Bericht über meine Zeit in der Schweiz in den Jahren 1948–1950

Friedrich Hirzebruch

Im Dezember 1945 begann ich gerade 18-jährig mit dem Studium an der Universität Münster in Westfalen. Wenn ich damals einen kurzen Lebenslauf abgeben mußte, dann erhielt er immer den Satz: „Von Mitte Januar 1945 bis zum 1. Juli 1945 durchlief ich Arbeitsdienst, Militär und Kriegsgefangenschaft." Im Winter-Semester 1945/46 stand der Philosophischen und Natur-wissenschaftlichen Fakultät der Universität Münster nur ein einziger Hörsaal zur Verfügung, denn Stadt und Universität waren stark zerstört. Der Hörsaal konnte von der Mathematik alle drei Wochen für einen Tag benutzt werden. Entsprechend erhielt ich am Ende des Semesters folgende Bescheinigung: „Die Fakultät hat im Winter-Semester 1945/46 keine Vorlesungen abhalten können. Die Studenten wurden in Kursen beraten und mit Hausarbeiten versehen. Herr Fritz Hirzebruch, geb. 17. Oktober 1927, hat am Kursus X über Mathematik, math. Logik und Physik teilgenommen und regelmäßig Hausarbeiten abgeliefert. Es wird bescheinigt, daß auf diese Weise das Studiensemester sinnvoll ausgefüllt war. Die Hausarbeiten und die anschließende Prüfung waren insgesamt erfolgreich." Der Dekan, mein akademischer Lehrer Heinrich Behnke, fügte handschriftlich „gut" hinzu. Der Vorlesungsbetrieb normalisierte sich, zum Beispiel durch Errichtung von Behelfsbauten, ziemlich schnell. Im Sommer-Semester 1946 waren die Vorlesungen nur vierzehntägig, ab dem Winter-Semester 1946/47 dann wieder wöchentlich.

Mein 6. Fachsemester, das Sommer-Semester 1948, wurde für meine Beziehung zur Schweiz wesentlich. In diesem Semester konzentrierte ich mich auf das *Kolloquium über neuere Forschung in der Funktionentheorie* bei Heinrich Behnke, das *Kolloquium über neuere Forschung in der Algebra* bei Friedrich Karl Schmidt und war, wie schon einige Semester vorher, als studentische Hilfskraft im *Seminar für mathematische Logik und Grundlagenforschung* bei Heinrich Scholz tätig. Da las ich eine Ausschreibung: „Gesucht werden Studenten für einen dreiwöchigen Landeinsatz in der Schweiz (Ende Mai bis Juni) gefolgt von einer vierten Woche frei zu wählenden Aufenthalts in der Schweiz." Man „verlor" also vier Wochen mitten im Sommer-Semester. Ich füllte trotzdem ein Antragsformular aus und erfuhr die Bedingungen: freie Unterkunft und Verpflegung beim Bauern, fähig und willig, 14 Stunden täglich schwere körperliche Arbeit zu leisten, 40 Schweizer Franken als Finanzierung für die vierte Woche. Wegen der

körperlichen Arbeit hatte ich Bedenken, denn ich war wegen der unzureichenden Ernährung noch geschwächt, aber ich dachte, das würde sich beim Bauern schnell ausgleichen. Die Bewerber mußten sich einer Kommission von Professoren unterschiedlicher Fächer vorstellen. Die Bewerberzahl war groß, denn die Aussicht auf eine Auslandsreise war zu verlockend. Durch Fragen an die Bewerber wollte die Kommission feststellen, welche Sehenswürdigkeiten man sich in der Schweiz mit Hilfe der 40 Franken ansehen und wie man seinen kulturellen Horizont erweitern würde. Da wurde ich aufsässig und sagte, ich wolle einen Teil meiner 40 Franken zum Kauf dringend benötigter Unterwäsche verwenden. Vermutlich wurde ich durch die treuen Heinriche Behnke und Scholz gerettet und angenommen.

Behnke wollte für mich einen Empfehlungsbrief an Heinz Hopf in Zürich schreiben, sagte aber dann doch zu seiner Sekretärin: „Ich kann solche Briefe nicht mehr schreiben, ich habe schon zu oft über deutsche Studenten an Schweizer Professoren geschrieben." Die Sekretärin sagte „Aber Sie können doch nicht ausgerechnet bei Herrn Hirzebruch aufhören", worauf Behnke erwiderte „Da haben Sie recht, mein Kind, also schreiben Sie: ...."Die Sekretärin wurde bald Mathematikstudentin und vier Jahre später meine Frau.

Mit einem „vornehmen" Zug, der nur mit besonderer Erlaubnis benutzt werden durfte (zum Beispiel für Offiziere der britischen Truppen), reiste ich in die Schweiz, wo ich bei meinem Bauern in Gabris bei Heiligkreuz im Thurgau freundlich aufgenommen wurde. Der Hof wurde vom Bauern und seiner Frau allein bewirtschaftet. Nun waren wir zu dritt. Am Montag, dem 24. Mai 1948, fing ich mit der Arbeit in der Ernte an, die durchaus erträglich war, aber der Bauer schaffte dreimal so viel wie ich. Als gegen 19:00 Uhr das Abendessen angekündigt wurde, rechnete ich nach, daß nach Abzug der Pausen etwas weniger als 12 Stunden Arbeit herauskamen. Ich genoß das *Abend*essen und freute mich auf den Feierabend, aber dann ging die Arbeit weiter und kurz vor 22:00 Uhr gab es das *Nacht*essen. Die angekündigten 14 Stunden wurden fast erreicht. Am 7. Juni schrieb ich eine Karte an meine Eltern: „(Zeit: 22:00 Uhr kurz nach Feierabend) Zunächst das Wichtigste: Herr Professor Hopf hat mich für die vierte Woche zu sich nach Zürich eingeladen. Ich werde, wenn alles planmäßig verläuft, am 12.6. nach Zürich fahren. Hier geht es mir weiterhin gut. Die ersten 14 Tage sind sehr schnell vergangen ... Herr Professor Bernays hat mir auf eine Karte von mir sehr nett geantwortet und mich aufgefordert, ihn in der 4. Woche zu besuchen. Auf diese 4. Woche freue ich mich sehr ... Ob ich Renate [meiner Schwester] eine Uhr mitbringen kann, ist *sehr* fraglich. Mit den Franken ist es so wie z. Bsp. mit den Eiern in Deutschland. Man müßte sie mehrmals verwerten können ...."

Hopf und Bernays hatten offenbar Briefe von Behnke und Scholz erhalten. Am Samstag, dem 12. Juni, fuhr ich nach Zürich und wurde von Anja und Heinz Hopf in Zollikon, Alte Landstraße 37, freundschaftlich aufgenommen, bekam ein schönes Zimmer und lebte fortan wie im Paradies. Noch heute bewundere ich die beiden Hopfs, daß sie drei Jahre nach dem Krieg einen jungen, ihnen völlig unbekannten Deutschen wie einen Sohn aufnahmen. Ich nahm alle Mahlzeiten mit den Hopfs ein, fuhr mit Heinz Hopf zur ETH zu einer seiner Vorlesungen, erhielt ein Fahrscheinheft für die Straßenbahnen zur Besichtigung von Zürich. Ich besuchte Professor Paul Bernays bei Kaffee und Kuchen und Gespräch über mathematische Logik. (Später, 1959/60, waren Paul Bernays und Kurt Schütte bei uns in Princeton „Babysitter".) Bei einem Abendessen bei Hopfs war ich so hungrig, daß Herr Hopf sagte: „Herr Hirzebruch, wir gehen schon zum Kaffee ins Nebenzimmer, bitte essen Sie alles auf und kommen dann auch herüber." So geschah es. Heinz Hopf und ich hatten viele mathematische Gespräche, auch bei Spaziergängen (der Hund mußte ausgeführt werden) und beim Besuch des Zollikoner Schwimmbades im Zürichsee.

Im Mittelpunkt stand Hopfs Arbeit *Zur Topologie der komplexen Mannigfaltigkeiten*, Studies and Essays presented to R. Courant 1948, d. h. zu Courants 60. Geburtstag. Hier lernte ich komplexe Mannigfaltigkeiten und fast-komplexe Strukturen auf orientierten $2n$-dimensionalen differenzierbaren Mannigfaltigkeiten kennen. Als Anwendung ergab sich, daß S^4 und S^8 und die umgekehrt orientierte komplexe projektive Ebene nicht fast-komplex sind und damit keine komplexe Struktur besitzen. Hopfs Arbeit enthält Andeutungen über die möglichen Indexsummen von Richtungsfelder-Paaren auf 4-dimensionalen orientierten Mannigfaltigkeiten mit endlich vielen Singularitäten mit Verweis auf eine frühere Arbeit von Hopf. Es folgt die Nichtexistenz einer fast-komplexen Struktur auf der zusammenhängenden Summe von p Exemplaren von $S^1 \times S^3$ für $p \geq 2$. In der Tat gilt, daß eine 4-dimensionale Mannigfaltigkeit mit verschwindender 2-ter Bettischer Zahl, dann und nur dann eine fast-komplexe Struktur hat, wenn die Eulersche Zahl verschwindet (oder hier gleichbedeutend die erste Bettische Zahl gleich 1 ist). Die Arbeit bringt Ausblicke auf höhere Dimensionen mit Stiefel-Whitneyschen Klassen und Chernschen Klassen. Hopf erwähnt, daß die Stiefel-Whitneyschen Klassen (ganzzahlige Koeffizienten) ungerader Dimension für eine fast-komplexe Mannigfaltigkeit immer verschwinden, und fragt, ob dies für beliebige kompakte orientierte Mannigfaltigkeiten gerader Dimension immer gilt. Die Antwort weiß ich bis heute nicht. (Diese Klassen sind Elemente der Ordnung 2.)

Meine Arbeit *Übertragung einiger Sätze aus der Theorie der algebraischen Flächen auf komplexe Mannigfaltigkeiten von zwei komplexen Dimensionen*, J. Reine Angew. Math. 1953, und die gemeinsame Arbeit von Hopf

und mir *Felder von Flächenelementen in 4-dimensionalen Mannigfaltigkeiten*, Math. Ann. 1958, hängen eng mit unseren Diskussionen im Juni 1948 zusammen. Die beiden Arbeiten finden sich als Nr. 3 und Nr. 20 in meinen *Gesammelten Abhandlungen*, Springer-Verlag 1987. Am Sonntag, dem 20. Juni, fuhr ich mit gewöhnlichen Zügen nach Hamm (Westfalen) zu meinen Eltern, versehen mit Reiseproviant durch Frau Hopf. Herr Hopf schenkte mit Sonderdrucke und einige ältere Krawatten. Im Zug gab ich einem Kind eine Apfelsine. Mutter und Kind waren sehr erstaunt über diesen seltenen Genuß. Am nächsten Tag trat die Währungsreform in Kraft (Deutsche Mark statt Reichsmark). Die Versorgungslage in Deutschland verbesserte sich. Man konnte bald auch wieder Apfelsinen kaufen.

Jetzt ging das Münsteraner Sommer-Semester für mich weiter. Natürlich wollte ich über das berichten, was ich bei Hopf gelernt hatte. Ich trug in Behnkes Kolloquium vor und stellte, wenn ich mich recht erinnere, den Begriff der fast-komplexen Mannigfaltigkeit in den Vordergrund. Vielleicht erwähnte ich auch schon den Hopfschen σ-Prozeß, das Aufblasen eines Punktes P in einer n-dimensionalen komplexen Mannigfaltigkeit: Der Punkt P wird ersetzt durch den $(n-1)$-dimensionalen komplexen projektiven Raum der komplexen Linienelemente in P. Dieser Prozeß würde dann bald eine wesentliche Rolle für meine Dissertation spielen. Ich weiß aber nicht mehr, ob Hopf mir diesen Prozeß schon in Zürich erklärt hatte, oder ob das erst während meines ETH-Studiums geschah. Jedenfalls konnte ich in meinem Vortrag meine Begeisterung über Heinz Hopf weitergeben.

Es folgte dann das Winter-Semester 1948/49, mein 7. Semester und das letzte in Münster. Ich hörte die Vorlesung von Karl Stein über *Topologische Mannigfaltigkeiten*, die richtige Ergänzung zu meinem Aufenthalt bei Hopf. Karl Stein war Schüler von Behnke (Promotion Münster 1937). Sechs Jahre lang war er Schüler meines Vaters im Mathematik-Unterricht in einem Gymnasium unserer gemeinsamen Heimatstadt Hamm (Westfalen). Von Henri Cartan stammt die Bezeichnung „Steinsche Mannigfaltigkeit". Ich arbeitete weiter bei Heinrich Scholz und erhielt 150 DM monatlich, ein fürstliches Gehalt in der neuen Währung.

Allmählich wurde mein Stipendium für das Studium an der ETH Zürich vorbereitet, sicherlich befürwortet von Heinrich Behnke und Heinz Hopf. Ich sollte 300 Franken monatlich erhalten und mein Vater als Ausgleich bei sich privat ein bescheidenes Guthaben für die ETH einrichten, das diese zu gegebener Zeit für einen „Austauschstudenten" anfordern könne. Wie das alles im Einzelnen verhandelt wurde, weiß ich nicht. Natürlich mußte ich bei Scholz ausscheiden, der am 5. Januar 1949 an meinen Vater schrieb: „Und eigentlich müßte ich mich nun wie im Schlusschor der Bachschen Passionsmusik mit Tränen vor Ihnen niedersetzen um des Kummers willen, der mir dadurch entsteht, daß ... Fritz mich zu Ostern verlassen wird." Das Gutha-

ben wurde erst 1951 bei meinem Vater angefordert, als ich schon wissenschaftlicher Assistent in Erlangen war. Der Präsident des Schweizerischen Schulrates, Pallmann, schrieb am 9. Januar 1951: „Wir wären Ihnen sehr verpflichtet, wenn Sie von diesem unserem Guthaben in den nächsten Tagen vorläufig den Betrag von 900 DM der Kasse der Georg-August-Universität in Göttingen, Wilhelmplatz 1, überweisen wollten mit dem Vermerk ‚Überweisung zugunsten von Herrn Dr. Hans P. Künzi aus Zürich/Olten' ..." Hans Künzi habe ich bald kennen gelernt. Er arbeitete als Mathematiker mit dem bekannten Wirtschaftswissenschaftler Wilhelm Krelle in Bonn zusammen (vgl. Künzi, Hans Paul, und Krelle, Wilhelm, *Nichtlineare Programmierung*, Springer-Verlag, 1962). Er wurde Regierungsrat und damit einer der höchsten Beamten im Kanton Zürich. Die Zürcher S-Bahn geht auf seine Bemühungen zurück. Ein S-Bahn-Zug wurde nach ihm benannt. Meine Frau und ich waren zu Gast in seinem Haus in Zürich. Es war immer eine große Freude, ihn zu treffen.

Im April 1949 fuhr ich zum Studium nach Zürich. Die Reiseformalitäten müssen ziemlich kompliziert gewesen sein. Für mein zweites und drittes Schweizer Semester habe ich die Reisepapiere noch:

Militärregierung für Deutschland. Vorläufiger Reiseausweis an Stelle eines Passes für deutsche Staatsangehörige

Größe: 180 cm

Haarfarbe: black

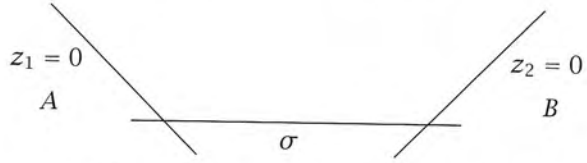
Eingetragen sind:

- Militärische Ausreiseerlaubnis
- Visum zur Einreise in die Schweiz
- Anmeldung Einwohnerkontrolle der Stadt Zürich
- Schweizerisches Rückreisevisum
- Einreiseerlaubnis für die Amerikanische, Britische, Französische Zone(n) Deutschlands

Jetzt aber zurück zum April 1949. Am 22. April fuhr ich von Hamm (Westf.) nach Frankfurt, wo ich fünf Stunden Aufenthalt hatte. Dann bekam ich einen Nachtzug nach Basel, wo ich frühmorgens ankam. Es war Samstag. Abends schrieb ich an meine Eltern: „... um 6.42 fuhr ich mit einem Leichtmetallschnellzug nach Zürich ... Gegen 1/29 war ich bei Schaubs, wo ich freundlich aufgenommen wurde. [Ich nehme an, daß mir Frau Hopf bei Familie Schaub in der Pestalozzistraße 35 in der Nähe der ETH ein Zimmer reserviert hatte.] Die Mansarde ist sehr behaglich eingerichtet, und man hat von ihr aus einen schönen Blick in den Garten. Heute morgen bin ich dann gleich zur ETH gegangen, wo ich Herrn Prof. Hopf traf. Wir gerieten

gleich in ein math. Gespräch. Er rief zu Hause an, und ich wurde für morgen (Sonntag) zum Mittagessen eingeladen."

Verglichen mit heute ist es ungewöhnlich, daß man Professoren am Samstagmorgen in der Hochschule antrifft. Damals fanden am Samstagmorgen oft Kolloquien statt, z. B. bei Behnke in Münster. Besonders erfreulich ist es natürlich, wenn ein Student an seinem ersten Tag gleich eine Einladung von seinem Professor zum Mittagessen erhält. Hopf und ich diskutierten dauernd. Ich nehme an, daß diesmal der σ-Prozeß im Vordergrund stand. Hopf erklärte mir, wie er von der topologischen Flächentheorie ausgehend darauf gekommen war: Setzt man gemäß klassischer Terminologie in einer 2-dim. glatten Fläche eine Kreuzhaube ein, dann wird ein Punkt P ersetzt durch die Kreislinie der nicht-orientierten Linienelemente in P; äquivalent kann man auch sagen, daß man die Fläche locht und entgegengesetzte Punkte des kreisförmigen Lochrandes identifiziert. Die reelle projektive Ebene ist die 2-Sphäre mit einer Kreuzhaube, mit einer weiteren Kreuzhaube erhält man die Kleinsche Flasche. Die Schnitt-Theorie von Kurven geht bei nicht orientierbaren Flächen nur modulo 2. Die Selbstschnitt-Zahl der Kreuzhauben-Kreislinie ist 1 mod 2. Jetzt wird alles analog komplex 2-dimensional betrachtet: Im 2-dim. Koordinatensystem z_1, z_2 werde der 0-Punkt aufgeblasen zu der „Trägersphäre" (komplexen projektiven Geraden) σ. In der neuen Fläche hat man eine Konfiguration



(1)

Der Divisor $z_1 = 0$ hebt sich an zu $A + \sigma$. Es ist $(A + \sigma)\sigma = 0$, da $A + \sigma$ der Divisor einer meromorphen Funktion ist. Es folgt

$$\sigma\sigma = -1.$$

Ich kann mir heute noch gut vorstellen, daß die vorstehende Schnittzahlformel für den damaligen Studenten etwas Besonderes war. So fing es an. Es war Hopf und mir nicht klar, daß diese und manche anschließenden Dinge in der algebraischen Geometrie längst bekannt waren, aber sicherlich nicht in dieser lokalen Form. Von Hopf lernte ich, immer auch die topologische Seite zu betrachten, z. B. die Schnittzahl von zwei durch Gleichungen gegebenen irreduziblen Kurven im 0-Punkt des z_1, z_2 Koordinatensystems ist gleich der Verschlingungszahl von zwei Kreislinien in der 3-dim. Sphäre $|z_1|^2 + |z_2|^2 = \varepsilon$.

Ich erzählte Hopf (vielleicht schon an diesem ersten Sonntag) von meinem Münsteraner Dozenten Karl Stein, der oft gemeinsam mit mir den

Personenzug von Münster in unsere gemeinsame Heimatstadt Hamm (ca. 30 km) benutzte. Manchmal kam es zu stundenlangen Verspätungen. Ich hatte dann Privatunterricht bei Stein (eine solche individuelle „Betreuung" von Studenten gibt es heute wohl nicht mehr), und er erzählte mir von der „algebroiden Funktion" $w = \sqrt{z_1 z_2}$, die eine 2-blättrige Überlagerung des $\mathbb{C}^2$ definiert mit einer isolierten Singularität, die den reellen projektiven Raum als Umgebungsrand hat. Stein erwähnte zum Beweis die „Uniformisierung" $z_1 = u^2$, $z_2 = v^2$, $w = uv$ mit Identifizierung von (u, v) und $(-u, -v)$. Manche allgemeinen Informationen über algebroide Funktionselemente folgten. Man kann sich denken, daß Hopf und ich in den folgenden Wochen des Semesters oft über Singularitäten „algebroider Funktionen" von zwei Veränderlichen sprachen, und es uns ganz am Anfang klar war, daß die von Stein erwähnte Singularität durch eine glatte rationale Kurve der Selbstschnittzahl -2 aufgelöst wird: 2-fache Überlagerung der Konfiguration (1) verzweigt entlang A und B. Hier war der Anfang des Weges zu meiner Dissertation.

Jetzt wieder zum nichtmathematischen Teil des Lebens. Auf der Karte vom 23.4.49 an meine Eltern heißt es weiter: „Montag ist vorlesungsfrei, es findet nämlich Montag das größte Züricher Fest des Jahres, das Sechseläuten, statt (mit Umzügen usw.). Das werde ich mir erstmal gründlich ansehen." Am Dienstag meldete ich mich bei dem zuständigen ETH-Büro und erhielt bald ein Einschreibeheft für Fachhörer, das ich noch habe. Danach nahm ich im Sommer-Semester 1949 an Lehrveranstaltungen von Paul Bernays, Beno Eckmann und Heinz Hopf teil.

Bernays:	Kolloquium über mathematische Logik
Eckmann:	Differentialgeometrie II
Hopf:	Topologie
	Ausgewählte Kapitel der Funktionentheorie
	Mathematisches Seminar

In dem Einschreibeheft sind die Unterschriften der drei Professoren für Testate und Schlußtestate, was damals noch üblich war.

Um ein wenig anzugeben und meinen Eltern zu zeigen, wieviel ein Zürcher Student zu tun hat, schrieb ich ihnen am 12.6.49: „..., leider ist es Sonntag geworden mit meiner Karte. Gestern bin ich nicht dazu gekommen, denn es war folgendes los: 1. Vorlesung. 2. Besprechung mit Prof. Bernays wegen des Kolloquiums. 3. Der berühmte Hermann Weyl war zu Besuch am Poly. 4. Baden im See. 5. Premiere von Winnetou."

Hinsichtlich 2. ist zu sagen, daß es sich wohl um die Vorbereitung eines Vortrags von mir gehandelt hat.

Zu 3.: Heinz Hopf hat mich Hermann Weyl vorgestellt, bei dieser oder einer späteren Gelegenheit. Am Donnerstag, dem 16.6., trug ich im Semi-

nar von Hopf vor. Vielleicht war Hermann Weyl dabei. Er hat sich meiner Erinnerung nach einen meiner Vorträge im Hopfschen Seminar in diesem oder einem späteren Semester angehört.

Zu 5.: Ich machte beim Züricher Jugendtheater mit. In einem Schauspiel „Winnetou" (nach Karl May) war ich ein Statist und spielte einen Komanchen, der schreiend davonlief, als ihm ein Apache den Medizinbeutel abriß.

Mein Einschreibeheft zeigt, daß ich in allen drei Schweizer Semestern Vorlesungen, Kolloquien oder Seminare bei Bernays, Eckmann und Hopf besuchte. Ich möchte an dieser Stelle über jeden meiner drei Züricher Dozenten etwas sagen.

Natürlich hatte ich bei Scholz in Münster viel über Bernays gehört. In der Bibliothek standen die beiden Bände Hilbert-Bernays *Grundlagen der Mathematik* (Springer-Verlag). Bernays hatte seit 1917 mit Hilbert in Göttingen zusammengearbeitet. Nach 1933 mußte er Göttingen verlassen und ging nach Zürich. Bernays war der Verfasser des zweiten Bandes, der 1939 erschien. Die Zusammenarbeit Hilbert-Bernays ging also trotz der Nazi-Zeit weiter. Scholz war sehr zufrieden, daß mein Kontakt zur mathematischen Logik in Zürich nicht abbrach. Das hatte er sich gewünscht. Bernays war ein großer Musikliebhaber und -kenner, und ein lieber, bescheidener und stets hilfsbereiter Mensch. Nach seinem Kolloquium lud er alle Teilnehmer in ein Café am Züricher See ein. Ernst Specker war häufig dabei. Ich habe oft mit ihm diskutiert.

Bei Beno Eckmann, Schüler von Heinz Hopf, habe ich viel gelernt. Seine Vorlesung *Differenzierbare Mannigfaltigkeiten* im Winter-Semester 1949/50 war wichtig für meine Arbeiten am Institute for Advanced Study in Princeton (1952/54), die in meinem Buch *Neue topologische Methoden in der algebraischen Geometrie* (Springer-Verlag 1956) veröffentlicht wurden. Zum Beispiel ging meine Kenntnis über Differentialformen und die Sätze von de Rham auf Eckmanns Vorlesung zurück. Eckmann benutzte Arbeiten von H. Cartan, J. Leray und A. Weil (siehe A. Weil, *Sur les théorèmes de de Rham*, Comm. Math. Helv. 1952). Eckmann hat mich stets gefördert, durch Diskussionen nach seinen Vorlesungen und in seinem *Kolloquium für Fortgeschrittene* (Sommer-Semester 1950), durch Gespräche beim Mittagessen zu zweit in einem gemütlichen ETH-nahen Restaurant, wo er natürlich die Rechnung beglich, und bei Einladungen zu sich in die Rigistraße 18, wo Doris Eckmann ein leckeres Abendessen zubereitet hatte. Später war ich oft Gast in dem von Eckmann 1964 gegründeten Forschungsinstitut für Mathematik. Wir trafen uns mehrmals in Israel, wo wir beide in Kommissionen an der Bar-Ilan University tätig waren und beide bestrebt waren, die israelischen Mathematiker zu unterstützen.

Nach dem 1. Weltkrieg studierte Heinz Hopf bei Erhard Schmidt in Berlin, der einen tiefen Eindruck auf ihn gemacht hat. Für Hopfs Dissertation

und Doktorprüfung zitiere ich aus Kurt-R. Biermann *Die Mathematik und ihre Dozenten an der Berliner Universität 1810–1933*, Akademie-Verlag, Berlin 1988:

> Promotion Heinz Hopfs, Gutachten und Prüfungsprotokoll.
>
> Am 19.2.1925 beurteilte E. Schmidt die von H. Hopf eingereichte Dissertation ‚Über Zusammenhänge zwischen Topologie und Metrik von Mannigfaltigkeiten' wie folgt:
>
> Die Analysis situs in n Dimensionen, deren erste Zugänge von Poincaré und Brouwer eröffnet worden sind, erscheint mir immer als das schwierigste und zugleich zukunftsreichste Gebiet der Mathematik. Herr H. ist nun auf diesem Gebiete zu einer Fülle wichtiger und überraschender Ergebnisse durchgedrungen.

Die Beschreibung der Resultate durch Erhard Schmidt kann ich hier nicht wiedergeben. Schmidt benotete die Arbeit mit „eximium". Ludwig Bieberbach schloß sich an. Die Dissertation wurde in zwei Teilen in den Mathematischen Annalen Band 95 (1925) veröffentlicht.

Die mündliche Prüfung fand am 26.2.1925 statt und wurde von Max Planck in Physik eröffnet. Mir sträuben sich die Haare, wenn ich im Prüfungsprotokoll die Liste der „berührten Gebiete" lese, zum Beispiel: elastisches Potential, Wirbelbewegung, Torsion, Kugelwellen, Maxwell-Hertzsche und Lorentzsche Theorie, Relativitätstheorie. Max Planck schreibt: „Der Kand. zeigte auf allen berührten Gebiete sehr gute Kenntnisse." Dann ging es weiter mit der Philosopie bei Max Wertheimer, etwa über die „Logische Kategorie der Identität" und die „Geschichte des Kausalbegriffs". Die Note war „recht gut". Dann kamen die mathematischen Prüfungen bei Schmidt und Bieberbach, die es in sich hatten und sich nicht auf Topologie und Differentialgeometrie beschränkten, sondern auch die Riemannsche ζ-Funktion und die Verteilung der Primzahlen betrafen. Die Noten waren „summa cum laude" und „vorzüglich". Die Note der Gesamtprüfung, Dissertation und mündliche Prüfung, war „summa cum laude". Ich habe dies ziemlich ausführlich geschildert, weil ich später auf meinen entsprechenden Prüfungstag, den 27.7.1950, zu sprechen komme. Für Hopf muß der 19.2.1925 sehr, sehr anstrengend gewesen sein. Für mich war es 25 Jahre später viel leichter, wie man sehen wird.

Behnke schreibt (In memoriam Heinz Hopf, Math. Ann. 196 (1972)):

> Hopf war 1926 in Berlin mit seinen fundamentalen Arbeiten über Abbildungsklassen habilitiert und schon 1931 als Nachfolger von Hermann Weyl an die Eidgenössische Technische Hochschule in Zürich berufen worden. Er hat lange geschwankt, ob er den Ruf annehmen sollte, denn zur gleichen Zeit war ihm ein Lehrstuhl in

Freiburg (Breisgau) angeboten. (Wieviel schwieriger wäre sein Leben verlaufen, wenn er nach Freiburg gegangen wäre! Vom braunen Sturm wäre der Verdun-Kämpfer nicht verschont geblieben.)

Mein erstes Schweizer Semester (mein achtes Fachsemester insgesamt) ging zu Ende. Ich hatte mir einiges über die algebroiden Funktionen in zwei komplexen Variablen überlegt, und es wurde allmählich klar, daß meine Dissertation in diese Richtung gehen würde. Mein Plan war, die Promotion in Münster anzustreben. Es gab noch keine Bestimmung, daß vorher ein Diplom- oder Staatsexamen abgelegt sein müsse. Ich stand noch nicht besonders unter Druck und unternahm eine Erkundungsreise der Schweiz, bisher kannte ich nur Zürich und den Thurgau. Aus Luzern schrieb ich meiner Schwester Renate am 16.7.1949 und schilderte meinen Reiseplan, der dann genauso durchgeführt wurde: „Ich habe mir ein Rundreisebillet gekauft und zwar fahre ich so: Luzern–Bern–Lausanne–Montreux – durch das Wallis, das ich mir etwas ansehen werde – durch Italien hindurch (über den Simplontunnel nach Domodossola) nach Locarno – Lugano – von dort lautet mein Fahrschein nach Zürich. Lugano–Zürich ist die berühmte Gotthardbahn." Ich schrieb von geplanten Fahrtunterbrechungen und Abstechern, sowie von organisatorschen Fragen: „Ich habe sehr leicht die Erlaubnis bekommen, durch Italien zu fahren, darf aber nicht aussteigen ... Hoffentlich sind die Jugendherbergen nicht überfüllt. Übernachtung (nur für jünger als 25 J.) kostet 1,– ..."

Während eines Teils der Semesterferien arbeitete ich in Hamm (Westf.) bei meinen Eltern. Dann fing mein zweites Semester in Zürich an. Am 24.10.1949 schrieb ich an meine Eltern: „... Nun bin ich schon bald eine Woche hier ... Das Kaffeepaket für Euch ist am 19.10. bestellt worden. Inhalt des Pakets: 5 Pfund Rohkaffee + 4 Pfund Zucker ... In der Mensa esse ich für 1,40 oder 1,90 ..." In Deutschland gab es noch gewisse Versorgungs- und Preisprobleme: Ein Pfund Kaffee kostete 20,– DM. Für einen gut verdienenden „Schweizer" (300,– Fr/Monat) war der Preis von einem Pfund Kaffee (vielleicht 4,– Fr) erträglich. Die Essens- und Mathematikeinladungen bei Hopfs gingen weiter, und allmählich entstand ein Programm für meine Dissertation. Bei einem dieser Treffen sagte ich Herrn Hopf, ich würde gern an dem Polyball, dem größten gesellschaftlichen Ereignis der ETH, teilnehmen. Ich erwähnte, daß laut Einladung mindestens „Dunkler Anzug" verlangt würde, ich aber keinen dunklen Anzug hätte, und fragte Hopf, was man da machen könne. Hopf antwortete: „Ziehen Sie den dunkelsten Anzug an, den Sie besitzen." Damit war alles klar: Ich besaß nur einen Anzug, und das war dann auch der dunkelste. Hopfs wollten auch zum Ball gehen. Am Montag, dem 14. November 1949, schrieb ich an meine Eltern: „Vorgestern war ich nun doch auf dem Polyball. Ich habe mich mit meinem grauen An-

zug unter all den Fräcken und großen Abendtoiletten sehr wohlgefühlt ... Es war sehr amüsant. Da ich erst gegen 6 Uhr am Sonntagmorgen wieder zu Hause war, habe ich gestern den ganzen Tag geschlafen."

Jetzt will ich etwas mehr über die Dissertation sagen. Karl Stein hatte mir von algebroiden Funktionselementen in der Dimension 2 erzählt, kannte aber nicht den Hopfschen σ-Prozeß, das Aufblasen von Punkten. Ein algebroides Funktionselement $w = f(z_1, z_2)$ mit isolierter Singularität im Nullpunkt definiert lokal eine verzweigte Überlagerung des $\mathbb{C}^2$. Durch Aufblasen des 0-Punktes und dann der singulären Punkte, die auf der „Trägersphäre" entstehen, und Iteration dieses Prozesses kann man alles auf Funktionselemente

$$w = \sqrt[n]{z_1 z_2^{n-q}} \tag{2}$$

zurückführen, wo $0 < q < n$ und q zu n teilerfremd ist. Jetzt kam eine Arbeit von H. W. E. Jung ins Spiel (*Darstellung der Funktionen eines algebraischen Körpers zweier unabhängigen Veränderlichen x, y in der Umgebung einer Stelle $x = a$, $y = b$*, J. Reine Angew. Math. 133 (1908)). Ich gab mit ihrer Hilfe eine toroidale Konstruktion zur Auflösung der Singularität (2) an. Die Singularität wird aufgeblasen in glatte rationale Kurven T_k $(k = 1, \ldots, s)$. Die Kurven T_k, T_{k+1} schneiden sich in genau einem Punkt, und zwar transversal $(1 \leq k < s)$, und T_i, T_k $(i < k)$ schneiden sich nicht, wenn sie nicht aufeinanderfolgen. Die Selbstschnitt-Zahlen $T_k \cdot T_k$ sind gleich $-b_k$ mit $b_k \geq 2$ und ergeben sich aus dem Kettenbruch

$$\frac{n}{q} = b_1 - \cfrac{1}{b_2 - \cfrac{1}{b_3 - \ddots - \cfrac{1}{b_s}}}.$$

Diese Kettenbruch-Konstruktion fand ich besonders schön und topologisch interessant, denn der Umgebungsrand der Singularität (2) ist der Linsenraum $L(n, q)$, den man also durch „plumbing", wie es später hieß, aus Kreislinien-Bündeln über der 2-Sphäre erhalten kann. Für $n = 2$ und $q = 1$ hat man den einfachsten Spezialfall, den mir Karl Stein erklärt hatte. Die Dissertation wurde in zwei Teilen veröffentlicht (Math. Ann. 124 (1951) und 126 (1953)), die beiden ersten Arbeiten in meinen Gesammelten Abhandlungen. In den Kommentaren zum zweiten Teil (S. 755–756 des ersten Bandes) werden die Antworten auf zwei Fragen, die ich in der Dissertation gestellt hatte, besprochen sowie ein Fehler erwähnt, der später für mich sehr wichtig wurde, und zwar bei der Auflösung der Spitzensingularitäten der Hilbertschen Modulflächen.

Ende des Winter-Semesters 1949/50 muß die Zeit für mich sehr knapp geworden sein. Die Promotion in Münster sollte schon im Sommer-Semester 1950 stattfinden. Dafür waren meine Ergebnisse in endgültiger Form aufzuschreiben und alles mußte getippt werden. Im Schreiben mit der Maschine hatte ich wenig Erfahrung. Eine Sekretärin schrieb für mich gegen private Bezahlung. Formeln wurden von mir mit der Hand eingetragen. Es kam hinzu, daß im Frühjahr 1950 eine Preisausschreibung der Abteilung für Mathematik und Physik der ETH bekannt wurde mit einem Thema, das gut zu meiner Dissertation paßte. (Welches Mitglied der Abteilung hatte dieses Thema vorgeschlagen? Die Antwort fällt nicht schwer.) Der Ablieferungstermin muß spätestens Ende Mai gewesen sein.

Auszug aus dem Protokoll
des Präsidenten
des Schweizerischen Schulrates

Zürich, den 11. Juli 1950

... wird verfügt

> Herr Fritz Hirzebruch aus Hamm (Westfalen), Fachhörer an der Abteilung für Mathematik und Physik, erhält für die Lösung der Preisaufgabe ‚Förderung der Beziehungen zwischen der Geometrie – besonders der Differentialgeometrie und Topologie – einerseits und der Theorie der analytischen Funktionen mehrerer Variablen andererseits' einen Preis von Fr. 1000,– nebst der silbernen Medaille der E.T.H.

Jetzt mußte die Arbeit auch noch in Münster eingereicht werden. Das Exemplar habe ich zurückbekommen und erinnert mich an die technischen Mühen, die man damals im Gegensatz zu heute hatte. Die Münsteraner Referenten waren H. Behnke und F.K. Schmidt. Wie berichtet spielte das Winter-Semester 1924/25 für Heinz Hopf eine ähnliche Rolle wie für mich das Sommer-Semester 1950. Mein Prüfungstag, an dem alle drei Prüfungen stattfanden, war der 27. Juli 1950. Behnke prüfte mich in Mathematik: komplexe Analysis und Differentialgeometrie. Ich weiß nicht mehr, ob ein zweiter Prüfer oder ein Protokollant dabei war. Ich hatte keine Probleme, vielleicht ein wenig in klassischer Differentialgeometrie. Heinrich Scholz prüfte mathematische Logik. Statt wirklich zu prüfen, ließ er mich über ein mir vertrautes Thema vortragen, er hatte alle seine Studenten dazu eingeladen. Am Schluß wurde diskutiert. Adolf Kratzer (theoretische Physik) prüfte mich über Elektrodynamik, ein Thema, das vereinbart war, und in dem ich mich eingearbeitet hatte. Als alles vorüber war, habe ich an meine Eltern ein Telegramm geschickt: „summa cum laude". Die Prüfungen waren viel leichter als im Falle Hopf.

An meinem Prüfungstag war auch das Semesterabschlußfest. Behnke feierte gern. Alle Münsteraner Mathematikstudenten konnten kommen. Meine Promotion wurde mitgefeiert. Als Damenwahl verkündet wurde, forderte die schon erwähnte Mathematikstudentin mich auf.

Wer ist nun mein Doktorvater? Offiziell ist es Behnke: 1. Referent der Dissertation und Prüfer im Hauptfach. In der Tat verdanke ich Behnke sehr, sehr viel. Ich habe seine Vorlesungen gehört, in seinen Kolloquien mitgemacht und überall viel gelernt. Er hat sich um mein Schweizer Stipendium bemüht. Sein Schüler Karl Stein hat mir die algebroiden Funktionselemente erläutert. Aber der wirkliche Doktorvater ist Heinz Hopf, der mich manchmal seinen illegitimen Doktorsohn nannte.

Anfang August war ich wieder in Zürich, war bei den Hopfs zur Feier der Promotion und bereitete mit Kurt Leichtweiß (später Professor in Stuttgart) eine Italienreise vor. Ich kaufte einen Fahrschein Zürich–Palermo und zurück für 105,– Fr. Das italienische Generalkonsulat stellte ein Visum für einen Aufenthalt von zehn Tagen aus. Die Mutter von Kurt Leichtweiß ermahnte uns, wir sollten in Neapel gewisse Quartiere nicht aufsuchen. Die Reise war großartig. Ich finanzierte sie mit etwa einem Viertel meines Preises. Kurt Leichtweiß und ich besuchten Mailand, Genua, Pisa, Florenz, Rom, Neapel einschließlich Capri und Vesuv und mußten dann zurückfahren, um dem Visum entsprechend nach zehn Tagen wieder in der Schweiz zu sein. Aber die Rückreise brachte uns auch nach Venedig!

Bald kehrte ich nach Deutschland zurück. Ich übernahm zum Winter-Semester 1950/51 in Erlangen eine wissenschaftliche Assistentenstelle. Damit war meine Schweizer Zeit 1948/50 beendet.

Zum Schluß möchte ich deutlich sagen, wie international Zürich auf mich wirkte. Wie schon erwähnt, lernte ich Hermann Weyl kennen. Bei Hopfs traf ich Bartel L. van der Waerden, der einen Ruf an die Universität Zürich hatte und zu Verhandlungen gekommen war. Ich war in Vorlesungen von Rolf Nevanlinna, der an der Universität lehrte. Von der jungen Generation traf ich Armand Borel und Jacques Tits. Beide wurden für mich sehr wichtig und gute Freunde. Armand Borel und ich waren „members" am Institute for Advanced Study in Princeton während der beiden Jahre 1952/54 und arbeiteten viel zusammen. Jacques Tits war zehn Jahre lang ordentlicher Professor in Bonn (1964–1974). Ich traf den schwedischen Mathematiker Bo Kjellberg, der mich, als ich in Erlangen war, zu einem Vortrag nach Uppsala einlud.

Nun ist meine Geschichte zu Ende. Zwei der erlebnisreichsten und intensivsten Jahre meines Lebens habe ich mit viel Freude versucht zu schildern. Der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft viel Glück für die nächsten 100 Jahre, stets so viel Glück, wie ich in meiner Schweizer Zeit hatte!