Bartel Leendert van der Waerden
2.2.1903 – 12.1.1996

Van der Waerden war einer der großen Mathematiker des 20. Jahrhunderts. Seine Bedeutung liegt nicht so sehr in der Erzielung eines einzelnen spektakulären Ergebnisses, einer einzelnen entwickelten Theorie, als in einem tiefen, die Probleme auf den wesentlichen Kern reduzierenden Verständnis, das alle Teile der Mathematik umfaßte und weit in Nachbargebiete hineinreichte, und das zur Folge hatte, daß er nicht nur viele Teile der Mathematik mit wesentlichen Beiträgen bereicherte, sondern auch Teile der Physik, der Geschichte der Mathematik und der Geschichte der Naturwissenschaften, insbesondere der Astronomie. In einer Zeit der Zersplitterung der Wissenschaften in expandierende Teilbereiche war er wie nur wenige ein Universalist, der zahlreiche Teildisziplinen wesentlich geprägt oder durch reizvolle Einzelprobleme belebt hat. Diese Fähigkeit machte ihn auch zu einem idealen Herausgeber der berühmten gelben Reihe „Grundlehren der mathematischen Wissenschaften" und mehrerer international angesehener Zeitschriften. Sein Physik-Kollege Walter Heitler hat die Vielseitigkeit van der Waerdens so erklärt: Die einzige Art, wie sich der ständig arbeitende van der Waerden erholen konnte, war der Wechsel des Themas.

Die Wirkung der van der Waerdenschen Arbeiten beruht nicht zuletzt auf seinem Streben nach Einfachheit, Klarheit und Eleganz; sie laden ein zur Lektüre und nehmen den Leser mit bei den Spaziergängen des Autors auch in die abstraktesten Regionen. Ähnlich wie Georg Pólya versuchte van der Waerden seinen Lesern und Hörern nicht nur Wissen zu vermitteln, sondern sie an dieses Wissen heranzuführen, den Prozeß der Bildung neuen Wissens zu analysieren und die Quellen mathematischer Erfindung aufzuzeigen. So nimmt es nicht Wunder, daß van der Waerden ein begeisternder Hochschullehrer und überall gern gesehener Festredner war, und daß sich eine große Schar von Doktoranden um ihn sammelte.

Van der Waerden wurde am 2. Februar 1903 in Amsterdam geboren. Schon in der Schule machte sich seine mathematische Kreativität bemerkbar, die Gesetze der Trigonometrie entdeckte er eigenständig. Von 1919 bis 1925 studierte er Mathematik an den Universitäten von Amsterdam und Göttingen, am 25. März 1926 wurde er in Amsterdam promoviert. Seine Doktorarbeit, unter Anleitung von Hendrik de Vries geschrieben, befaßte sich mit den Grundlagen der abzählenden Geometrie. Die abzählende Geometrie fragt nach der Anzahl der Lösungen algebraisch-geometrisch gestellter Probleme, etwa der Zahl der Kreise, die drei gegebene Kreise berühren, oder die Zahl der Geraden, die vier Geraden im Raum schneiden. Das Gebiet hatte sich im 19. Jh. weit entwickelt, der Hamburger Oberlehrer Hermann Schubert hatte einen grandiosen Kalkül geschaffen, der leider manchmal versagte und dessen virtuose Methoden nicht von der Rigorosität waren, die für die Mathematik sonst üblich sind. Hilbert hatte in seinem epochalen Pariser Vortrag über mathematische Probleme im Jahr 1900 als 15. Problem eine strenge Begründung des Schubertschen Kalküls verlangt. Die Suche nach den Grundlagen der abzählenden Geometrie hat van der Waerden jahrzehntelang begleitet. Zu van der Waerdens 80. Geburtstag hat Friedrich Hirzebruch 33 dieser Arbeiten als Buch „van der Waerden: Zur algebraischen Geometrie. Selected Papers" herausgegeben.

Im Winter 1926/27 war van der Waerden Assistent an der Universität in Hamburg, wo u.a. Emil Artin lehrte. Mit einem Schlag bekannt wurde der junge Assistent, als er im Gespräch mit Artin und Schreier das folgende kombinatorische Problem in genialer Weise löste: Teilt man die natürlichen Zahlen irgendwie in zwei Teile, so liegen in einem der Teile beliebig lange arithmetische Folgen. In seinem Büchlein „Einfall und Überlegung, vier Beiträge zur Psychologie des mathematischen Denkens" hat van der Waerden selbst berichtet, wie er seinen Beweis gefunden hat. Dieser Beweis hat der Kombinatorik ein neues Feld eröffnet, viele Arbeiten bis in unsere Tage variieren das Thema van der Waerdens; gleiches gilt für andere Ausflüge van der Waerdens in die Kombinatorik wie seine Vermutung über den minimalen Wert der Permanenten doppelt-stochastischer Matrizen.

1927 wurde van der Waerden Privatdozent in Göttingen, dem damaligen Mekka der Mathematik, das er schon aus seiner Studienzeit kannte. In Göttingen faszinierte ihn insbesondere der Kreis um Emmy Noether, die auf dem von Dedekind, Hilbert und Steinitz vorbereiteten Boden stehend die axiomatische Methode und das strukturelle Denken gegenüber dem rein rechnerischen Kalkül in der Algebra propagierte. Der Einfluß Emmy Noethers auf van der Waerdens mathematisches Werk ist seit der Dissertation an vielen Stellen spürbar. Langsamer, aber nicht weniger stark, wirkte ein anderer Göttinger auf die Interessen van der Waerdens: es ist der Mathematikhistoriker Otto Neugebauer, der wie Emmy Noether 1933 emigrieren mußte.

Einem Ruf an die Universität Rostock im Frühjahr 1928 folgte der 25jährige nicht, sondern nahm am 6. Mai 1928 ein Ordinariat an der Universität in Groningen an. Hier heiratete er Camilla Rellich, die Tochter des Göttinger Mathematikers Franz Rellich, mit der er drei Kinder bekam. Hier schrieb er seine „Moderne Algebra", eine Ausarbeitung der Vorlesungen von Artin und Emmy Noether in einem sehr klar gegliederten, einprägsamen, das Wesentliche herausarbeitenden, eleganten Stil. Das 1930 bei Springer publizierte Buch revolutionierte die Algebra. Die jungen französischen Mathematiker waren von der strukturellen Denkweise so begeistert, daß sie ein eigenes Unternehmen, die Bourbaki-Gruppe gründeten, um dieses Denken der gesamten Mathematik zu Grunde zu legen. Generationen von Mathematikern haben aus diesem Buch die Algebra gelernt; es erschien in vielen Auflagen, wurde ins Portugiesische, Englische, Russische und Chinesische übersetzt. Und so beklagte sich van der Waerden mehrfach, daß ihn alle Leute wegen dieses Buches kennten, während seine eigensten mathematischen Verdienste woanders lägen, nämlich in der algebraischen Geometrie. Kennzeichnend für die Qualität des Werkes ist die Tatsache, daß auch heute, nach fast 70 Jahren, die meisten Lehrbücher über Algebra dem Buch von van der Waerden verblüffend ähneln. Was damals für viele Kollegen als revolutionierend und neuartig galt, wird heute als einfachster, klarster und fruchtbarster Weg angesehen.

Im Jahre 1931 nahm van der Waerden einen Ruf als Ordinarius und Mitvorstand des Mathematischen Institutes der Universität Leipzig an. Zu seinen Kollegen zählten Werner Heisenberg und Peter Debye. Über seine Verbindungen zur Physik in der damaligen Zeit berichten die nachstehenden Erinnerungen von C. F. von Weizsäcker. In der Mathematik ist neben den Anstrengungen zur Grundlegung der algebraischen Geometrie, von denen noch die Rede sein wird, und neben Fragen zur Galoistheorie, zur Analysis, zur Zahlentheorie, zur axiomatischen Geometrie und zur Statistik das durch die Zusammenarbeit mit Schreier geweckte Interesse an der Gruppentheorie wach, das sich nicht nur in zahlreichen Arbeiten, sondern auch in zwei Büchern äußert, in dem Buch über die gruppentheoretische Methode in der Quantenmechanik und in dem Ergebnisbericht über die Gruppen von linearen Transformationen, dessen allgemeiner Teil bis zum Erscheinen von Dieudonné's „Géométrie des groupes classiques" 20 Jahre später die Standardreferenz für klassische Gruppen war, während der darstellungstheoretische Teil schon vier Jahre später durch Hermann Weyls berühmtes Buch überholt wurde.

Während der Zeit des Nationalsozialismus blieb van der Waerden in Leipzig, ohne die niederländische Staatsangehörigkeit aufzugeben, wie von ihm verlangt wurde. Zusammen mit den Physikern Heisenberg und Friedrich Hund sowie dem physikalischen Chemiker Karl Bonhoeffer trat er für verfolgte Kollegen ein. Unter seinen vielen Ehrungen ist auch der Titel eines Ehrendoktors, den ihm die Karl-Marx-Universität Leipzig 1984 für seine großen Verdienste um diese Universität verlieh.

Van der Waerdens Verbleiben im nationalsozialistischen Deutschland wurde auch negativ bewertet. Nach dem Krieg war er als Angestellter bei Shell in Amsterdam mit angewandter Mathematik beschäftigt, 1947 hatte er eine Gastprofessur an der Johns Hopkins Universität in Baltimore inne. Von 1948 bis 1951 war er Professor an der Universität von Amsterdam, dann wurde er Nachfolger von Rudolf Fueter an der Universität Zürich, wo er große Studentenscharen anzog und mehr als 40 Dissertationen betreute. Auch nach seiner Emeritierung 1971 blieb er der Universität als aktiver Kollege in Lehre und Forschung verbunden.

Eine Würdigung seines Gesamtwerkes, das 22 Bücher und um die 300 Zeitschriftenartikel umfaßt, muß hier unterbleiben, aber einige Schwerpunkte seien genannt. Seine ersten Arbeiten handeln von Invarianten- und Eliminationstheorie und dieses Thema wird bis in die Züricher Zeit hinein untersucht. Es bereitet den Boden vor für das intensive Studium der Grundlagen der algebraischen Geometrie, das einen Schwerpunkt in van der Waerdens Schaffen in den Jahren 1926 bis 1938 darstellt, aber auch später verfolgt wird. In einem Vortrag auf dem Internationalen Mathematikerkongreß in Nizza (1970) hat van der Waerden seine eigene Rolle bei der Suche nach den Grundlagen sehr klar umrissen:

Die deutschen und dann die italienischen Geometer hatten ein wunderschönes Gebäude von beeindruckenden Sätzen entwickelt, aber vergessen, ein Fundament zu legen, d.h. die Grundbegriffe und die benutzten Methoden zu analysieren und den Gültigkeitsbereich festzustellen. Es galt, dieses schöne Gebäude zu retten, so wie die Mathematiker in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sich mit ganz verschiedenen Ansätzen erfolgreich bemüht hatten, das visionäre Werk Riemanns gegen die berechtigte Kritik von Weierstraß abzusichern. Die nötigen Hilfsmittel zur Rettung waren im Ansatz von Dedekind, Kronecker, Hilbert, Lasker, Macaulay und anderen bereits vorbereitet und von Emmy Noether in eine einheitliche Form gegossen worden. Van der Waerden gebührt das Verdienst, daß er mit dieser Rettung tatsächlich begonnen hat, wobei er zu Beginn in Emmy Noether die wohl beste Kennerin der damaligen Möglichkeiten der Algebra als Beraterin hatte. Schon 1927 gibt van der Waerden eine strenge algebraische Begründung von Severis im Jahre 1912 aufgestelltem Multiplizitätsbegriff, einem fundamentalen Begriff der algebraischen Geometrie, der in Verbindung mit der Schnittbildung von Untermannigfaltigkeiten die Grundlage der abzählenden Geometrie bildet. Zwei Jahre später gibt van der Waerden eine topologische Fundierung der abzählenden Geometrie auf der Grundlage des Rechnens mit algebraischen Kohomologieklassen im Sinne von Lefschetz. In der Leipziger Zeit publiziert er eine lange Fortsetzungsserie von Arbeiten zur algebraischen Klärung der geometrischen Grundbegriffe. Eine der bis heute wichtigsten ist zusammen mit seinem Schüler Chow geschrieben. In ihr werden die Untermannigfaltigkeiten fester Dimension und festen Grades in einem projektiven Raum koordinatisiert („Chow-Koordinaten"). In einer anderen wichtigen Arbeit von 1938 wird der Schnittring der algebraischen Äqivalenzklassen algebraischer Zykel eingeführt.

Viele Teile dieser Arbeiten haben Pioniercharakter, und die nächste Generation hat die Begriffsbildungen van der Waerdens neu interpretiert oder verändert. André Weil und Oscar Zariski verallgemeinerten seine Ansätze, um auf Kosten komplizierterer Grundlagen größere Flexibilität zu gewinnen und tiefer in die algebraische Geometrie einzudringen. Jean-Pierre Serre und Claude Chevalley brachten mit der Garbenkohomologie und der Theorie der geringten Räume neue Konzepte ins Spiel, bis Alexander Grothendieck Ende der 50er Jahre die vorerst letzte Grundlegung gab. Der Nachteil dieser wohl zwangsläufigen Entwicklung, die sich mit Recht darauf berufen kann, die von Emmy Noether propagierte Idee des strukturellen Denkens am besten zu verwirklichen, ist die Tatsache, daß kein in die heutige algebraische Geometrie einleitendes Buch den elementaren Charme der 1939 erschienenen Einführung in die algebraische Geometrie von van der Waerden hat.

Die wichtigen Beiträge van der Waerdens zur Zahlentheorie, zur Reduktionstheorie quadratischer Formen, zur Statistik und anderen mathematischen Disziplinen seien übergangen, auch viele seiner weiteren

Lehrbücher, doch muß das Gebiet genannt werden, das van der Waerden bereits in seiner Leipziger Zeit gepflegt hat und das nach dem Krieg zu einem seiner Hauptarbeitsgebiete werden sollte, nämlich die Wissenschaftsgeschichte. 1950 erschien die holländische, 1954 die englische, 1956 die deutsche Fassung seiner Geschichte der ägyptischen, babylonischen und griechischen Mathematik. In diesem Buch „Erwachende Wissenschaft" versteht es van der Waerden in unnachahmlicher Weise, den Leser über die tatsächliche Überlieferung zu informieren, und daraus vor den Augen des Lesers Schlüsse zu ziehen. In keinem anderen Buch zur Geschichte der Mathematik wird so deutlich aufgezeigt, wie viele unserer Vorstellungen nicht auf tradierten Texten, sondern auf z.T. fragwürdiger Interpretation beruhen. Auch in vielen historischen Arbeiten wird die frische unkonventionelle Art des Mathematikers sichtbar, der an historische Texte keine philologische Brille ansetzt, sondern als Fachmann den Fachmann vor 2000 Jahren verstehen will. So kommt van der Waerden immer wieder, auch in seinen späteren Büchern, zu neuen Einsichten und neuen Ansichten, wobei er dem Leser durch seine offene Art immer die Freiheit läßt, dem Autor bei seinen Schlüssen auch einmal nicht zuzustimmen.

Herr van der Waerden gehörte zahlreichen wissenschaftlichen Vereinigungen an, seit 1951 war er auch korrespondierendes Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Mit seinem Tod verliert die wissenschafliche Welt einen herausragenden, bis ins hohe Alter hinein aktiven Vertreter und Verkünder der mathematischen Wissenschaften und ihrer Randgebiete und einen liebenswerten Menschen.

Ein Verzeichnis der bis 1983 erschienenen Bücher und Zeitschriftenbeiträge van der Waerdens findet man in den zitierten Selected Papers (Springer 1983). Verbessert und fortgeführt ist dieses Verzeichnis im Nieuw Archief voor Wiskunde (4) 12_3 (1994), 179—193, ein vollständiges Werkverzeichnis steht aber noch aus.

Wulf-Dieter Geyer

Erinnerungen an Bartel Leendert van der Waerden

B.L. van der Waerden nahm, meiner Erinnerung nach etwa 1930, einen Lehrstuhl für Mathematik an der Universität Leipzig an. Er wurde bald zum regelmäßigen Teilnehmer an dem jeden Dienstag nachmittag im Semester stattfindenden „Seminar über die Struktur der Materie", also für theoretische Physik, das Heisenberg mit Hund leitete. Ich studierte damals Physik in Leipzig, bei Heisenberg, und saß in diesem Seminar seit dem Sommersemester 1930. Die Bereicherung des Seminars durch v.d. Waerdens mathematische Einsicht war sehr bedeutend. 1932 erschien sein Buch „Die gruppentheoretische Methode in der Quantenmechanik".

Eine kleine persönliche Erinnerung. Im Sommer 1933 bestand ich mein mündliches Doktorexamen mit Prüfungen in den drei Fächern Physik, Astronomie, Mathematik. In Physik prüfte mich Hund. Ich fürchtete ein wenig seine sehr genaue Kenntnis aller einschlägigen Fragen, aber ich bestand mit guter Note. Vor Astronomie, die Hopmann prüfte, hatte ich, aus alter Liebe zu diesem Fach, keine Angst und bestand erfolgreich. Vor Mathematik hatte ich berechtigte Angst; weder war ich sehr begabt für dieses Denken noch hatte ich Fleiß an die Vorbereitung gewendet. Van der Waerden prüfte mich und fragte mich nach einem speziellen Satz aus der Potentialtheorie, also aus einem Feld der mathematischen Physik. Ich kannte den Satz nicht. Er sagte: „Ich hatte gedacht, Sie als Physiker würden den Satz kennen. Aber vielleicht können Sie ihn beweisen. Er lautet wie folgt: ..." Ich machte mich an die Arbeit, laut denkend. Ein paarmal warnte er mich vor Fehlschlüssen oder wies eine Richtung. Am Ende der Stunde war der Satz bewiesen, und er gab mir die beste Note. Wohlwollende Gerechtigkeit!

1936 ging ich nach Berlin und sah ihn längere Zeit nicht. Es war wohl 1940, als deutsche Truppen Holland angriffen und besetzten, daß ein Problem entstand, ob er seine Leipziger Professur behalten könne. Heisenberg wandte sich dafür, durch mich, an meinen Vater, und es gelang, das Problem zu lösen.

Nach dem Krieg sah ich ihn öfter in Zürich wieder und seit 1973 regelmäßig im Orden Pour le Mérite für Wissenschaften und Künste; auch in der Leopoldina in Halle. Er hatte sich intensiv der Geschichte der Mathematik zugewandt. Ich erinnere mich, daß er mich im Anfang dieser Studien gelegentlich nach griechischen Vokabeln fragte. Aber er lernte Griechisch und las die Autoren, so weit als irgend möglich, in der Ursprache. Er war, so schien mir, fast allen anderen Wissenschaftshistorikern für die Antike dadurch überlegen, daß er mit Pythagoras, Euklid oder Archimedes als echter Kollege reden konnnte. Er erfuhr deren Sachfragen als seine eigenen Probleme. Davon zeugt sein Buch „Geometry and Algebra in Ancient Civilizations" (1983).

Noch eine Detail-Erinnerung. Auf einer Tagung in einem schönen waldigen Ferienort hielt er einen Vortrag, u.a. über die mathematische Struktur des Baus Stonehenge in England, aus der Megalith-Kultur im dritten vorchristlichen Jahrtausend. Es war ihm evident, daß die Erbauer schon den pythagoreischen Lehrsatz besaßen, Jahrtausende vor dessen empirischer Verwendung durch die Babylonier und vor dem von Pythagoras geleisteten Beweis. Ihm schien wahrscheinlich, daß die Megalith-Kultur sogar den Beweis schon besaß. Erläuternd sagte er: „Sie sprachen eine indogermanische Sprache, in der es den bestimmten Artikel gab. So konnte man sprachlich ‚das Dreieck' von ‚einem Dreieck' unterscheiden und damit die mathematische Abstraktion explizit zum Ausdruck bringen." Nachher machten wir zu zweit einen Spaziergang im Wald. Ich sagte ihm: „Ich habe mich oft gefragt, warum in den indogermanischen Sprachen so früh eine so reiche Formenvielfalt, z.B. acht Kasus der Deklination, bestand. Ich dachte, vielleicht habe ein intelligenter Mann, ein ‚Herr Indogerman' das ausgedacht, um solche Komplikationen des Denkens zum Ausdruck bringen zu können." Er hüpfte vor Vergnügen und sagte: „Genau das ist meine Vermutung, nur habe ich nicht gewagt, es den Historikern so zuzumuten. Wohl nicht ein Herr Indogerman, aber z.B. eine Priesterkaste." Wir trennten uns dann in heiterer Übereinstimmung.

Carl Friedrich von Weizsäcker