studie.

Vragen

- A1. Hoe ontwikkelt volgens Deutsch de vraagstelling binnen de politieke wetenschap zich vanaf 1890 tot nu?
- A2. Welke nieuwe wiskundige methoden en modellen worden sinds de tweede wereldoorlog toegepast? Geef van elk een voorbeeld.
- A3. Wat ziet Deutsch als mogelijkheden voor het gebruik van: wachttijdtheorie, speltheorie en stochastische modellen in politieke analyses?
- A4. Wat zijn volgens hem de beperkingen van de huidige kwantitatieve modellen? Op welke manieren zouden deze modellen gecombineerd kunnen worden tot betere?
- A5. Op welke beperkingen wijst Marshall bij de weergave van politieke gegevens in wiskundige termen?
- A6. Wat zijn de gevolgen van deze beperkingen voor de wiskundige behandeling van de in wiskunde "vertaalde" politieke gegevens?
- A7. Deze beperkingen werken ook door in de conclusies die getrokken kunnen worden uit de wiskundige behandeling. Op welke manier?
- B1. Hoe sta je tegenover de ontwikkelingen die Deutsch "veelbelovend" noemt?
- B2. Ben je het eens met wat Marshall zegt over de aard en de beperkingen van een wiskundige aanpak van politieke en andere vraagstukken?
- B3. Zijn de ontwikkelingen die Deutsch schetst betreffende het gebruik van wiskundige methoden in overeenstemming met de visie van Marshall?
- B4. Deutsch geeft aan het eind van zijn artikel richtlijnen voor een wereld-model. Hij vindt het noodzakelijk om zo'n model te ontwerpen. Ben je het daarin met hem eens? Deel je zijn optimisme over de realiseerbaarheid van zo'n model? Wat verwacht je dat Marshall zou zeggen over de wenselijkheid en de mogelijkheid van dit wereld-model?

Verdere vragen en literatuur

C1. De auteurs geven zelf veel handvaten voor verder werk.

En in H.R.ALKER e.a. (eds.), Mathematical approaches to politics (New York 1965) staan artikelen over verschillende onderwerpen die in dit verband te behandelen zijn.

Verdere literatuur is te vinden in de kaartenbak.

De rol van wiskunde in de economische wetenschapLiteratuur

D.NOVICK, "Mathematics: logic, quantity and method." The review of economics and statistics, 36 (1954) pp.357-8.

J.van WATERSLOOT, "Wiskunde en economie. De onvoltooide symfonie." Liber Amircorum Prof.Florin (R.HOLVOET (red.), Leuven 1975) pp.307-320.

Het onderwerp

Novick levert kritiek op de manier waarop economen gebruik maken van wiskunde. Hij maakt onderscheid tussen wiskunde als kwantitatieve methode (bijv. in de natuurwetenschappen) en wiskunde als taal (in de sociale wetenschappen). Door deze beide door elkaar te halen, kweken sociale wetenschappers volgens hem onbegrip over de status van wiskundige uitdrukkingen in hun werk.

Het artikel heeft vele reacties opgeroepen: de jaargangen 36-38 van The review of economics and statistics bevatten veel artikelen over deze materie.

Het artikel van Van Watersloot bestrijkt hetzelfde probleemgebied op een andere manier. Het geeft een overzicht van de opkomst en historische achtergronden van de econometrie als nieuwe wetenschappelijke discipline, die wiskunde, statistiek en economie combineert.

Beide artikelen zijn duidelijk geschreven. Ze zijn geschikt voor rapportage of als basis voor een discussiegroepje of verdere studie.

Vragen

- A1. Geef aan hoe wiskunde volgens Novick funktioneert in de natuurwetenschappen en in de sociale wetenschappen. Waarom zijn hier verschillen?
- A2. Omschrijf de twee benaderingen in de economie in de 19^e en 20^e eeuw die van Watersloot noemt. Wat zijn van beide stromingen de tekortkomingen? Geef aan hoe men de synthese tot stand wilde brengen.

- A3. Wat is volgens Van Watersloot het specifieke van de wiskunde, en waarom is wiskunde onmisbaar in de economische wetenschap?
- A4. Wat beschouwen de econometristen volgens Van Watersloot als tekortkomingen van hun discipline? Op welke punten staan economen gereserveerd tegenover de econometrie?
- B1. Ben je het eens met het onderscheid van Novick tussen wiskunde als methode en als taal? Vind je dat het verschil maakt of men in de sociale wetenschappen iets uitdrukt in woorden of in wiskundige symbolen?
- B2. Vind je het streven naar een synthese tussen de deductieve en de inductieve benadering, zoals Van Watersloot die schetst, zinvol?
- B3. Beschouw je de door Van Watersloot genoemde tekortkomingen van de econometrie als overkomelijk of als structureel? (M.a.w.: ben je het met Van Watersloot eens, dat de symfonie te voltooiën is?) Waarom?
- B4. Wat vind je van de driedeling van de wetenschapsgebieden door Maxwell? Hoe werkt deze driedeling door in het betoog van Van Watersloot?
- B5. Ben je het eens met de stelling, dat bepaalde maatschappelijke problemen alleen opgelost kunnen worden met wiskundige middelen?

Verdere vragen en literatuur

- C1. Bespreek de vraag, in welke mate wiskundige methoden nodig en bruikbaar zijn in de economie. Vergelijk de verschillende standpunten hierover.
- Raadpleeg daarvoor de reacties die gevolgd zijn op het artikel van Novick, in The review of economics and statistics, de jaargangen 36 en 38.
- Verdere literatuur:
- R.SELTEN, "Wirtschaftswissenschaft und Mathematik." Mathematisierung der Einzelwissenschaften (Hrsg. B.Booss H.Krickeberg. Basel 1976), pp.246-261.
- J.von NEUMANN & O.MORGENSTERN, Theory of games and economic behavior. Princeton 1944. Hoofdstuk 1 par.1.
- H.W.BRAND, The fecundity of mathematical methods in economic thought. Dordrecht (Reidel) 1961.

Wiskunde en produktie

Literatuur

- H.E.GROSS, "Das sich wandelnde Verhältnis zwischen Mathematik und Produktion". Theorie und Labor (ed. P. Plath e.a. Köln 1978) pp.226-269.
- T.C.FRY, "Industrial mathematics. A report for the National Resources Planning Board." Amer. Math. Monthly, 45 (1941) supplement june-july.
- T.C.FRY, "Mathematics in industry - the first 75 years." Science, 143 (1964) pp.934-938.

Het onderwerp

Gross begint met op te merken dat de verhouding wiskunde en produktie vooral na de tweedewereldoorlog in de belangstelling is gekomen. De wiskunde werd veel belangrijker. Vanuit de industrie werd de opleiding van wiskundigen aan de orde gesteld. Vanuit de studentenbeweging gebeurde dat ook, maar vanuit een andere invalshoek.

Gross geeft een histories overzicht, waaruit blijkt dat de rol van de wetenschappen in de produktie belangrijk wordt met de opkomst van het kapitalisme. De wiskunde functioneert vooral indirect (als onderwijsvak en via het gebruik van wiskunde in fysika en chemie). In de 20^e eeuw worden sommige produktieproblemen direkt als wiskundige problemen onderzocht. Deze benadering zet op grote schaal door met de komst van de komputer, zowel op technies als op organisatories/kommercieel gebied. Bedrijven als IBM volgen sindsdien de ontwikkeling van de wiskunde op de voet om er kommercieel gebruik van te maken. De universitaire wiskunde sluit zich echter af van de toegepaste wetenschap. Gross voorspelt dat dit een belemmering voor de ontwikkeling van de wiskunde zelf zal blijken.

Fry 1941 beschrijft de rol van de industrieel wiskundige vóór de 2^e wereldoorlog. Deze geeft vooral adviezen, maar werkt niet projektgericht. Fry noemt bedrijven waar ze werken (en de methoden die ze gebruiken) en geeft dan een voorspelling van de toekomstige

behoefte. Zoals Gross opmerkt, zit Fry er behoorlijk naast, omdat hij de komst van de komputer niet heeft voorzien. Zelf noemt hij in Fry 1964 als voornaamste oorzaak voor de gestegen behoefte niet de komputer, maar de opkomst van het teamwork. Daarin blijkt de wiskundige toch nodig als 'project-man'. In dergelijke teams speelt de wiskunde als wetenschappelijke taal een grote rol. De artikelen zijn geschikt voor een opstel en voor een rapportage. Het thema is heel algemeen, maar kan goed uitgediept worden. In een discussiegroep of bij een rapportage zou na bespreking van deze artikelen bijvoorbeeld ook iemand uit het bedrijfsleven uitgenodigd kunnen worden voor discussie (of een bedrijf bezocht kunnen worden).

Vragen

- A1. Geef aan op welke wijze de wiskunde volgens Gross met de 'produktie' (ruim opgevat) samenhangt.
- A2. Volgens Gross komt er twee keer een belangrijke verandering in de verhouding tussen wiskunde en produktie. Omschrijf deze veranderingen. Komt deze opvatting van Gross overeen met de informatie die Fry geeft?
- A3. Geef aan hoe wiskundigen in de industrie werkten/werken (werksituatie, soort werk) en welke wiskunde door hen over het algemeen gebruikt wordt.
- B1. Volgens Gross is de 'Ausbildungsfunktion' van de wiskunde erg belangrijk. Wat bedoelt hij daarmee en wat vind je er zelf van?
- B2. Wetenschappelijk werk in het productieproces wordt niet als wetenschap gezien. Daardoor wordt de ontwikkeling van de wetenschap geremd, stelt Gross. Bespreek deze stelling.
- B3. Bespreek de factoren die volgens Fry en Gross geleid hebben tot een sterke toename van het gebruik van de wiskunde in de industrie. Laat naar voren komen in hoeverre hun meningen verschillen en geef, indien mogelijk, je eigen mening.
- B4. Wat wil Gross aantonen met het voorbeeld van het IBM-onderzoek in Yorktown Heights?

- B5. Vergelijk de benadering van Gross (wiskunde en produktie) met die van Fry (wiskunde in de industrie).

Verdere vragen en literatuur

- C1. Onderzoek de veranderingen in de beroepssituatie van wiskundigen en wiskundig geschoolden in de industrie. Raadpleeg hiervoor diverse artikelen uit Materialen zur Analyse der Berufspraxis des Mathematikers.
- C2. Onderzoek de veranderingen in de ingenieursopleidingen in de loop van de geschiedenis, met name voor wat betreft de plaats van de wiskunde.
K.H.MANEGOLD, Universität, Technische Hochschule und Industrie.
Berlin 1970.
- M.PAUL, Gaspard Monges "Geometrie descriptive" und die École Polytechnique - eine Fallstudie über den Zusammenhang von Wissenschafts - und Bildungsprozess.
Bielefeld (Inst. Did. Math. d. Univ. Bielefeld) 1980.
- C2. Onderzoek de samenhang tussen de opkomst van de komputer en de inzet van wiskundigen in de industrie. Zie hiervoor de literatuur in de kaartenbak.

De ontwikkeling van de statistiekLiteratuur

- M.SHAW & I.MILES, "The social roots of statistical knowledge."
Demystifying social statistics (ed. J. Irvine e.a. London 1979)
 pp.27-38.
- GOVERNMENT STATISTICIANS' COLLECTIVE, "How official statistics are
 produced." Demystifying social statistics (ed. J. Irvine e.a.
 London 1979) pp.130-151.
- M.G.KENDALL, "The history of statistical method." International
 encyclopedia of the social sciences. Vol.15, pp.224-232.

Het onderwerp

Het eerste artikel geeft in grote lijnen de ontwikkeling van de statistiek weer. Het behandelt onder meer de crisis in de 17e eeuw die leidde tot een begin van de statistiek, de opleving in de 19e eeuw en de strijd tussen "political arithmetic" en "Statistik". De invloed van de sociale verhoudingen wordt sterk benadrukt, evenals de rol van de staat. De schrijvers stellen dat een socialistische maatschappij waar geld- en ruilverhoudingen geen rol meer spelen, geheel nieuwe eisen zal stellen aan de statistische kennis.

In het tweede artikel wordt aan de hand van voorbeelden aangegeven hoe moeilijk het is om onderzoeksprocedures te veranderen, om modellen krities te onderzoeken, om officiële statistieken voor alternatieve doeleinden te gebruiken, en hoe de bestaande hiërarchische werkverdeling de kwaliteit van statisties onderzoek nadelig beïnvloedt.

Een heel ander artikel is dat van Kendall. Deze concentreert zich op de herkomst van statistische methoden. In enkele alinea's gaat hij in op sociale achtergronden. Maar dan geeft hij vooral 'idealistiese' opmerkingen: de opleving in de 17e eeuw brengt hij in verband met de neergang van de middeleeuwse wereldbeschouwing, die in de 19e eeuw met de drang tot en 'the intellectual excitement' van de 'exploration of the living world'.

De artikelen zijn geschikt voor rapportage en voor opstellen.

Het boek van Irvine e.a. en het artikel van Kendall geven veel literatuur voor verdere studie.

Vragen

- A1. Geef het verband aan tussen veranderingen in politiek-ekonomiese verhoudingen en veranderde behoefte tot kwantificeren.
 - A2. Geef een overzicht van de aanzetten die de crisis van de 17e eeuw gaf tot statistiese benaderingswijzen. Geef ook aan welke factoren bijdroegen tot de opleving in de 19e eeuw.
 - A3. Geef het verschil aan tussen "political arithmetic" en "Statistik". Bespreek de rol die de staat speelde bij de ontwikkeling en bij het bedrijven van statistiek.
 - A4. Kun je enig verband ontdekken in de opsomming van gebieden die volgens Kendall bijdroegen tot de ontwikkeling van de statistiek? Zo ja, komt dit overeen met de grote lijnen die het eerste artikel geeft?
 - A5. Vergelijk de benadering van de sociale achtergronden van het eerste en laatste artikel.
 - A6. Geef aan waarom de schrijvers van het tweede artikel spreken van een conservatief systeem, als ze het hebben over statisties onderzoek.
 - A7. Officiële statistieken zijn vaak slechts beperkt bruikbaar, onder meer door de specifieke begripsafbakening of door onvolledigheid van het onderzoek. Bespreek hier voorbeelden van.
1. De bespreking van komputermodellen blijft vaak beperkt tot kritiek op onderdelen. Maar zelden wordt het hele model kritisch bekeken. Wat is volgens jou het belang van het doorlichten van een model als geheel? Hoe komt het dat dit zo weinig gebeurt?
 2. Kun je meer zeggen over de rol van de 'technici' in de 'design'-fase? Is het toevallig dat daarover in het tweede artikel vrij weinig gezegd wordt?
 3. De kwaliteit van de 'dataprocessing' is slecht door de hiërarchiese werkverdeling. Bespreek deze stelling.
 4. Onder socialistiese verhoudingen zou er behoefte bestaan aan een andere wijze van kwantificeren en aan een andere statistiek. Bespreek deze stelling.

Verdere vragen en literatuur

- C1. Bestudeer de invloed van de "eugenetische beweging" ca. 1900 op de ontwikkeling van de statistiek.
- D.MACKENZIE, "Eugenics and the rise of mathematical statistics in Britain", Demystifying social statistics (ed. J.IRVINE e.a., London, 1979) pp.39-50.
- D.MACKENZIE, "Eugenics in Britain", Social Studies of Science 6 (1976), pp.499-532.
- D.MACKENZIE, "Statistical theory and social interest, a case study", Social Studies of Science 8 (1978), pp.35-83.
- B.NORTON, "Karl Pearson and statistics: the social origin of scientific innovation", Social Studies of science 8 (1978), pp. 3-34.
- C2. Bestudeer de ontwikkeling van de statistiek in Nederland in de eerste jaren na de tweede wereldoorlog aan de hand van de volgende literatuur:
- D.van DANTZIG, "Tien jaar wiskundige statistiek", Statistica Neerlandica 9 (1955) pp.233-242.
- P.IDENBURG, "Tien jaar ontwikkeling van de maatschappelijke statistiek", Statistica Neerlandica 9 (1955) pp.243-260.
- J.van ETTINGER, "Tien jaar ontwikkeling van de industriële statistiek", Statistica Neerlandica 9 (1955) pp.261-269.
- C3. De International encyclopedia of the social sciences is een rijke bron voor de studie van de ontwikkeling van het gebruik van statistiek in sociale wetenschap en praktijk. Bestudeer bijvoorbeeld de volgende artikelen uit die encyclopedie: "Sample surveys", "Government Statistics", "Public opinion", "Index numbers".
- C4. Bestudeer de maatschappelijk functie van het Centraal Bureau voor de Statistiek aan de hand van de Jaarverslagen van dat bureau en van de Centrale Commissie voor de Statistiek. Breng zo mogelijk ook een oriënterend bezoek aan het CBS (Voorburg).

Militaire sponsoring van wiskunde-onderzoekLiteratuur

- M.S.REES, "Mathematics and the government." The bicentennial tribute to american mathematics (ed. D.Tarwater. Washington, D.C. 1977) pp.101-106.
- F.D.RIGBY, "Pioneering in federal support of statistics research." On the history of statistics and probability (ed. D.Owen. 1976) pp.403-419.
- S.LANG, "The DOD, the government and the universities." The social responsibility of the scientist (ed. M.Brown. New York 1971) pp.49-79.

Het onderwerp

De militaire sponsoring van onderzoek werd in de jaren zestig een belangrijk discussiepunt. Eén van de redenen was het verzet dat in vele landen ontstond tegen de oorlogvoering van de VS in Vietnam en de inschakeling van wetenschappers die daarbij op grote schaal plaatsvond. Vele linkse intellectuelen werden zich toen pas bewust van de banden die hun universiteiten en onderzoeksinstellingen (al lange tijd) hadden met het militaire apparaat.

Ongeveer tegelijkertijd kwam er een einde aan de snelle expansie van de westerse, kapitalistische economie. Hierdoor ontstond in politieke kringen een discussie over bezuiniging en herstructurering van onderwijs en onderzoek. Hetzelfde gebeurde in de particuliere sector.

Deze twee aspecten spelen nog steeds een rol in de actuele discussies over herstructurering van het hoger onderwijs en over wetenschapsbeleid.

De artikelen van Rees en Rigby geven een heel duidelijk beeld van de werkwijze van de wiskunde-afdeling van de Office of Naval Research (ONR). Rees was hiervan het hoofd, Rigby een medewerker die onder meer het statistiek-programma leidde.

Opmerkelijk zijn de uitspraken over het beleid ten aanzien van zuivere wiskunde, het inzicht van de ONR-staf hierin en

de bereidwillige medewerking van de onderzoekers. Aanvechtbaar zijn de beweringen over het ontstaan van de militaire sponsoring in de jaren veertig en de ombuiging in de zestiger jaren: politieke aspecten lijken geen rol te spelen. Hiertegenover staat de versie van Lang, een vooraanstaand wiskundige, die het groeiend verzet tegen de militaire sponsoring en haar gevolgen beschrijft. Hij wijst met name op de politieke disciplineren van de onderzoekers. De artikelen zijn met name geschikt voor een studiegroep die verder onderzoek wil doen naar de verhouding tussen civiele en militaire sponsoring, naar de gevolgen van een bepaalde wijze van sponsoring voor de ontwikkeling van de wislunde, of naar de situatie in Europa (de artikelen hebben betrekking op de VS).

Vragen

- A1. Bespreek de motieven die in de artikelen genoemd worden voor de sponsoring van zuivere wiskunde.
- A2. In het midden van de jaren zestig begon een verschuiving van militaire naar civiele sponsoring. Welke factoren en overwegingen speelden daarbij een rol?
- B1. In het beschreven systeem van sponsoring zitten op vele nivo's politieke selectie-momenten (selectie van instellingen, onderzoekers, onderzoeksprogramma's, beleidsmedewerkers...). Geef deze zo goed mogelijk aan.
- B2. Geef je mening over Rigby's bewering, dat het ONR heel goed in staat was om ook zeer specialistisch onderzoek te beoordelen.
- B3. Geef je mening over Lang's dilemma van de keuze tussen zich konsentreren op de wiskunde zelf en zich ook bemoeien met het wetenschapsbeleid.
- B4. Ga na welke invloed de wijze van sponsoring zou kunnen hebben op de ontwikkeling van de wiskunde.

Verdere vragen en literatuur

- C1. Onderzoek aan de hand van de onderstaande literatuur op welke wijze wetenschappers elders geconfronteerd zijn met soortgelijke problemen van wetenschapsbeleid, financiering, organisatie etc.
A.de KOOIJ, Wetenschapsbeleid: kiezen en delen. Assen (Van Gorcum) 1975.
Materialien zur Analyse der Berufspraxis des Mathematikers, Heft 5 (1974).
I.SPIEGEL-RÖSING & D.de SOLLA PRICE, Science, technology and society. London (SAGE) 1977.
H.ROSE & S.P.R.ROSE, Science and society. Harmondsworth (Penguin) 1970.
- C2. Ga na welke activiteiten de NATO in de VS en Europa ont-plooid heeft op het gebied van de wiskunde. Raadpleeg hiervoor publikaties van de NATO en de Institutes of Advanced Studies.

Wiskunde in de Derde Wereld: konferentie Khartoum 1978Literatuur

M.ELTOM (ed.), Developing Mathematics in Third World Countries. Amsterdam 1979. Met name de gedeelten: "The work of the conference", pp.9-22, en: "Final Report", pp.181-191.

Het onderwerp

Dit boek is het verslag van een konferentie over wiskunde in de derde wereld. De artikelen geven een aardig beeld van de problemen waarvoor men staat. Vier hoofdonderwerpen kwamen aan de orde:

1. Welk curriculum hebben we nodig in lager en middelbaar onderwijs? Gesteld werd dat dit momenteel een minder brandend probleem is.
 2. Hoe verbeteren we de kwaliteit van onze leraren? Een grote rol werd toegedacht aan salarisverhoging en inspraak bij de verandering van de curricula. Over de politieke en economische aspecten van deze aanbevelingen werd overigens niet gesproken.
 3. De universiteiten spelen een veel centralere rol dan in geïndustrialiseerde landen: in veel landen zijn het de enige instellingen waar wiskundig onderzoek gedaan wordt. Ze kunnen deze rol echter door tal van oorzaken niet waarmaken: goede studenten kiezen andere studies, goede onderzoekers gaan naar het westen (brain drain); stafleden komen door de grote onderwijslast en gebrek aan wetenschappelijke kontakten en bibliotheken niet aan onderzoek toe; het contact met beleidsmensen is slecht, waardoor wiskundigen geen voeling hebben met ontwikkelingsproblemen die ze zouden kunnen helpen oplossen. Een probleem is ook of je centra moet opbouwen die zich toeleggen op bepaalde specialismen, rond bepaalde onderwerpen of veeleer rond bepaalde personen: problem-oriented of mathematics-oriented.
 4. Ook in het wiskunde-onderwijs speelt een algemeen onderwijsprobleem: welke taal kies je als onderwijstaal in landen waar tientallen talen gesproken worden en hoe bouw je in je eigen taal een wiskundejargon op?
- Het onderwerp is geschikt voor rapportage, opstel, werkgroep en skriptie.

Vragen

- A1. Welk belang hecht de konferentie aan de ontwikkeling van wiskunde in derde-wereldlanden?
- A2. Wat wordt verstaan onder de te bereiken "kritieke massa" en welke rol speelt dit begrip in de voorgestelde maatregelen?
- A3. Welk belang hecht de konferentie aan de discussies over zuivere vs. toegepaste wiskunde en moderne vs. traditionele curricula?
- A4. Welke betekenis heeft de internationale samenwerking en wat is daarbij de plaats van de geïndustrialiseerde landen?
- A5. Geef aan in hoeverre de rol van de universiteiten verschilt van die in westerse landen en geef aan welke obstakels er zijn voor hun noodzakelijke ontwikkeling.
- B1. Geef stellingen over de rol die taalvaardigheid speelt bij het leren van wiskunde, zowel in het algemeen als in derde wereldlanden zonder een nationale taal.
- B2. De universiteiten verkeren in vele derde-wereldlanden in een maatschappelijk isolement. Bespreek mogelijke oorzaken hiervoor en geef een kommentaar op de verbeteringsvoorstellen van de konferentie. (Zie ook C3.)

Verdere vragen en literatuur

- C1. Geef de verschillen aan tussen de ontwikkeling van wiskunde en wiskunde-onderwijs in Vietnam, China, Tanzania, Zambia, Filippijnen en Brazilië. Literatuur: "Mathematik in Vietnam. Artikelenserie." M.z. Berufspraxis Math., Heft 19 (1979) pp.3-96.
- C.DAVIS, "A mathematical visit to China." Notices AMS, 19 (1972) pp.167-169.
- F.SWETZ, "Mathematics education in China, its growth and development." Cambridge, Mass. (MIT Press) 1974.
- W.RUPPERT, "Mathematik in China." Wien (Österr. Chinaforsch. Inst.) 1976.
- J.E.PYTHIAN, "Mathematical Kujitegema in Tanzania." Educ. Studies in Math., 4 (1972) pp.187-200.

Uit M.ELTOM (ed.), Developing mathematics in third world countries de volgende artikelen:

U.D'AMBROSIO, "Adequate mathematics for third world countries: consideranda and strategies" (pp.33-46).

B.F.NEBRES, "Research and higher education in mathematics: the Philippine experience" (pp.67-80).

L.NACHBIN, "Aspects of the recent development of functional analysis in Brazil" (pp.81-88).

UNESCO, New trends in mathematics teaching, Vol. 1 t/m 4 (1966 vv).

C2. Onderzoek het begrip 'kritieke massa' aan de hand van J.-L.LIONS, "Computers, mathematics and applications." (ELTOM, pp.135-142.)

C3. Bespreek in hoeverre de in het westen gebruikelijke criteria voor de beoordeling van wetenschappelijk werk bruikbaar en wenselijk zijn in derde-wereldlanden. Zie hiervoor S.SHAHSHAHANI, "Mathematics research in third world countries: pitfalls and opportunities." (ELTOM, pp.143-150.)

C4. Bespreek de problemen in de relatie tussen taal en wiskunde-onderwijs, aan de hand van de literatuur die genoemd wordt in ELTOM, p.183.

Wiskunde in China en Vietnam

Literatuur

A.GROTHENDIECK, "Das mathematische Leben in der Demokratischen Republik Vietnam"; M.z. Berufspraxis d.Math., Heft 19 (1977), pp.41-57.

C.DAVIS, "A mathematical visit to China". Notices AMS, 19 (1972), pp.167-169.

Het onderwerp

Beide artikelen geven verslagen van betrekkelijk korte bezoeken. Het eerste vond plaats in 1967, het tweede in 1971. De schrijvers geven een beeld van de universitaire wiskunde, geschilderd tegen de achtergrond van algemene onderwijsopvattingen en -maatregelen. Duidelijk komt een verschil naar voren tussen Vietnam, dat zelfs in oorlogstijd het belang van een autonome, niet volledig aan de directe praktijk ondergeschikte wetenschapsbeoefening erkent, en China, dat tijdens de Culturele Revolutie de onder-schikking aan die praktijk vooropstelt. Davis beschrijft hoe deze opvatting in 1971 weer terrein verliest: geleidelijk komt de wetenschapsbeoefening als zelfstandige activiteit weer op gang (tijdschriften, internationale kontakten, onderzoek). Echter ook in Vietnam heeft de wetenschapsbeoefening een ander karakter dan bij ons. Grothendieck wijst enerzijds op materiële omstandigheden, anderzijds op politieke opvattingen die leiden tot een grotere decentralisatie, een (z.i. over-)benadrukking van groepswork in de research, de noodzaak om de research te richten op bepaalde gebieden. Hij pleit voor een gerichte ondersteuning vanuit westerse landen in de vorm van boeken, tijdschriften, correspondentie, en beurzen om zó een Vietnamese 'school' tot stand te brengen.

Deze artikelen zijn zowel geschikt voor een rapportage als voor een studie/diskussiegroep. Zo'n groep kan de artikelen behandelen als onderdeel van het thema 'wiskunde in de derde wereld' of het thema 'wiskunde en praktijk'.

Vragen

- A1. Geef beknopt Grothendieck's opvatting weer over het wiskundig onderzoek in Vietnam (hoe het is en wat het zou moeten worden).
- A2. Bespreek de verschillen tussen de benadering van wetenschappelijk onderzoek in Vietnam en China.
- B1. Geef je mening over de Chinese opvatting over de relatie wiskunde en praktijk.
- B2. Bespreek de rol die wiskundigen uit westerse landen kunnen spelen bij de ontwikkeling van de wetenschap in landen als Vietnam en China.

Verdere vragen en literatuur

- C1. Onderzoek hoe de ontwikkeling in China, Vietnam en andere landen (Z.O.Azië, Zuidelijk Afrika) het laatste decennium is verlopen, met name wat betreft het wetenschappelijk onderzoek (prioriteiten, werkwijze, relatie tot andere taken zoals onderwijs, advisering ...).

Literatuur:

"Mathematik in Vietnam. Artikelenserie." M.z. Berufspraxis Math., Heft 19 (1977) pp.3-96.

W.RUPPERT, Mathematik in China. Wien (Österr. Chinaforsch. Inst.) 1976.

V.KLEE, "Impressions of the mathematical education in the people's republic of China." Amer. Math. Monthly, 84 (1977) pp.509-517.

F.SWETZ, Mathematics education in China, its growth and development. Cambridge, Mass. (MIT Press) 1974.

M.ZERNER, "La vie mathématique en Chine." Gaz. des Math., 6 (1976) pp.23-50.

M.ELTOM (ed.), Developing mathematics in third world countries. Amsterdam 1979.

Scientia Sinica (tijdschrift).

De ontwikkeling van de wiskunde in de V.S. in de 19^e eeuwLiteratuur

- J.V.GRABINER, "Mathematics in America: the first hundred years." The bicentennial tribute to american mathematics (ed. D. Tarwater. Washington D.C. 1977) pp.9-25.
- M. KLINE, "The rise of american mathematics." Why the professor can't teach (New York 1977) pp.17-40.

Het onderwerp

Grabiner beschrijft de opkomst van de Amerikaanse wiskunde in de 19^e eeuw. Zij deelt deze in drie fasen in: tot 1820 was de toestand slecht en veranderde er weinig. Tussen 1820 en 1850 waren er tal van veranderingen, met name op onderwijsgebied. Na 1850 vindt een herwaardering van de wetenschap plaats in verband met de ontwikkeling van landbouw en industrie.

Ze noemt eerst algemene omstandigheden die de natuurwetenschappen en de wiskunde remden (variërend van de zakelijke instelling van de bevolking tot het slechte voorbeeld van Engeland). Vervolgens noemt ze de US Coast Survey, de Nautical Almanac en de Naval Academy van West Point als instellingen waar zich de kiemen van een wiskundige gemeenschap konden vormen, met steun van de overheid.

In en na de Civil War nam de behoefte aan natuurwetenschappers en technici snel toe. De groei van het technische onderwijs kwam hieraan tegemoet. Dit nieuwe onderwijssysteem maakte een carrière in de wiskunde mogelijk.

Wetenschappelijk onderzoek speelde nauwelijks een rol, totdat er na 1876 universiteiten naar Duits model ontstonden. Rond J.J.Sylvester ontstond toen een wiskundige gemeenschap met een blad waarin steeds meer onderzoek gepubliceerd werd. Intensieve kontakten met Europa brachten enkele Amerikaanse wiskundigen op wereldniveau, hetgeen rond 1900 algemeen erkend werd.

Tegenover de opvatting van Grabiner dat deze opbloei ook naar beneden toe (op het college-nivo) positief doorwerkte, staat die van Kline. Deze benadrukt dat op de universiteiten een overwaar-