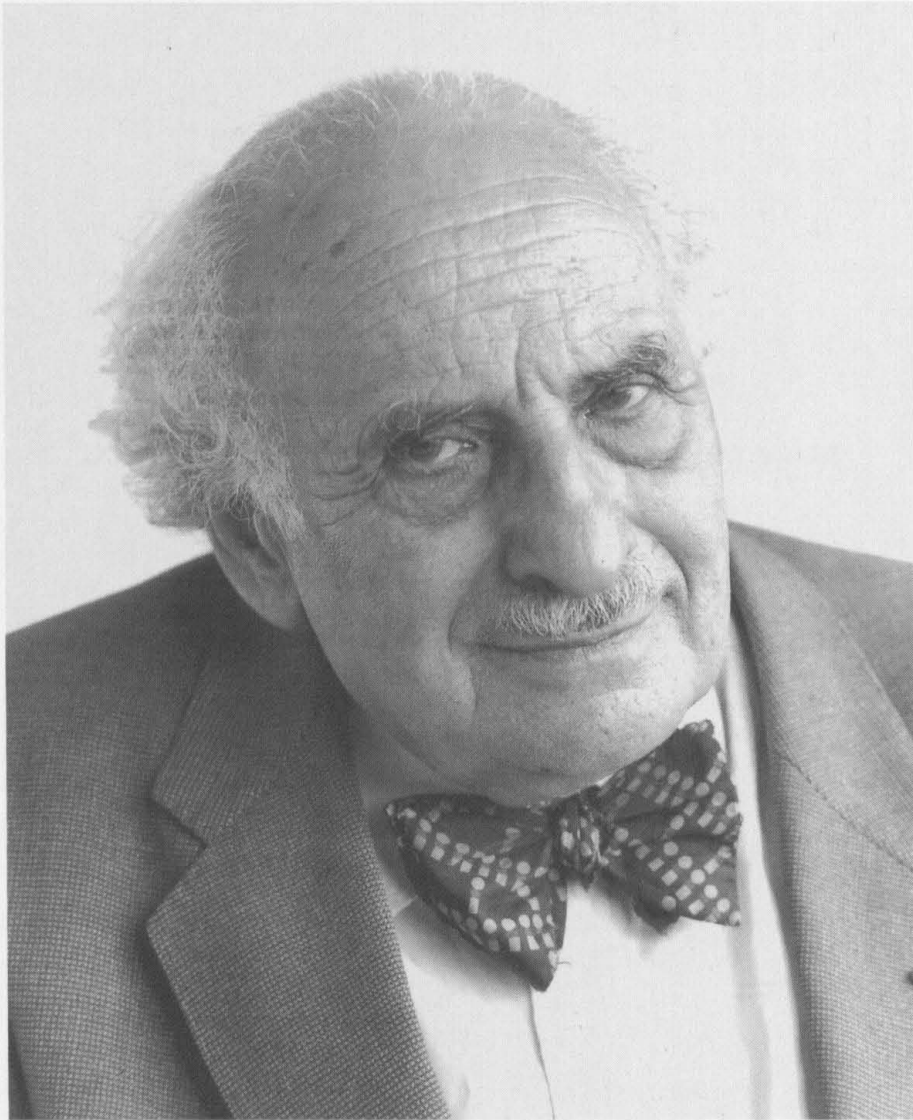


Citation:

W.T. van Est, Levensbericht H. Freudenthal, in:
Jaarboek, 1991, Amsterdam, pp. 138-142



Hans Freudenthal

Hans Freudenthal

17 september 1905 – 13 oktober 1990

De Nederlandse wiskundige gemeenschap heeft in Hans Freudenthal één van haar meest prominente en kleurrijke leden verloren. Hij was ook de laatste van ons wiens academische loopbaan reeds voor de laatste wereldoorlog was aangevangen, in een tijdvak van (nog) kleinschalige universiteiten en betrekkelijke rust in het onderwijs. In deze ambiance deed Freudenthal in 1930 zijn intrede. Tevoren had hij, na het gymnasium doorlopen te hebben in zijn geboorteplaats Luckenwalde (Duitsland), in Berlijn gestudeerd van 1923 tot ± 1927, waarna hij, na een semester te Parijs, weer terugkeerde naar Berlijn als Seminarassistent bij Heinz Hopf. Hij promoveerde bij deze laatste in 1931 op een proefschrift over 'einden' van topologische ruimten en topologische groepen¹, een theorie op heel natuurlijke en originele wijze door hem ontwikkeld en die later ook door anderen, o.a. door Hopf, nog verder is uitgebreid.

Het ligt voor de hand te veronderstellen dat dit onderwerp het pad effende naar Amsterdam, dat wil zeggen naar L.E.J. Brouwer, topoloog van internationale faam. Maar in 1930 was Brouwer al lang niet meer actief geïnteresseerd in de topologie en het was veeleer de belangstelling vóór en bekendheid van Freudenthal mét het intuïtionisme, dat hij in Berlijn o.a. door voordrachten van Brouwer had leren kennen, waardoor de weg gebaad werd.

In Amsterdam, waar hij aanvankelijk als assistent en later als conservator werd aangesteld, trof hij Witold Hurewicz aan, een jong wiskundige die met zijn leermeester Menger uit Wenen was meegekomen naar Amsterdam en die na het vertrek van Menger als assistent van Brouwer was achtergebleven. Naar Freudenthal later eens schreef, is voor beiden het assistentschap bij Brouwer een sterke stimulans geweest voor hun werk. Enerzijds werden in onderling overleg en samenwerking caput-colleges gegeven over actuele onderwerpen uit de wiskunde, daartoe in staat gesteld door een privaatchoortuig. Anderzijds is deze periode - voor Hurewicz tot zijn vertrek naar de Verenigde Staten in 1937 en voor Freudenthal tot de bezetting - in wetenschappelijk opzicht een bijzonder vruchtbare geweest.

Hurewicz ontwikkelde o.a. op schitterende wijze zijn fundamentele theorie van de homotopiegroepen, hetgeen een nieuwe geweldige stap was in de algebraïsche topologie na het werk van Poincaré en Brouwer. Freudenthal sloot in zekere zin hierbij aan met de zogenaamde suspensiestellingen. Hierdoor werd het onmiddellijke toepassingsbereik van Hurewicz' theorie aanzienlijk vergroot.

Ons verder bepalende tot het werk van Freudenthal in deze periode, valt op de grote verscheidenheid van onderwerpen waar hij met succes aan gewerkt heeft en

¹ Math. Zschr. 33 (1931), 692-713.

waarvan de belangrijkste zijn: topologie, topologische groepen, intuitionisme, functionaalanalyse.

Een deel van dit werk is zó gemeengoed geworden dat de naam van Freudenthal daarbij is weggesleten. Als voorbeeld kan men aanvoeren de in de huidige wiskunde veel gebruikte begrippen van projectieve en inductieve limiet, die door Freudenthal destijds onder een andere benaming in het kader van topologische ruimten en groepen geïntroduceerd zijn². In feite ging het om zaken die zich al in werk van anderen hadden aangekondigd. Ze waren, om een fysische metafoer te gebruiken, in de literatuur al aanwezig in verzadigde oplossing. De verdienste van Freudenthal bestond daarin kristallisatie te hebben bewerkstelligd. Dat betekende in dit geval dat de genoemde begrippen gedefinieerd en benoemd werden en dat de belangrijkste eigenschappen ervan werden vastgelegd.

Een ander voorbeeld vormen de resultaten van een artikel over topologische groepen³. Om met de woorden van Freudenthal te spreken gaat het hier om stellingen '... die zwar nicht viel bedeuten, die aber dauernd bei allen möglichen Untersuchungen über topologischen Gruppen gebraucht werden'. Terloops zij vermeld dat Freudenthal van de resultaten van beide artikelen een fraaie toepassing gaf op de theorie van de bijna-periodieke functies op topologische groepen.⁴

De bezettingstijd is Freudenthal met zijn gezin ongeschonden doorgekomen, zij het dan ook niet zonder moeilijkheden. Deze laatste zijn gelukkig beperkt gebleven tot enkele arrestaties van korte duur, een verblijf in het werkkamp Havelte en een onderduikperiode in Limburg. Op deze gelukkige afloop is zeker van invloed geweest dat mevrouw Freudenthal niet-joods was en niet schroomde voor haar man bij de instanties in het geweer te komen.

Na de oorlog eenmaal in zijn functie hersteld zijnde, gaf hij in 1946 na rijp beraad gehoor aan een beroep dat Utrecht op hem deed om de door emeritaat opengevallen plaats van de hoogleraar in de meetkunde te bezetten. Te zamen met de nieuw benoemde hoogleraar in de analyse Popken⁵ – benoemd op een vacature die ontstaan was door een veel tragischer oorzaak – is door beiden gewerkt aan de opbouw van een capabele vakgroep wiskunde. Begunstigd door een aantal gelukkige omstandigheden is daardoor in de loop der jaren te Utrecht een voortreffelijke wiskunde-(sub)faculteit ontstaan.

Het feit dat de meetkunde tot de leeropdracht behoorde, heeft ertoe bijgedragen dat de aandacht nu meer gericht werd op het verband tussen meetkunde en topologische groepen, meer in het bijzonder groepen van Lie. Dit sloot aan bij de reeds in 1872 door Felix Klein als zogenaamd Erlanger Programm geformuleerde opgave, te weten het verband tussen meetkenden en hun symmetrie-groepen te onderzoeken. Voor zekere soorten meetkunde was reeds veel onderzoek gedaan, waarbij gebleken was dat men uit de symmetrie-groep, die altijd een groep van Lie was, de meetkunde als het ware kon aflezen. Dit leidde vanzelf tot de omge-

² *Compositio Math.* 4 (1937), 145–235.

³ *Annals of Math.* 37 (1936), 46–56.

⁴ *Annals of Math.* 37 (1936), 57–77.

⁵ Lid KNAW 1954–1970.

keerde opgave bij een gegeven groep van Lie de bijbehorende meetkunde te construeren. In het bijzonder was dit probleem open voor de zogenaamde exceptionele groepen van Lie, en het is vooral dit probleem aan het onderzoek waarvan door Freudenthal en leerlingen in een groot aantal publikaties veel is bijgedragen; een deel van deze resultaten alsmede enkele opmerkelijke resultaten inzake groepen van Lie is te boek gesteld⁶. Ook in bredere kring in binnen- en buitenland heeft deze hele problematiek ruime aandacht gekregen⁷.

Geheel in het verlengde van Freudenthal's interesse voor problemen van grondslagen en de taal der formele logica, ligt een geïsoleerde maar originele publikatie, namelijk die van een ontwerp voor een kosmische verkeerstaal LINCOS⁸ genaamd. Het doel is een taal te ontwikkelen die aan 'intelligente wezens' kan worden meegedeeld in de vorm van boodschappen bestaande uit rijen 'tekens' uit een eindig alfabet, waarbij er dan ook voor gezorgd moet worden dat de ontcijferingssleutel wordt meegestuurd. Dat deze rijen van tekens als sequenties van geëigende radio-signalen werden gedacht is een kwestie van transmissie-techniek maar voor het wezen van de zaak niet zo relevant.

Uitgaande van de veronderstelling dat de ontvangenden over het begrip van de natuurlijke getallen 1,2,3,... beschikken, en vertrouwd zijn met elementaire rekenkundige bewerkingen, wordt uiteengezet hoe met dit als houvast de elementaire rekenkunde in berichten kan worden medegedeeld, waarbij de ontcijferingssleutel door suggestie wordt aangereikt. Vanaf dit begin wordt de taal met (gesuggereerde) ontcijferingssleutel in successievelijke stadia verder ontwikkeld.

Er zijn ook door anderen pogingen gedaan in deze richting, maar LINCOS is wellicht de meest uitgewerkte.

Zoals een recensent⁹ opmerkte, zijn eventuele toepassingen van deze ideeën niet in de eerste plaats te zoeken op het punt van kosmisch verkeer maar veeleer in communicatie tussen mens en systemen met kunstmatige intelligentie. Voorts merkt hij nog op: 'Although the author makes no mention of it, the teleological evolution of compiler programs for computers is aimed at the same mathematical linguistic goal as is LINCOS'.

In de latere jaren is Freudenthal zich steeds meer gaan interesseren voor de problematiek van het wiskunde-onderwijs. In feite ging deze interesse reeds terug tot 1948 toen hij actief ging deelnemen in de wiskunde-sectie van de Werkgemeenschap voor Vernieuwing van Opvoeding en Onderwijs. Als zodanig heeft hij verschillende interessante experimenten op het gebied van het meetkunde-onderwijs mede gestimuleerd. Inzichten gevormd in deze werkgroep heeft hij op congressen en vele publikaties uitgedragen. Als zijn magnum opus onder verscheidene om-

⁶ H. Freudenthal & H. de Vries, *Linear Lie Groups* (Academic Press, New York, London, 1969).

⁷ J. Tits, *Proc. Int. Congr. Math.* 1962, 197-221 (Institut Mittag-Leffler, Djursholm, 1963); F.D. Veldkamp, *Geometriae Dedicata*, 19 (1985), 3-5.

⁸ *Lincos, design of a language for cosmic intercourse* (North Holland, Amsterdam, 1960).

⁹ S.W. Golomb, *Math. Reviews* 22 (1961), # 9378.

vangrijke werken op dit gebied is wellicht aan te merken, het boek 'Mathematics as an Educational Task' (Reidel, Dordrecht, 1973).

Zijn overtuiging dat het wiskunde-onderwijs toe was aan een nieuwe oriëntatie en meer moest aansluiten bij de ervaringswereld van de leerling, dreef hem ertoe om zich heen een werkgroep te vormen die vanuit deze optiek geschikt leermateriaal zou vervaardigen van het basis – tot en met het voortgezet onderwijs. In 1971 werd deze groep ondergebracht in een buitenuniversitair instituut, het Instituut voor Ontwikkeling van Wiskunde Onderwijs, afgekort het IOWO. In een latere fase is het IOWO overgegaan in de universitaire vakgroep Onderzoek Wiskunde-onderwijs en Onderwijs Computercentrum binnen de Faculteit voor Wiskunde en Informatica te Utrecht.

Het werk van het IOWO heeft in het buitenland ruime weerklank gevonden. Onlangs nog heeft de National Science Foundation een subsidie verleend voor een samenwerkingsproject met de University of Wisconsin (Madison, Wis.), ter ontwikkeling van een nieuw wiskunde-programma voor het High School-onderwijs in de Verenigde Staten.

Overziet men Freudenthal's totale oeuvre, dan springt als karakteristiek naar voren dat het gedragen wordt door een sterk besef van de eenheid van de wiskunde in al zijn facetten. Maar het ging veel verder, want Freudenthal was bezield door een sterk gevoel van de verbondenheid van de wiskunde met andere uitingen van het geestesleven en onze cultuur. Korte artikelen met een filosofische strekking, artikelen over de historie van de wiskunde en tal van essays voor een breder publiek, waarin een facet van de wiskunde in een bredere samenhang wordt belicht, leggen hiervan getuigenis af. Zeer terecht is in de bul van het eredoctoraat dat de Humboldt Universität te Berlijn hem in 1960 verleende als considerans vermeld: '... in Würdigung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung der Theorie der topologischen und der Lieschen Gruppen und der algebraischen Topologie sowie in Anerkennung seiner vielseitigen Bemühungen, Probleme der modernen Kultur mathematisch zu durchdringen ...'.

Er zijn hem nóg vijf eredoctoraten (of waren het er meer ?) ten deel gevallen, waarvan enkele voor zijn werk op het gebied van het wiskunde-onderwijs, o.a. één van de Universiteit van Amsterdam. Misschien mag dit eredoctoraat mede gezien worden als een verhuld blijk van erkentelijkheid voor hetgeen Freudenthal voor Amsterdam betekend heeft. Zo zullen ook velen met grote persoonlijke erkentelijkheid en respect zich deze uitzonderlijke geleerde blijven herinneren.