

Arjen Doelman<sup>1</sup>  
Hans Duistermaat<sup>2</sup>  
Johan Grasman<sup>3</sup>  
Aart van Harten<sup>4</sup>

In memoriam

# Wiktor Eckhaus (1930-2000)

Op 1 oktober 2000 overleed op 70-jarige leeftijd Wiktor Eckhaus, emeritus hoogleraar in de toegepaste wiskunde aan de Universiteit Utrecht en lid van de Koninklijke Nederlandse Academie der Wetenschappen sinds 1987.

Volgens de officiële gegevens werd Wiktor Eckhaus op 9 juni 1929 geboren in Skole. Echter, Wiktor kwam bijna een jaar later ter wereld en wel op 28 juni 1930 in Stanislawów (het tegenwoordige Ivano-Frankivsk), een iets grotere stad die, evenals Skole, tot 1945 Pools was en tegenwoordig in Oekraïne ligt. De achterliggende reden van deze verwarring rondom zijn geboortedatum en -plaats heeft Wiktor Eckhaus zelf op een indrukwekkende manier beschreven in het boek *Witus en de jaren van angst. Een reconstructie* [7].

In deze autobiografie die is geschreven na zijn emeritaat in 1994, reconstrueert hij zijn kinderjaren en vertelt hij hoe hij gedurende de tweede wereldoorlog samen met zijn moeder en zus de jodenvervolgving overleeft. Daarvoor leefde de familie Eckhaus in redelijke welstand in Warschau (vader leidde een firma in bont). Moeder en kinderen raken in september 1939 na de vlucht uit Warschau gescheiden van vader, die na een krijgsgevangenschap toetreedt tot het Russische leger en zijn gezin pas in de zomer van 1946 zal terugzien. In de tussenliggende jaren vlucht

Wiktor met moeder en zus van het ene onderduikadres naar het andere in het door Duitsland bezette Polen, waarbij ze verschillende keren van identiteit moeten veranderen. Na hun hereniging besluit het gezin wederom te vluchten, nu uit het door de Sowjet-Unie overheerste Polen. Via een verblijf in een Oostenrijks vluchtelingenkamp arriveert de familie Eckhaus in mei 1947 in Amsterdam.

Wiktor Eckhaus schrijft aan het einde van zijn boek: “In de jaren die volgden werden wij meer en meer een gewone Nederlandse familie. Over het verleden spraken wij met elkaar nagenoeg nooit.” Deze zinnen zijn tekenend voor zijn houding ten opzichte van zijn verleden: tot het verschijnen van zijn boek wisten zelfs intieme vrienden zeer weinig van deze periode in zijn leven. Voor velen werd pas na het lezen van dit boek duidelijk hoe groot de invloed van deze gebeurtenissen op zijn verdere leven is geweest.

Om op de, zoals Wiktor zelf schrijft, ‘normale leeftijd’ van 18 jaar te kunnen gaan studeren, en dus een ‘gewoon leven’ te kunnen gaan leiden, moet hij proberen in één jaar de in de oorlogsjaren opgelopen (leer)achterstand in te halen. Dat lukt op wonderbaarlijke wijze: Wiktor doet in 1948 staatsexamen HBS-B, in een taal die hij net een jaar had leren kennen,

en begint vervolgens aan een studie vliegtuigbouwkunde aan de TH in Delft.

Na zijn afstuderen werkt Wiktor Eckhaus van 1953 tot 1957 als ingenieur op het Nationaal Luchtvaartlaboratorium in Amsterdam. Hij ontmoet op een congres Leon Trilling, die verbonden is aan het MIT te Cambridge (USA) en besluit samen met zijn vrouw Beatrice met wie hij in 1955 trouwde, naar Boston te verhuizen om daar onder begeleiding van Trilling aan zijn Ph.D. te gaan werken. Hij werkt van 1957 tot 1960 als Research Associate aan het MIT en promoveert in 1959 op een proefschrift getiteld ‘Some problems of unsteady flow with discontinuities’. In deze periode worden ook zijn zoon en dochter, Michiel en Gwen, geboren.

Hoewel er concrete mogelijkheden bestaan om zijn carrière voort te zetten in de Verenigde Staten, besluit hij om terug te keren naar Europa. Hij vindt in 1960 een positie als Maître de Recherche aan het Département de Mécanique van de Faculté des Sciences in Parijs. Het gezin Eckhaus wil graag terugkeren naar Nederland en dat lukt in 1964 als hij voor een jaar gasthoogleraar aan de Universiteit van Amsterdam en gastmedewerker aan het Mathematisch Centrum in Amsterdam kan worden. In 1965 aanvaardt hij de positie van gewoon hoogleraar aan de TU Delft,

1 Korteweg-de Vries Instituut, Universiteit van Amsterdam, doelman@science.uva.nl

2 Mathematisch Instituut Universiteit Utrecht, duis@math.uu.nl

3 Vakgroep Wiskunde, Landbouw Universiteit Wageningen, grasman@rcl.wau.nl

4 Technische Bedrijfskunde, Universiteit Twente, a.vanharten@sms.utwente.nl

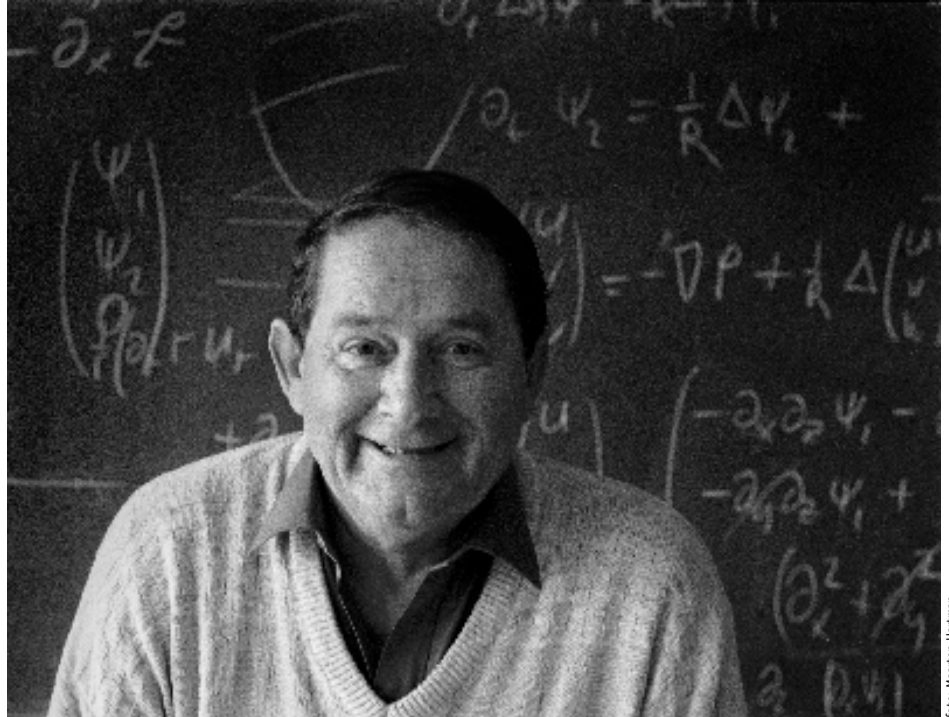
waar hij zeven jaar zal werken. Vanaf 1972 tot aan zijn emeritaat in 1994 is Wiktor Eckhaus verbonden als gewoon hoogleraar aan de (Rijks)universiteit te Utrecht.

Het eerste onderzoek van Wiktor Eckhaus bij het Nationaal Luchtvaartlaboratorium en aan het MIT betrof het gedrag van luchtstromingen, bij het Nationaal Luchtvaartlaboratorium vooral die rond vliegtuigvleugels. Het is tekenend voor zijn interesse in de dieper liggende mechanismen achter de concrete verschijnselen die hij in die tijd bestudeerde dat hij op het MIT zowel aan de analyse van luchtstromingen langs vleugels als wel in de omgeving van vlammen werkte. In essentie hield Wiktor Eckhaus zich toen al bezig met de onderwerpen waarmee hij later internationale bekendheid als wiskundig onderzoeker zou verwerven: de existentie en de stabiliteit van 'relevante' oplossingen van stelsels differentiaalvergelijkingen en, hieraan sterk gerelateerd, de analyse van dit type problemen met behulp van asymptotisch kleine parameters.

Men zou kunnen zeggen dat hij in zijn Parijse tijd definitief wiskundige is geworden. Hier ontwikkelde hij zijn thans wereldberoemde 'zwak niet-lineaire stabiliteitstheorie' (zie met name [1]). Deze theorie is niet gebonden aan een specifieke toepassing, zoals al zijn tot op dat moment gepubliceerde werk. Echter, de theorie is wel duidelijk voortgekomen uit de inzichten die hij had opgedaan in zijn analyse van concrete problemen.

Het in deze tijd ontwikkelde 'Eckhaus instability criterion' is tot op vandaag de dag van essentieel belang in een grote verscheidenheid aan vakgebieden. Voor wiskundigen staat dit resultaat voor één van de eerste en belangrijkste fundamentele inzichten in de dynamica van systemen waarin een bifurcatie optreedt die veroorzaakt wordt door het essentiële (continue) spectrum van de aan het stabiliteitsprobleem geassocieerde lineaire operator. Anders dan bij bifurcaties die veroorzaakt worden door discrete eigenwaarden zijn dit soort problemen niet te reduceren tot laag-dimensionale systemen (die dan vervolgens met een normal form analysis tot in groot detail begrepen kunnen worden). Bifurcaties veroorzaakt door het essentiële spectrum zijn nog steeds maar gedeeltelijk begrepen. Zelfs het werk van Wiktor Eckhaus uit het begin van de zestiger jaren is pas de laatste jaren volledig doorgrond.

Buiten de wiskunde staat de Eckhaus instability nog steeds in het centrum van de belangstelling (dit overigens zonder dat er direct verwezen wordt naar het oorspronkelijke werk van Wiktor Eckhaus). Door de rol die Eck-



Wiktor Eckhaus ten tijde van zijn emeritaat

haus instability onder andere speelt bij het ontstaan van patronen in vloeistofstromingen en biologische/chemische processen, is dit instabiliteitsmechanisme relevant in vele toepassingen. De term 'Eckhaus instability' komt dan ook voor in talloze artikelen, met uiteenlopende onderwerpen als de evolutie van zandbanken en het ontstaan van verstoringen in de dynamica van een kloppend hart.

Teruggekeerd in Nederland raakte hij gefascineerd door de theorie van singulier gestoorde differentiaalvergelijkingen. Het woord singulier refereert hier aan het feit dat de limietvergelijking die ontstaat door de asymptotisch kleine parameter  $\varepsilon$  gelijk aan nul te stellen een structureel ander karakter heeft dan de oorspronkelijk vergelijking (de vergelijking  $\varepsilon \dot{x} = x$  is hiervan een eenvoudig voorbeeld). Ook voor dit onderzoeksgebied geldt weer dat hij het vanuit de praktijk al goed kende, maar vanaf 1965 verdiepte hij zich in de meer fundamentele, wiskundige aspecten. De basis voor wat later wel de 'Dutch school of singular perturbation theory' zal worden genoemd werd gelegd in een artikel dat hij schreef met een oud-collega van het Nationaal Luchtvaartlaboratorium, Eduard de Jager [8].

De theorie van 'singuliere steringen' is het onderzoeksgebied waaraan hij tot halverwege de jaren tachtig, samen met een groot aantal promovendi, een aantal belangrijke bijdragen leverde. Wiktor Eckhaus' vermogen om tot

de essentie van een probleem door te dringen geeft ook zijn onderzoek op dit gebied een grote diepgang. Hij bestudeerde onder andere de fenomenologie van het optreden van grenslagen in elliptische randwaardenproblemen, de constructieve aspecten van het vinden van benaderingen, foutschattingen voor de geconstrueerde benaderingen en de interpretatie van de geconstrueerde benaderingen in termen van toepassingsgebieden (zoals de oceanografie en de plasmafysica). Wiktor Eckhaus schreef twee boeken over dit onderwerp, [2] en [4]. Vooral het laatste boek wordt nog steeds gezien als een standaardwerk in het vakgebied.

Daarnaast werd er door de Delftse en later Utrechtse toegepaste analyse groep onderzoek verricht aan asymptotische theorieën voor dynamische processen [3]. De middelemethode is een voorbeeld van zo'n theorie. Deze onstond in de Sowjet-Unie en werd in de groep rond Wiktor Eckhaus verder tot ontwikkeling gebracht. Een ander voorbeeld is het werk van Eckhaus aan een klasse van uiterst singuliere relaxatie-oscillaties genaamd 'canards' [5]. Dit artikel geeft ook aan hoeveel plezier Wiktor beleefde aan het doen van onderzoek. Er was een groep Franse wiskundigen, onder aanvoering van Marc Diener, die poneerde dat sommige singuliere verschijnselen alleen begrepen konden worden met behulp van de toentertijd sterk de aandacht trekkende 'nonstandard analysis'. De

'canards' waren hiervan één van de meest fascinerende voorbeelden. Wiktor Eckhaus nam de uitdaging graag aan, hetgeen leidde tot zijn 'standard chase on French ducks' [5], zijn meest gelezen artikel. Marc Diener paste hierop zijn uitspraak aan: 'Dit kan alleen met niet-standaard methoden, tenzij je net zo slim bent als Wiktor Eckhaus'.

In het begin van de tachtiger jaren raakte hij geïnteresseerd in integreerbare systemen, in het bijzonder in de Korteweg-de Vries-vergelijking en de methode van inverse verstrooiing waarmee deze geanalyseerd kan worden. Dit resulteerde in zijn vierde boek, dat hij samen met Aart van Harten schreef [9]. Vervolgens laste hij in 1985–1986, na een periode als dekaan van de faculteit en prorector van universiteit, een 'sabbatical year' in, met een aantal bezoeken van telkens zo'n 4 tot 6 weken aan buitenlandse centra. Dit bleek een zeer stimulerend effect op zijn wetenschappelijke onderzoek te hebben. Hij keerde terug tot het onderwerp waar hij twintig jaar lang nauwelijks aan gewerkt had, de zwak niet-lineaire stabiliteitstheorie. Het bleek dat velen zijn werk kenden, maar dat maar weinigen wisten wie de Eckhaus van het vermaarde instability criterion was. Hij was enigszins verbaasd over de geringe voortgang die men had gemaakt in de tussenliggende twintig jaar. Mede door nieuwe impulsen van zijn kant kwam daar spoedig verandering in. Met [6] gaf hij de aanzet tot het dichten van een van de laatste lacunes in de validiteitstheorie voor de Ginzburg-Landau-vergelijking, de vergelijking waarvan men ondertussen had ingezien dat deze een rol als 'normaalvorm' speelde in de zwak niet-lineaire stabiliteitstheorie.

De aard van de onderwerpen die Wiktor Eckhaus in zijn indrukwekkende onderzoekscarrière bestudeerde, kon sterk verschillen van project tot project. Echter, zijn fascinatie


voor het bijzondere, soms zeer subtiële en/of exotische gedrag van een systeem is een duidelijk leidend thema in al zijn werk. Zijn grootste kracht school in het bepalen van de grote lijnen in de aanpak van een probleem. Hij had een buitengewoon vermogen om tot de essentie van een probleemstelling door te dringen. Wiktor Eckhaus gaf er sterk de voorkeur aan om een probleem te analyseren zonder gebruik te maken van meer geavanceerde wiskundige methoden. Mede als gevolg hiervan ontwikkelde hij een volstrekt uniek en zeer rijk inzicht in veel belangrijke stromingen binnen zijn vakgebied.

Wiktor Eckhaus schreef ongeveer 75 artikelen en is tot op het laatst actief gebleven als wiskundig onderzoeker. Op het moment van zijn overlijden stonden er nog twee artikelen van zijn hand op het punt te verschijnen. Echter, na het afronden van zijn autobiografie [7] had hij ook de smaak van het (niet-wiskundig) schrijven te pakken gekregen: hij werkte aan een serie korte verhalen.

Wiktor Eckhaus heeft school gemaakt. Met zijn enthousiasme en zijn didactische kwaliteiten verzamelde hij in korte tijd een zeer actieve groep van leerlingen en medewerkers om zich heen op het Mathematisch Instituut in Utrecht. Ook naar internationale maatstaven gemeten was de kwaliteit van het onderzoek in deze school van hoog niveau. Binnen Utrecht stond deze toegepaste analyse groep bekend als 'de zevende verdieping'. Hiermee werd ook aangegeven dat deze groep soms bijna een aparte plaats innam binnen het Mathematisch Instituut van de Universiteit Utrecht, overigens zonder daarbij de relaties met de directe collega's onder druk te zetten. Wiktor Eckhaus besteedde veel aandacht aan de ontplooiing en het welzijn van zijn leerlingen en promovendi. Zijn stijl als bege-

Jacques Mauss	1970
Johan Grasman	1971
Jan Besjes	1973
Ferdinand Verhulst	1973
Adriaan van der Burgh	1974
Aart van Harten	1975
Jan Sanders	1978
Will de Ruijter	1979
Jan Sijbrand	1981
Gert Rafel	1982
Marc Garbey	1984
Harry Moet	1985
Peter Schuur	1985
Fred de Kerf	1987
Bert van den Broek	1988
Rene van Hassel	1990
Arjen Doelman	1990
Barteld Braaksma	1993
Roeland Buitelaar	1993
Ralph Schielen	1995
Peter Bollerma	1996
Anna Shepeleva	1997
Vivi Rottschäfer	1998

Promovendi van Wiktor Eckhaus

leider was vriendelijk, aanmoedigend en bovenal inspirerend. Zijn zorg strekte zich uit tot voorbij de promotie: hij heeft zich altijd zoveel als maar mogelijk was ingespannen voor de verdere carrière van zijn ex-leerlingen. Wiktor Eckhaus ging vaak zijn eigen weg, maar was tegelijkertijd zeer beminnelijk in de omgang. Op buitenstaanders kon hij in eerste instantie soms een wat afstandelijke indruk maken, maar voor zijn vrienden, (ex)medewerkers en promovendi toonde hij immer een diepe, warme belangstelling. 

## Referenties

- 1 W. Eckhaus, *Studies in Non-Linear Stability Theory*, Springer Tracts in Natural Philosophy **6**, Springer-Verlag, New York, 1965.
- 2 W. Eckhaus, *Matched Asymptotic Expansions and Singular Perturbations*, North-Holland Mathematics Studies **6**, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1973.
- 3 W. Eckhaus, New approach to the asymptotic theory of nonlinear oscillations and wave-propagation, *J. Math. Anal. Appl.* **49** 575–611 (1975).
- 4 W. Eckhaus, *Asymptotic Analysis of Singular Perturbations*, Studies in Mathematics and its Applications **9**, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1979.
- 5 W. Eckhaus, Relaxation oscillations including a standard chase on French ducks, pp. 449–494 in *Asymptotic analysis II*, Springer Lecture Notes in Math. **985**, Springer, Berlin-New York, 1983.
- 6 W. Eckhaus, The Ginzburg-Landau manifold is an attractor, *J. Nonlinear Sci.* **3** 329–348 (1993).
- 7 W. Eckhaus, *Witus en de jaren van angst. Een reconstructie*, Uitgever Bas Lubberhuizen, 1997.
- 8 W. Eckhaus, E.M. de Jager, Asymptotic solutions of singular perturbation problems for linear differential equations of elliptic type, *Arch. Rational Mech. Anal.* **23** 26–86 (1966).
- 9 W. Eckhaus, A. van Harten, *The Inverse Scattering Transformation and the Theory of Solitons, An introduction*, North-Holland Mathematics Studies **50**, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1981.