

# Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz

herausgegeben von der

Schweizerischen Geodätischen Kommission

(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)

## Arbeiten der Bodenseekonferenz

Dreißigster Band

Basismessung Heerbrugg 1959

Teil I

Beschlüsse und Anlage

bearbeitet von Fritz Kobold und Werner Fischer

1974



# Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz

herausgegeben von der

Schweizerischen Geodätischen Kommission

(Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft)

## Arbeiten der Bodenseekonferenz

Dreißigster Band

Basismessung Heerbrugg 1959

Teil I

Beschlüsse und Anlage

bearbeitet von Fritz Kobold und Werner Fischer

1974

Adresse der Schweizerischen Geodätischen Kommission:

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie

Eidg. Technische Hochschule Zürich

Rämistraße 101

CH-8006 Zürich

Redaktion des 30. Bandes:

Dipl. Ing. W. Fischer, Zürich

Dr. G. Kirschmer, München

V O R W O R T

Im Jahre 1959 wurde von den geodätischen Kommissionen und den Landesvermessungsämtern der Bodenseestaaten in der Gegend von Heerbrugg (Schweiz) eine Basis mit Basisvergrößerungsnetz gemessen. Obwohl noch nicht veröffentlicht, werden seit längerer Zeit einzelne Ergebnisse für wissenschaftliche Untersuchungen benützt.

Wenn die Veröffentlichung der Beobachtungen und Berechnungen viele Jahre auf sich warten ließ, so liegt der Grund darin, daß manche Teilarbeit wiederholt und verbessert wurde, und daß die mit der Redaktion der verschiedenen Abschnitte beauftragten Autoren wegen anderer Inanspruchnahme den für die Publikationen aufgestellten Zeitplan nicht einhalten konnten.

Die Verzögerung in der Herausgabe der Publikation hat leider zur Folge, daß einzelne Abschnitte an Aktualität verloren haben. Dieser Umstand veranlaßte denn auch den Präsidenten der Permanenten Kommission für die Neuausgleichung der europäischen Hauptdreiecksnetze (RETrig), Prof. Dr. mult. M. Kneißl, auf die Herausgabe im Rahmen der RETrig-Publikationen zu verzichten. Die Bodenseekonferenz hält eine Veröffentlichung jedoch auch heute noch für wertvoll. Sie möchte mit ihr zeigen, wie vor Jahren versucht wurde, die klassischen Basismessungen mit den neuen Methoden der elektronisch gemessenen Distanzen zu verbinden, und wie man bestrebt war, allen Erfahrungen aus früheren Basismessungen Rechnung zu tragen. Die Schweizerische Geodätische Kommission erfüllte daher einen Wunsch der Bodenseekonferenz, als sie beschloß, über die Basismessung Heerbrugg in der von ihr herausgegebenen Schriftenreihe "Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz" zu berichten.

Sowohl die Besonderheiten der Anlage als auch der internationale Rahmen des Unternehmens rechtfertigen eine ausführlichere Beschreibung, als dies bei normalen Basismessungen üblich ist. Die Publikation der Beobachtungen und Berechnungen der Basismessung Heerbrugg erfolgt deshalb in verschiedenen Teilheften. In jedem Heft wird ein für sich abgeschlossenes Gebiet behandelt.

Die Messung der Basis Heerbrugg war nur aufgrund enger internationaler Zusammenarbeit möglich. Die Initianten fanden bei allen zuständigen Instanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz nicht nur Interesse für das gemeinsame Vorhaben, sondern auch tatkräftige Unterstützung. Den geodätischen Kommissionen, den Landesvermessungsämtern und allen andern staatlichen Stellen, den Hochschulen, den privaten Firmen, nicht weniger aber den vielen Mitwirkenden, die zum Gelingen des Werkes beigetragen haben, sei hier der aufrichtige Dank ausgesprochen.

Der Präsident der  
Schweizerischen Geodätischen Kommission

Prof. Dr. F. Kobold

V O R W O R T   Z U M   T E I L   I

Der vorliegende Teil I der Publikation "Basismessung Heerbrugg 1959" hat beschreibenden Charakter. Er schildert die Vorbereitung, die Durchführung und die Auswertung der Messungen. Insbesondere gibt er die mannigfaltigen Beschlüsse wieder, die im Laufe der Zeit gefaßt werden mußten. Er enthält zudem die allgemeinen Angaben über die Basis und das Basisvergrößerungsnetz, auf die sich die folgenden Teile stützen.

Es mag scheinen, daß die Vorgeschichte der Basismessung etwas ausführlich behandelt wird. Den Herausgebern schien eine eingehende Darstellung wichtig, weil sie zeigt, wie vorgegangen wurde, um schließlich zum gemeinsamen internationalen Projekt und zu dessen erfreulicher Durchführung zu gelangen.

Besonderer Dank sei an dieser Stelle dem Institut für Angewandte Geodäsie in Frankfurt a.M. und der Eidg. Landestopographie in Wabern für die dem Heft beigefügten Karten ausgesprochen. Für die Reinschrift und die Drucklegung sorgte das Deutsche Geodätische Forschungsinstitut in München. Auch ihm sei für die Übernahme dieser Arbeiten gedankt.

F. Kobold

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Gründe für eine gemeinsame Basis .....	7
1.1 Ausgleichung des europäischen Dreiecksnetzes .....	7
1.2 Eichstrecken für elektronische Distanzmeßgeräte .....	8
2. Erste Impulse .....	9
3. Vorbereitende Sitzungen und Beschlüsse .....	10
3.1 Lochau bei Bregenz, 31. Mai 1957 .....	10
3.2 Zürich, 10. Dezember 1957 .....	11
3.3 München, 23./24. Januar 1959 .....	12
3.4 Bad Balgach, 25. Mai 1959 .....	13
4. Anlage .....	14
4.1 Anlage der Basis .....	14
4.2 Anlage des Basisvergrößerungsnetzes .....	15
4.3 Beziehung zum europäischen Triangulationsnetz .....	16
5. Durchführung .....	20
5.1 Messung der Basislänge .....	20
5.2 Winkelmessungen im Basisvergrößerungsnetz .....	20
5.3 Bestimmung der Lotabweichungen und der Lotkrümmungen .....	21
5.4 Elektronische Distanzmessungen .....	21
6. Auswertung .....	23
6.1 Heerbrugg, 9. September 1959 .....	23
6.2 Salzburg, 27./28. November 1959 .....	23
6.3 Zürich, 27./28. Mai 1960 .....	24
6.4 Zürich, 19. Oktober 1961 .....	25
6.5 München, 13. Oktober 1962 .....	25

## A N H Ä N G E

1 Rundschriften der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 23. Juni 1956 .....	26
2 Verzeichnis der für die Basismessung Heerbrugg maßgebenden Mitglieder der Bodenseekonferenz und Vertreter der beteiligten Institute..	28
3 Auszug aus dem zusammenfassenden Bericht über die Sitzung eines Arbeitsausschusses der Bodenseekonferenz im Schloß Hofen, Lochau bei Bregenz, am 31. Mai 1957 .....	29
4 Auszug aus dem Bericht über die Basiserkundung in der Rheinebene vom 8. bis 12. Juli 1957 .....	31
5 Auszug aus dem zusammenfassenden Bericht über die Sitzung des Arbeitsausschusses für die Basismessung Rheintal in der Eidg. Technischen Hochschule Zürich am 10. Dezember 1957 .....	33
6 Auszug aus dem Bericht über die Bodenseekonferenz 1958/59 am 23. und 24. Januar 1959 in München .....	38
7 Zusammenstellung der anlässlich der Besprechung vom 25. Mai 1959 in Bad Balgach gefaßten Beschlüsse .....	40
8 Verzeichnis der Koordinaten und Höhen der Punkte des Basisvergrößerungsnetzes .....	44
9 Auszug aus den Entschließungen eines Ausschusses für die Basismessung Heerbrugg anlässlich einer Sitzung vom 9. September 1959 in Heerbrugg .....	45
10 Auszug aus dem Bericht über die Tagung des Ausschusses für die Basismessung Heerbrugg vom 27. und 28. November 1959 in Salzburg .....	47

A B B I L D U N G E N

Die Abbildungen 1 bis 9 sind am Ende eingheftet.

- 1 Atlas der europäischen Hauptnetztriangulationen 1:1 000 000  
Ausschnitt aus den Blättern Milano, Trieste und München/Wien

Basisvergrößerungsnetz 1:200 000

- 2 Entwurf 1 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen -  
Ergebnis der Geländeerkundung vom 28.4. bis 2.5.1957
- 3 Entwurf 2 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
vom Februar 1957
- 4 Erster Entwurf der Eidg. Landestopographie vom Dezember 1956
- 5 Zweiter Entwurf der Eidg. Landestopographie vom 14./15. Mai 1957 -  
Ergebnis der Rekognoszierung vom 14./15. Mai 1957
- 6 Endgültiges Netz vom Juli 1957

Basis Heerbrugg 1:25 000

- 7 Entwurf vom Juli 1957
- 8 Entwurf vom November 1958
- 9 Endgültige Linienführung vom Mai 1959

Punktprotokolle

- |    |                      |       |
|----|----------------------|-------|
| 10 | Hohe Kugel .....     | S. 16 |
| 11 | Pfänder .....        | S. 17 |
| 12 | Hoher Freschen ..... | S. 17 |
| 13 | Basis Süd .....      | S. 18 |
| 14 | Basis Nord .....     | S. 18 |
| 15 | St. Anton .....      | S. 18 |
| 16 | St. Anton-Ost .....  | S. 19 |
| 17 | Säntis .....         | S. 19 |



## 1. GRÜNDE FÜR EINE GEMEINSAME BASIS

Zwei wesentliche Gründe veranlaßten die geodätischen Instanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, in der Gegend von Heerbrugg eine Basis zu messen und deren Länge mit Hilfe eines Vergrößerungsnetzes auf Seiten erster Ordnung der Triangulationsnetze Österreichs und der Schweiz zu übertragen. Der erste Grund lag in den Erfahrungen, die bei der ersten Ausgleichung des europäischen Dreiecksnetzes gemacht wurden, während als zweiter Grund das Bedürfnis nach Eichstrecken für elektronische Distanzmeßgeräte anzuführen ist.

### 1.1 Ausgleichung des europäischen Dreiecksnetzes

Die Ausgleichung des europäischen Hauptdreiecksnetzes von 1950 zeigte, daß als zweifelhafte Elemente weniger die Winkel als vielmehr die in die Berechnung eingeführten Seiten zu betrachten sind. Als Folge davon stimmen die Maßstäbe der einzelnen Landesnetze nicht überein, und selbst innerhalb eines Landes kann der Maßstab des Netzes beträchtlich variieren.

Die Internationale Assoziation für Geodäsie empfahl deshalb im Jahr 1954, weitere Seiten im europäischen Netz zu bestimmen. Als Methoden kamen damals nur Basismessungen mit Übertragungsnetzen in Frage. Zuzufolge des großen Arbeitsaufwandes bei den herkömmlichen Basismessungen mit Vergrößerungsnetzen mußte die Zahl der neu zu bestimmenden Ausgangsseiten beschränkt bleiben. Die Assoziation für Geodäsie strebte eine Verteilung alter und neuer Ausgangsseiten an, bei der diese nicht mehr als 150 km voneinander entfernt sein sollten. Dabei waren auch Seiten in der Nähe der Landesgrenzen erwünscht, da sie in mehrere Landesnetze einbezogen werden können.

In der Gegend des Bodensees weisen die Netze Deutschlands, Österreichs und der Schweiz zahlreiche gemeinsame Punkte auf. Berechnet man aus den ausgeglichenen Koordinaten Azimute und Distanzen, so zeigt sich zwischen den einzelnen Netzen gute Übereinstimmung in den Winkeln, nicht aber in den Seitenlängen. Wie an vielen Orten im europäischen Triangulationsnetz machen sich die verschiedenen Maßstäbe der Landesnetze bemerkbar.

Dem Bodensee am nächsten liegt die im Jahre 1881 mit dem Apparat des spanischen Generals Ibañez gemessene Basis von Weinfeldern, deren Länge auf die schweizerische Seite 1. Ordnung Hörnli - Kippenhausen <sup>1)</sup> übertragen wurde (siehe Abb. 1). Das Basisvergrößerungsnetz weist wegen der Geländeverhältnisse eine ungünstige Form auf. Die Schweizerische Geodätische Kommission hegte denn auch bereits nach Abschluß der Beobachtungen und Berechnungen des Basisnetzes vor fast 100 Jahren Zweifel an der Richtigkeit der Seite Hörnli - Kippenhausen, weil deren Länge schlecht mit dem aus der Basis Aarberg hergeleiteten Wert übereinstimmte. Obwohl im Jahr 1882 neue Winkelbeobachtungen angestellt wurden, konnte ein Fehler nicht aufgedeckt werden.

1) Im schweizerischen Triangulationsnetz 1. Ordnung ist der Punkt Kippenhausen mit Hersberg bezeichnet. Der Einheitlichkeit wegen werden aber hier die für das europäische Triangulationsnetz festgelegten Punktnamen verwendet.

In einem Umkreis von 160 bis 180 km vom Bodensee liegen die deutsche Basis München, die österreichische Basis Hall im Tirol und die schweizerischen Basen Aarberg und Bellinzona (siehe Abb. 1). Dieser Umkreis ist so groß, daß die Übertragung des Maßstabes durch Winkelmessung bis in die Gegend des Bodensees unsicher wird.

Es ist deshalb nicht nur wünschbar, sondern notwendig, daß im gemeinsamen Gebiet der deutschen, österreichischen und schweizerischen Triangulation, d.h. im Gebiet des Bodensees, mindestens eine Seite erster Ordnung mit sehr hoher Genauigkeit neu bestimmt wird.

Daß gerade in diesem Gebiet der Netzmaßstab besonders gut sein sollte, ergibt sich auch aus der Tatsache, daß hier viele Laplace-Punkte vorliegen, nämlich auf deutschem Gebiet Singen und Kippenhausen, auf österreichischem Gebiet Pfänder. Etwas entfernter liegen der deutsche Punkt Feldberg und der schweizerische Punkt Rigi <sup>1)</sup>. Diese vielen Laplace-Punkte werden zusammen mit einer oder mehreren genau gemessenen Seiten eine zuverlässige Verankerung für die europäische Triangulation im alpinen Raum bilden.

## 1.2 Eichstrecken für elektronische Distanzmeßgeräte

Erst einige Jahre nach Abschluß der Ausgleichung 1950 des europäischen Dreiecksnetzes gelangte die elektronische Distanzmessung zum Einsatz. Die ersten Distanzmeßgeräte hatten zwar Beweise für die Anwendbarkeit abgelegt, doch fehlten Erfahrungen, und manche Probleme des praktischen Vorgehens waren erst noch abzuklären. Zu diesen gehörte insbesondere die Eichung der Geräte.

Allgemein herrschte jedoch die Auffassung, daß die Kalibrierung nicht nur im Laboratorium vorgenommen werden dürfe; man forderte die Überprüfung auf langen Strecken mit bekannter Länge. Wegen der hohen Genauigkeit der elektronischen Distanzmeßgeräte konnten jedoch die Seiten der normalen Triangulation dafür nicht genügen. Nur direkt mit Invardrähten oder Invarbändern bestimmte Basen sowie die Seiten von Basisvergrößerungsnetzen weisen die geforderten hohen Genauigkeiten auf.

Die bisher bekannten Basen und Basisvergrößerungsnetze liegen meist im Flachland. Sie geben daher weder Anhaltspunkte über die Möglichkeiten der elektronischen Distanzmessung im Gebirge, noch dürfen aus ihnen ohne weiteres Eichwerte für die Messungen im Gebirge bestimmt werden. Ein einwandfreies Testnetz in größeren Meereshöhen erweist sich daher als notwendig.

Diesen Bedingungen entspricht das Gebiet südlich des Bodensees in hohem Maße. Die Basis kann in die Rheinebene mit einer mittleren Meereshöhe von etwa 410 m gelegt werden. Aus ihr läßt sich mit den Punkten 1. Ordnung Pfänder, Hoher Freschen und Säntis ein Vergrößerungsnetz mit Seitenlängen bis zu 44 km aufbauen. Für ein Test- und Eichnetz im Gebirge ist von Bedeutung, daß die meteorologischen Elemente ständig und zuverlässig erfaßt werden können. Auch in dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse im Rheintal günstig, da sich auf dem Pfänder und auf dem Säntis permanent arbeitende Wetterstationen befinden.

1) Nach Abschluß der Basismessung kamen noch die schweizerischen Punkte Säntis und Hörnli hinzu.

## 2. ERSTE IMPULSE

Die Basismessung Heerbrugg geht auf die Empfehlungen der Internationalen Assoziation für Geodäsie zurück, die 1954 anlässlich der X. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik in Rom aufgestellt wurden <sup>1)</sup>.

Die Permanente Kommission für die Neuausgleichung der Europäischen Hauptdreiecksnetze setzte sich unter der initiativen Leitung von Prof. Dr. mult. M. Kneißl tatkräftig für die Verwirklichung dieser Empfehlungen ein. Ihre Bemühungen um die Nachmessung von Basislinien in Europa fanden in den Empfehlungen der Sektion 1 der Internationalen Assoziation für Geodäsie ihren Niederschlag, die an der Arbeitstagung vom 22. bis 26. Mai 1956 in München ausgearbeitet wurden <sup>2)</sup>.

Die Schweizerische Geodätische Kommission, überzeugt von der Richtigkeit der erwähnten Empfehlungen, nahm an ihrer 100. Sitzung vom 30. April 1955 in Bern die Nachmessung der drei Grundlinien der schweizerischen Triangulation <sup>3)</sup> in ihr langfristiges Arbeitsprogramm auf <sup>4)</sup>. Ursprünglich stand also der Gedanke im Vordergrund, die alten Basen und damit auch die Basis und das Basisvergrößerungsnetz von Weinfeldern neu zu messen. Bei der Meßanordnung sollten jedoch die Unzulänglichkeiten des Vergrößerungsnetzes von 1881 vermieden werden.

Die ersten konkreten Vorschläge für eine Neumessung der Basis und des Basisvergrößerungsnetzes von Weinfeldern wurden mit einem Rundschreiben der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 23. Juni 1956 den Nachbarländern Deutschland und Österreich unterbreitet. Darin wurde erstmals betont, daß die Durchführung dieser Arbeiten in internationalem Rahmen erfolgen mußte. Der Brief wird seiner grundlegenden Bedeutung wegen im Anhang 1 wiedergegeben. Die Nachbarländer bekundeten Interesse an einem derartigen gemeinsamen Unternehmen.

Eine Rekognoszierung der Weinfelder Basis durch die Eidgenössische Landestopographie im Sommer 1956 zeigte jedoch, daß das Vergrößerungsnetz wegen verschiedener Hindernisse nicht mehr in der ursprünglichen Form beobachtet werden konnte. Die Schweizerische Geodätische Kommission schlug nun vor, anstelle der Basis mit Vergrößerungsnetz im Raume von Weinfeldern eine neue Basis in der Rheinebene zu messen und deren Länge über ein Entwicklungsnetz auf die Seite 1. Ordnung Sän-tis - Pfänder des österreichischen und des schweizerischen Triangulationsnetzes zu übertragen. In einem Schreiben vom 29. November 1956 ersuchte sie die Landesvermessungsämter um Stellungnahme, die durchwegs günstig ausfiel.

---

1) Bulletin géodésique, Année 1955, No. 35, p. 86 ff.

2) Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Heft Nr. 42, Teil I, München 1957

3) Aarberg, Weinfeldern und Bellinzona

4) Procès-verbal de la 100<sup>e</sup> séance de la Commission géodésique suisse, Neuchâtel 1955, p. 31 ff.

### 3. VORBEREITENDE SITZUNGEN UND BESCHLÜSSE

Die eigentlichen Vorbereitungen für die Basismessung im Rheintal begannen Ende 1956. Zahlreiche Fragen waren von den Ländern abzuklären, und es mußten grundsätzliche Beschlüsse über das Vorgehen bei diesem internationalen Unternehmen gefaßt werden. Es war naheliegend, die gemeinsamen Besprechungen im Rahmen der Bodenseekonferenz durchzuführen.

Die Bodenseekonferenz war ursprünglich eine freie Vereinigung von Dozenten für Geodäsie und Topographie der Hochschulen in den Bodenseestaaten. Sie hatte zum Zweck, gemeinsame Probleme der Hochschulen und namentlich die Ausbildung von Geodäten zu diskutieren. Später förderte und leitete sie Untersuchungen geodätischer Natur. Da sie für die Durchführung auf die Mitwirkung der Landesvermessungsämter angewiesen war, wurden auch deren Leiter mit Mitarbeitern eingeladen. Für die Behandlung der besonderen Fragen der Basismessung Heerbrugg wurden Arbeitsausschüsse gebildet, deren Zusammensetzung im Laufe der Zeit wechselte. Die Mitglieder der Bodenseekonferenz und die Vertreter der beteiligten Institutionen, die sich um das Zustandekommen der Basismessung Heerbrugg besonders verdient gemacht haben, sind im Anhang 2 namentlich aufgeführt.

Über die Rekognoszierungen, baulichen Vorbereitungen und Vorausberechnungen liegen zahlreiche Spezialberichte vor. Sie werden im Archiv der Schweizerischen Geodätischen Kommission aufbewahrt und stehen Interessenten jederzeit zur Verfügung.

In verschiedenen Sitzungen der Bodenseekonferenz oder von Arbeitsausschüssen wurden aufgrund der Spezialberichte Beschlüsse gefaßt. Maßgebend für die späteren Arbeiten sind daher in erster Linie die Protokolle dieser Sitzungen, auf die sich zum großen Teil der vorliegende Bericht stützt.

Bis zum Beginn der Basismessung fanden folgende Sitzungen statt:

- Sitzung eines Arbeitsausschusses der Bodenseekonferenz im Schloß Hofen, Lochau bei Bregenz, am 31. Mai 1957
- Sitzung des Arbeitsausschusses für die Basismessung Rheintal in der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich, am 10. Dezember 1957
- Bodenseekonferenz 1958/59 in München, am 23. und 24. Januar 1959
- Besprechung in Bad Balgach (bei Heerbrugg), am 25. Mai 1959.

#### 3.1 Lochau bei Bregenz, 31. Mai 1957

Die erste Zusammenkunft eines Arbeitsausschusses der Bodenseekonferenz wurde von der Schweizerischen Geodätischen Kommission ins Schloß Hofen bei Lochau am Bodensee einberufen. Neben der Basismessung im Rheintal lagen als weitere Probleme vor: Lotung des Bodensees, Verbindung der Triangulationen im Raum Basel, Aufgabe und Organisation der Bodenseekonferenz. Anwesend waren 19 Herren; den Vorsitz hatte Prof. Dr. C.F. Baeschlin, und das Protokoll führte Prof. Dr. F. Kobold.

In einer grundsätzlichen Erklärung hielten die Vertreter der drei Länder zunächst fest, daß eine Basismessung im Rheintal im Interesse der Landesvermessungen liege und von besonderem Wert für die Ausgleichung des europäischen Dreiecksnetzes sei. Anschließend wurden mehrere Entwürfe für eine Basis mit Vergrößerungsnetz diskutiert, die hier kurz beschrieben werden.

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hatte in der Zeit vom 28. April bis 2. Mai 1957 eine mögliche Basis im österreichischen Teil der Rheinebene einer ersten Geländeerkundung unterzogen (siehe Abb. 2). Der Entwurf sah eine Basis von ca. 11,8 km Länge zwischen Bregenz und Hohenems vor. Sie konnte durch ein einfaches Entwicklungsnetz über die Punkte Meldegg und Hochälpele auf die Seite 1. Ordnung Pfänder - Hoher Freschen übertragen werden.

Eine zweite Variante des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen bezog sich auf eine ganz auf Schweizer Gebiet liegende ca. 10 km lange Grundlinie zwischen Widnau und Eichberg (siehe Abb. 3). Diese Basis ließ die Ableitung aller drei Seiten des Dreieckes 1. Ordnung Pfänder - Hoher Freschen - Säntis zu. Das Basisnetz war einfach und verlangte nur die Zwischenschaltung des Punktes Hohe Kugel und des Punktes 1140 ca. 1 km südwestlich von St. Anton. Leider konnten die Sichtverhältnisse wegen des herrschenden Schlechtwetters nicht überprüft werden.

Ein erster Entwurf der Eidg. Landestopographie vom Dezember 1956 für ein Basisnetz beruhte auf dem Studium von Netzplänen, Panoramen und topographischen Karten. Er sah eine Basis von ca. 6 km zwischen Widnau und Oberriet vor, die auf dem geraden Teil des Westdamms des Rheintaler Binnenkanals und nachher auf dessen Verlängerung bis zur Querstraße nordwestlich von Montlingen verlaufen sollte (siehe Abb. 4). Als Zwischenpunkte für die Längenübertragung auf die Seite 1. Ordnung Säntis - Pfänder kamen die Punkte St. Anton und Hohe Kugel in Frage. Das Netz erlaubte zudem, den Punkt 1. Ordnung Hoher Freschen einzubeziehen.

Ein zweiter Vorschlag der Eidg. Landestopographie wurde am 14./15. Mai 1957 re-kognosziert und betraf eine ca. 4,7 km lange Basis auf dem Damm des Rheintaler Binnenkanals zwischen Widnau und Kriessern (siehe Abb. 5). Für die Längenübertragung auf die Seite 1. Ordnung Pfänder - Hoher Freschen war ein Netz mit den Zwischenpunkten Hohe Kugel und 1037 bei Herren, ca. 2 km östlich von St. Anton, erforderlich.

Aufgrund allgemeiner Überlegungen und der geleisteten Vorarbeiten wurden an der Tagung von Lochau eine Reihe wichtiger Entschlüsse gefaßt, die für die Durchführung der Basismessung Heerbrugg maßgebend wurden. Sie sind im Anhang 3 wiedergegeben.

### 3.2 Zürich, 10. Dezember 1957

An der Sitzung des Arbeitsausschusses für die Basismessung Rheintal in der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich, am 10. Dezember 1957 beteiligten sich die sechs Mitglieder der in Lochau bestimmten Kommission und fünf weitere Fachleute. Den Vorsitz führte wie in Lochau Prof. Dr. C.F. Baeschlin, während Prof. Dr. F. Kobold das Protokoll verfaßte.

Die Behandlung der Berichte über die Rekognoszierung und die Fehlerübertragung

stand an erster Stelle. Sodann war die Beschlußfassung über die Durchführung der Basismessung aufgrund der bisherigen Ergebnisse vorgesehen. Daran anschließend konnten weitere Einzelfragen erledigt werden.

Über die Rekognoszierung vom 8. bis 17. Juli 1957 lag ein gemeinsamer Bericht von J. Mitter, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, und V. Untersee, Eidg. Landestopographie, vor. Der Bericht wird im Anhang 4 fast vollumfänglich wiedergegeben, da er in klarer und knapper Form die neue Konzeption der Basis umschreibt.

Es war eine Basis von ca. 7,2 km Länge am schweizerischen Ufer des Rheins vorgesehen, die vom Montlinger Berg bis zur Straßenbrücke Widnau - Diepoldsau reicht (s. Abb. 7). Sie wies zwei leichte Knickungen in den Brechungspunkten A und B auf, was gestützt auf die Beschlüsse von Lochau toleriert werden konnte. Das von den neugewählten Basisendpunkten ausgehende Basisvergrößerungsnetz lehnte sich weitgehend an frühere Entwürfe an und ermöglichte die Übertragung der Basislänge auf alle drei Seiten des Dreieckes 1. Ordnung Pfänder - Hoher Freschen - Säntis (s. Abb. 6).

Über die Berechnung des Übertragungsfehlers im Basisvergrößerungsnetz lag ein Bericht von Prof. Dr. M. Kneißl vor. Danach gaben zwei unabhängige Berechnungen

$$\sqrt{\frac{1}{P}} = 1,62 \text{ (Rechnung Reiser)} \quad m = \frac{10^6}{\rho''} \cdot m_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{P}} = m_0 \cdot 7,85$$

$$\sqrt{\frac{1}{P}} = 1,60 \text{ (Rechnung Runje)} \quad m = m_0 \cdot 7,76$$

Der geringe Unterschied rührte lediglich von der Ungenauigkeit der in beiden Fällen (unabhängig) der Karte entnommenen Richtungen her.

Der Arbeitsausschuß nahm mit Genugtuung von den Resultaten der Vorarbeiten Kenntnis und faßte hierauf die für die Durchführung der Basismessung grundlegenden Beschlüsse. Ein Auszug aus dem zusammenfassenden Bericht über diese Sitzung ist im Anhang 5 enthalten.

### 3.3 München, 23./24. Januar 1959

Die Vorbereitungsarbeiten gingen im Jahre 1958 planmäßig voran, so daß an der Bodenseekonferenz vom 23. und 24. Januar 1959 darüber Rechenschaft abgelegt werden konnte. An der Tagung in München nahmen 21 Herren teil, darunter auch wieder Vertreter der Landesvermessungsämter, des Deutschen Geodätischen Forschungsinstitutes und der Firma Wild Heerbrugg AG. Den Vorsitz führte Prof. Dr. M. Kneißl, von dem auch die Einladung ausgegangen war; das Protokoll wurde von Dr. G. Kirschmer vom Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut in München geführt.

Prof. Dr. F. Kobold legte einen Bericht über den Stand der Vorbereitungen und den Ausbau der Basis vor. Anfangs- und Endpunkt waren schon früher festgelegt worden. Aufgrund der Rekognoszierungen der Herren Mitter und Untersee wurde nun vereinbart, die Basis zwischen dem PP 3 und dem Basisende N auf den Damm zu legen (siehe Abb. 8). Die Basis besteht dann in diesem ca. 3,2 km langen Teil aus drei Polygonseiten, die sich aus 72 bis 264 m langen Stücken zusammensetzen,

zwischen denen kleine Knickwinkel auftreten. Die Anlage des N-Teils der Basis auf dem Damm hat den Vorteil einfacher Messung. Sie erfordert zwar vermehrte Winkelmessung und etwas größere Rechnung, dürfte aber wegen der bequemen Art der Streckenmessung in bezug auf Genauigkeit den anderen Varianten überlegen sein.

Dipl. Ing. E. Berchtold berichtete anschließend über den Stand der praktischen Ausbauarbeiten. Die Pfeiler an den Basisendpunkten mit Rückversicherungen sowie die Betonpfähle auf den Zwischenpunkten waren bereits erstellt.

Da die Landesvermessungsämter von Bayern und Baden-Württemberg sich nicht wie vorgesehen an der Basismessung beteiligen konnten, wurden die für diese Stellen vorgesehenen Arbeiten vom Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut übernommen.

Die für das weitere Vorgehen erforderlichen Beschlüsse betrafen sowohl den endgültigen Ausbau der Basis als auch die Durchführung der Drahtmessungen und der Winkelmessungen. Sie wurden im Bericht über die Bodenseekonferenz 1958/59 zusammengestellt und sind im Anhang 6 wiedergegeben.

#### 3.4 Bad Balgach, 25. Mai 1959

Die letzte Sitzung kurz vor Beginn der Basismessung fand am 25. Mai 1959 in Bad Balgach, in unmittelbarer Nähe der Basis, statt. Den Vorsitz führte Prof. Dr. F. Kobold; als Protokollführer wirkte Dipl. Ing. N. Wunderlin, Ingenieur der Schweizerischen Geodätischen Kommission.

Zur Diskussion stand in erster Linie der letzte Ausbau der Meßstrecke im Zusammenhang mit der Messung des Alignements. Entgegen dem Vorschlag vom Januar 1959, die drei Polygonseiten zwischen dem Punkt BP 5 und dem Endpunkt BN in einzelne gerade Stücke aufzugliedern, wurde vorgezogen, die Meßstrecke der Krümmung der Dammkrone anzupassen (siehe Abb. 9). Dem Vorteil der einfachen Drahtmessung stand bei dieser Lösung der Nachteil gegenüber, daß die Durchführung des Alignements Richtungsmessungen erforderte. Zur Erleichterung dieser Messungen wurde jedoch vorgesehen, die drei Polygonseiten durch je zwei Zwischenpunkte zu unterteilen, die als Instrumentenstandpunkte ausgebildet werden sollten.

Weitere noch abzuklärende Fragen betrafen den Personalbedarf, die Verteilung der Arbeiten, den Zeitplan für die Basismessung und für die Beobachtungen im Basisvergrößerungsnetz und das Material. Alle entsprechenden Beschlüsse sind im Anhang 7 enthalten.

#### 4. ANLAGE

Nach der Beschreibung der Vorgeschichte zur Basismessung Heerbrugg soll im folgenden ein Überblick über die ganze Anlage und über die Beziehung zum europäischen Triangulationsnetz gegeben werden.

##### 4.1 Anlage der Basis

Die Basis Heerbrugg liegt auf der schweizerischen Seite der Rheinebene zwischen Montlingen und Diepoldsau und hat eine Länge von 7254 m. Ihr auffallendstes Merkmal gegenüber andern Basen ist der gekrümmte Verlauf, folgt sie doch weitgehend der Biegung des kanalisierten Rheins (siehe Abb. 9).

Der südliche Basisendpunkt BS liegt rund 60 m über der Rheinebene auf einem Felsvorsprung des Montlinger Bergs. Zum Anschluß der Basislinie an diesen Punkt dient ein Hilfsdreieck mit einer beinahe horizontalen Basis A - B von 216 m und einem nahezu rechten Winkel in BS.

Der nördliche Basisendpunkt BN steht auf dem westlichen Widerlager der Straßenbrücke Widnau - Diepoldsau. Er ist nur wenig höher als die Rheinebene und der Hochwasserdamm. Die Drahtmessungen können direkt daran angeschlossen werden.

Der erste Abschnitt der Basis läuft vom Punkt A beim südlichen Basisendpunkt in einer 2280 m langen, geraden Linie bis zum Brechungspunkt BP 3. Die Abweichung von der Basislinie BS - BN beträgt ungefähr  $-4^{\text{g}}$ . Der nächste Abschnitt von BP 3 bis BP 5 mit 1680 m Länge verläuft ebenfalls fast geradlinig, wobei die Meßstrecke bei BP 4 in der Mitte eine schwache Richtungsänderung aufweist. In diesem Abschnitt tritt die größte azimutale Abweichung von rund  $+12^{\text{g}}$  gegenüber der Basislinie auf. Der letzte Abschnitt zwischen dem BP 5 und dem nördlichen Basisendpunkt BN beschreibt einen flachen Bogen. Er ist durch zwei Brechungspunkte BP 6 und BP 7 in Abschnitte von 1032, 1032 und 1104 m unterteilt.

Der meßtechnisch schwierigste Abschnitt ist ohne Zweifel der erste von A nach BP 3, auf dem verschiedene Hindernisse zu überwinden sind, so die Straße Kriesern - Montlingen, der Zapfenbach - Krummensee-Kanal und die Autobahn-Baustelle mit der dazugehörigen Dammschüttung. Besonderen Meßaufwand erfordert auch das dreimalige Erklimmen und zweimalige Absteigen vom Hochwasserdamm des Rheins. Im übrigen führt die Meßstrecke über ebene Wiesen und Äcker. Aus Sicherheitsgründen ist dieser Abschnitt durch zwei Zwischenpunkte BP 1 und BP 2 in kleinere Teile gegliedert.

Vom BP 3 bis zum nördlichen Basisendpunkt bestehen keine geländebedingten Meßschwierigkeiten, da die Meßstrecke auf der ganzen Länge auf der Krone des Hochwasserdammes und somit annähernd horizontal verläuft.

Die Basisendpunkte BS und BN sowie die Hilfspunkte A und B sind durch massive Betonpfeiler versichert. Darin sind Kappenbolzen eingelassen, welche die Zwangszentrierung der Geräte erlauben. Die Ausmaße der Pfeiler betragen: Durchmesser 50 cm (bei BN Querschnitt 40 x 40 cm), Höhe 120 cm. Bei den Brechungspunkten BP 1 bis BP 7 sind armierte Betonpfähle von 20 x 20 cm Querschnitt und 250 cm Länge eingerammt, die auf der Oberfläche einen Bronzebolzen tragen. Zum Schutz vor mechanischen Zerstörungen liegt die Pfahloberfläche etwa 20 cm unter Boden. Nähere Angaben über die Punktversicherungen sind im Teil II enthalten.



#### 4.2 Anlage des Basisvergrößerungsnetzes

Das Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg ist als Doppelrhombus ausgebildet, dem ein weiterer Rhombus mit dem Punkt 1. Ordnung Hoher Freschen angegliedert ist (siehe Abb. 6). Im ersten Rhombus wird die Länge der Basis BS - BN auf die Seite St. Anton - Hohe Kugel und im zweiten Rhombus auf die Seite 1. Ordnung Säntis - Pfänder übertragen. Im dritten Rhombus wird schließlich das ganze Dreieck 1. Ordnung Pfänder - Hoher Freschen - Säntis bestimmt.

Alle Punkte des Vergrößerungsnetzes mit Ausnahme der beiden Basisendpunkte sind Punkte der bestehenden Triangulationen. Die Basisendpunkte wurden nachträglich von der Eidg. Landestopographie ins Triangulationsnetz 4. Ordnung eingeschaltet. Die nachfolgende Übersicht gibt Aufschluß über die Zugehörigkeit der Punkte zu den Triangulationsnetzen von Österreich und der Schweiz.

Punkt	Österreich	Schweiz
BS		4. Ordnung
BN		4. Ordnung
Hohe Kugel	3. Ordnung	
St. Anton		2. Ordnung
Pfänder	1. Ordnung	1. Ordnung
Säntis	1. Ordnung	1. Ordnung
Hoher Freschen	1. Ordnung	1. Ordnung

Keines der beiden Netze enthält demnach sämtliche Punkte des Vergrößerungsnetzes. Für die Berechnung von Zentrierungsbeträgen, Reduktionen usw. ist es wünschenswert, daß Koordinaten in einem einheitlichen System vorliegen. Es war aber erst nach Abschluß der Winkelmessungen möglich, Koordinaten in beiden Landessystemen zu berechnen, weshalb auf Teil III verwiesen werden muß.

Auf St. Anton wurden bald nach der Basismessung einige Häuser erstellt, welche die Sichten vom Zentrum nach dem Rheintal verdeckten. Damit das Basisvergrößerungsnetz auch zukünftigen Versuchsmessungen mit elektronischen Distanzmeßgeräten dienen kann, mußte ein Ersatz für den zentrischen Stationspunkt gefunden werden. Die Eidg. Landestopographie errichtete ca. 400 m östlich davon den Punkt St. Anton-Ost, welchen sie als Folgepunkt an das Zentrum anschloß. Von diesem Punkt besteht freie Sicht nach Pfänder, Hohe Kugel, Hoher Freschen, Basis Süd und Säntis.

Sämtliche Stationen des Vergrößerungsnetzes sind mit Beobachtungspfeilern ausgebaut. Auf den beiden Basisendpunkten dienen die im Abschnitt 4.1 beschriebenen Pfeiler auch der Winkelmessung im Vergrößerungsnetz. Auf St. Anton wurde ein zentrischer, zweigerüstiger Hochstand von 6 m Tischhöhe errichtet, der nach Abschluß der Messungen wieder abgebrochen werden mußte. Die Station Hohe Kugel wurde mit einem exzentrischen Beobachtungspfeiler versehen; leider wurde der aus einem Zementrohr bestehende Pfeiler kurz nach der Basismessung zerstört. Der zentrische Punkt Pfänder ist durch einen Granitpfeiler aus dem Jahre 1933 versichert. Die Station Säntis wurde mit einem armierten Betonpfeiler ausgebaut, der neuerdings anstelle des Anemometers als Punktzentrum angesprochen wird. Der Punkt Hoher Freschen weist einen alten exzentrischen Pfeiler auf, der seinerzeit für astronomische Beobachtungen errichtet worden war.

Von allen Stationspunkten bestehen Versicherungsprotokolle der betreffenden Landesvermessungen. Ihnen kann (mit Ausnahme des Punktes Hohe Kugel) die Beziehung zwischen der Station des Basisvergrößerungsnetzes und dem Zentrum der trigonometrischen Station entnommen werden. Die Protokolle des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und der Eidg. Landestopographie sind in den Abb. 10 bis 17 wiedergegeben. Ferner sind im Anhang 8 die Koordinaten und Höhen in den beiden Landessystemen zusammengestellt.

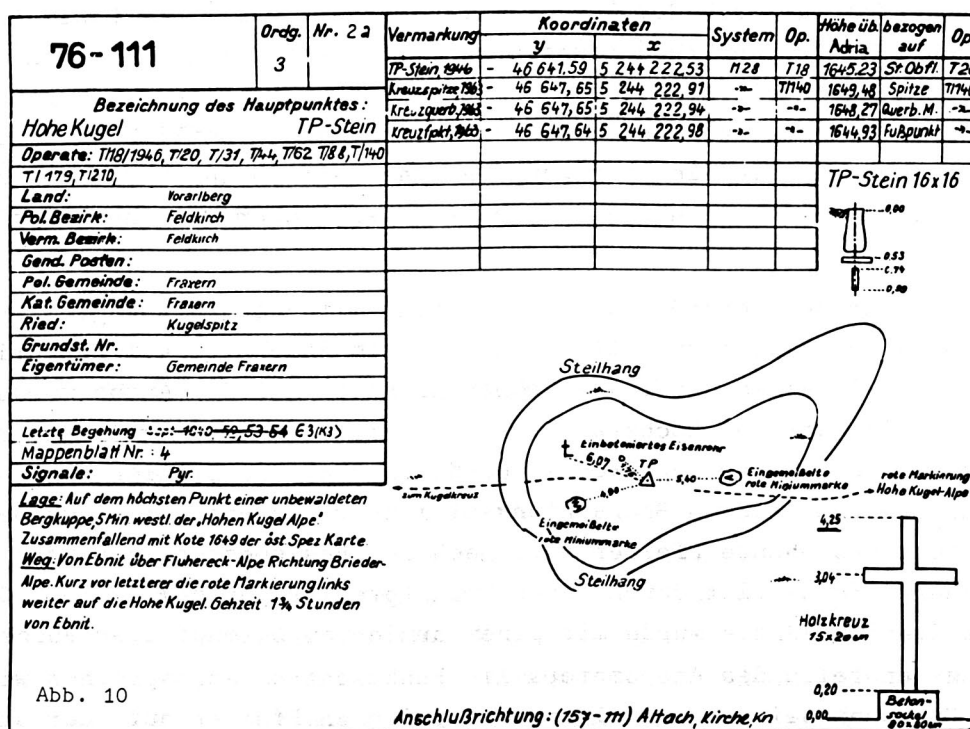
#### 4.3 Beziehung zum europäischen Triangulationsnetz

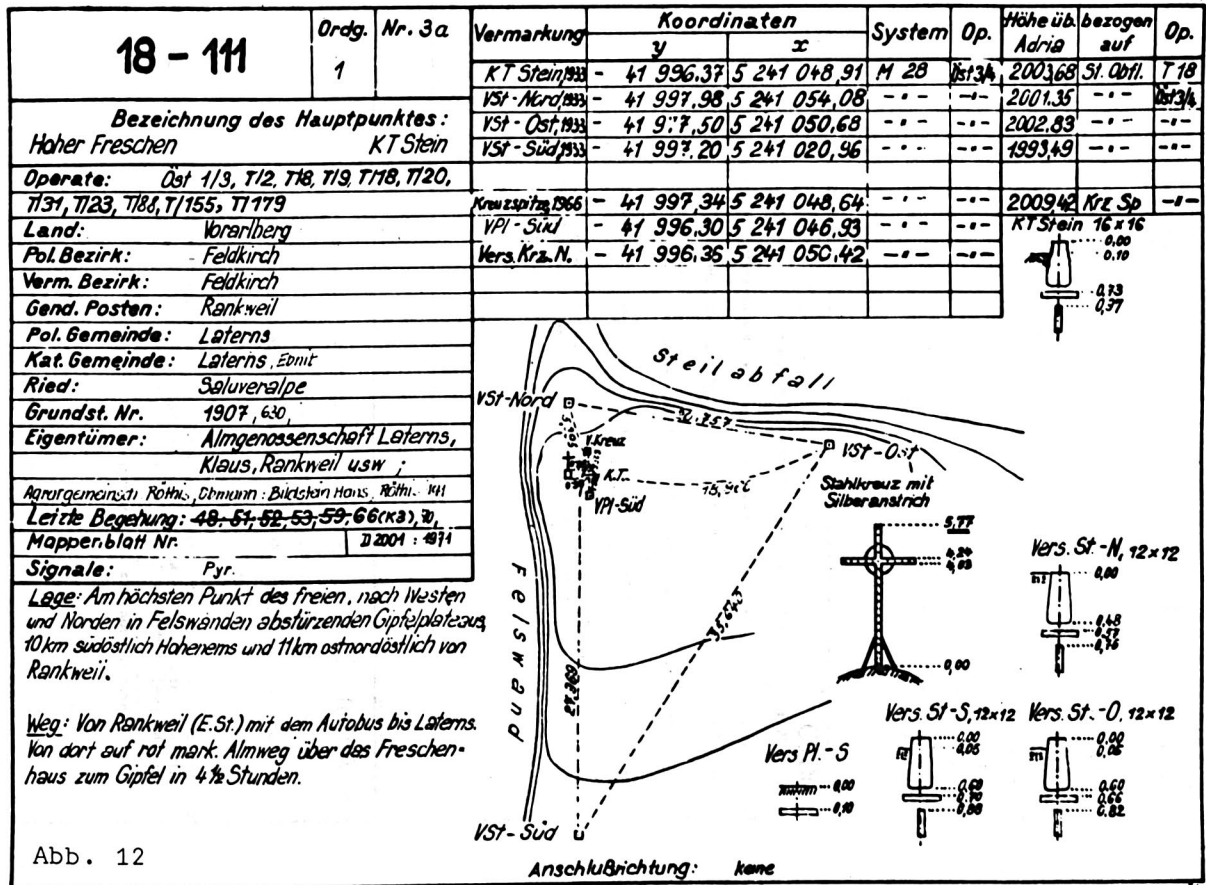
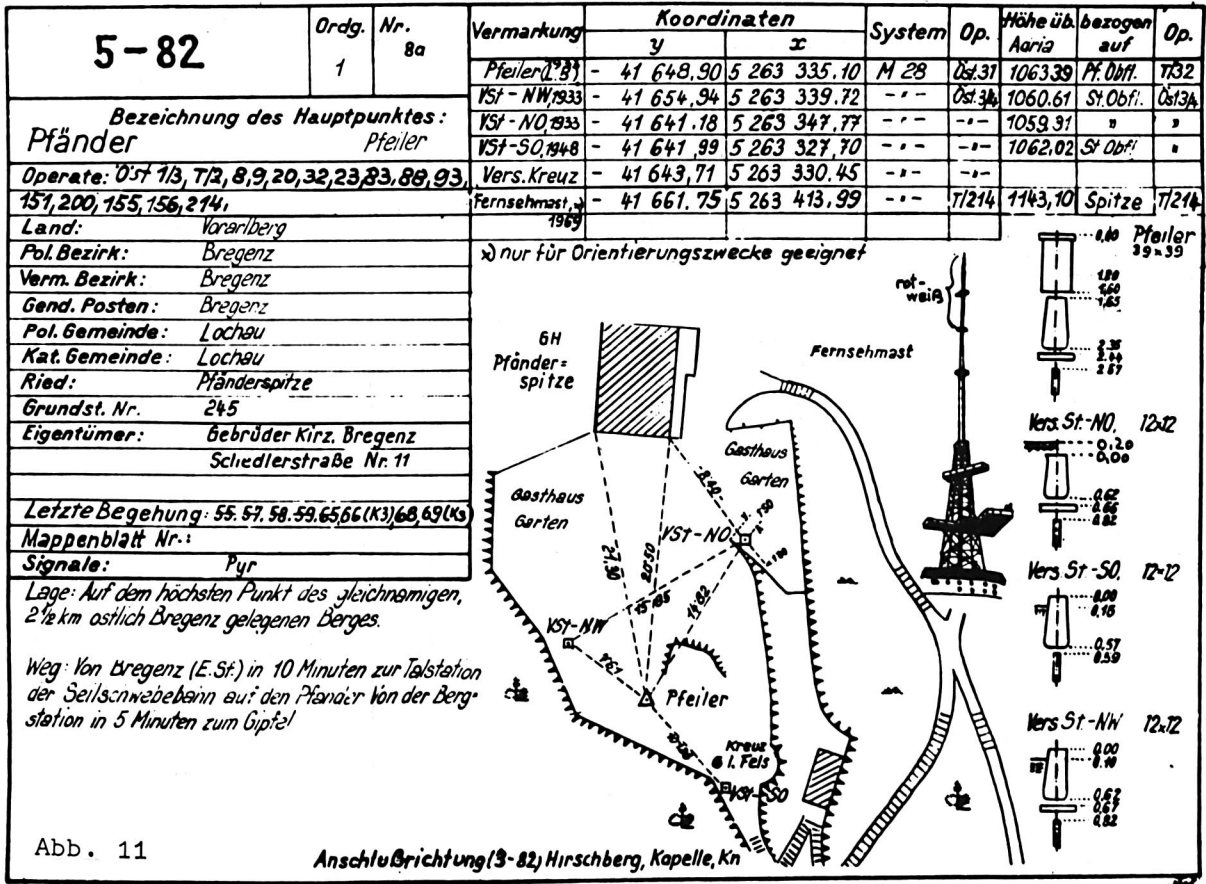
Die Bedeutung der internationalen Basis Heerbrugg wäre unvollständig dargestellt, würde nicht auch ihre Beziehung zum europäischen Triangulationsnetz (RETrig) gezeigt. Dazu dient ein Ausschnitt aus dem "Atlas der europäischen Hauptnetztriangulationen" <sup>1)</sup>, der sich aus den Blättern NL-32 (Milano), NL/NM-33\*(Trieste) und NM-32/33\*(München/Wien) zusammensetzt (s.Abb.1). Die alte Basis Hall wurde darin ebenfalls eingetragen; im Blatt Milano ist sie nicht enthalten, da nicht die Absicht besteht, sie ins europäische Dreiecksnetz aufzunehmen <sup>2)</sup>.

Die gegenseitige Lage der bestehenden Basen und Vergrößerungsseiten wurde im Abschnitt 1.1 beschrieben. Die neue Basis Heerbrugg, die als Ersatz für die Neumessung der Basis Weinfeldern angelegt wurde, liegt ziemlich genau im Mittelpunkt der Basen von Aarberg, Bellinzona, Hall und München; die Entfernungen zu diesen betragen zwischen 150 und 190 km. Es besteht daher kein Zweifel, daß die Basis Heerbrugg einen wertvollen Beitrag an das europäische Dreiecksnetz liefert.

1) Association internationale de géodésie, section I - Triangulations, Publication spéciale, Atlas der europäischen Hauptnetztriangulationen, Frankfurt am Main, 1965

2) Das Institut für Angewandte Geodäsie in Frankfurt am Main hat in verdankenswerter Weise die Zusammensetzung und den Druck dieses Ausschnitts besorgt.





4587

"Basis Süd"

Basis Heerbrugg  
1959

Gde. Oberriet

Koordinaten

Y = → 162 534,37

X = → 45 199,87

H = 477,54  
Pfeileroberfl.

Rheinkorrektion

Auf dem ENE-liehen Anflüßer des Mont-  
lingerberges.

Allfällige Schäden an der Punktversiche-  
rung sind der Landestopographie zu melden

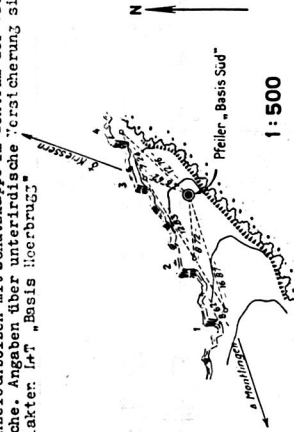
Abb. 13

4587

Versichert 1959, durch Betonpfeiler  $\phi$  50cm, 1,20 m hoch i  
Bronzelochbolzen mit Schutzkappe im Zentrum der Pfeilerober-  
fläche. Angaben über unterirdische Versicherung siehe Spe-  
zialakten Nr. "Basis Heerbrugg"

Orientierung : Azimut  
0 205  
1 23 77  
2 282 03  
3 296 81  
4 24 64  
49 14

Höhen :  
Pfeileroberfl.  $\pm$  0,00 m  
1 - 1,09 m  
2 - 1,56 m  
3 - 2,71 m  
4 - 4,56 m



4570

Basis Nord  
Y = + 166 540,93 X = + 51 298,53 H = 414,57 niv. 1960 Lochbolzen  
Y = + 166 538,35 X = + 51 298,71 H = 414,38 Lochbolzen in Schacht

L.K.1096/S.A.271 Gemeinde : Diepoldsau. Eigentümer: Rheinkorrektion.

4570: Linkes Rheinufer, in Trottoir (rheinabwärts). Basis-Nord Heerbrugg Linkes Rheinufer, in Trottoir  
(rheinabwärts).

4570 senförmig versichert an Zf. März 1958 durch Bronze-Lochbolzen.

Basis-Nord senförmig versichert 1958 durch Lochbolzen (seit 1967 = 19 cm unter Schacht). Dieser Punkt ist  
identisch in Lage & Höhe mit der unterirdischen Versicherung des Pfeilers von 1959, welcher 1967 abgebro-  
chen wurde.

Exz. Versicherung: 1. Seit 1958 durch 5 Bolzen 1,2,5,6 & 7, verteilt auf beiden Trottoiren.  
2. " 1967 " 3 Bolzen in Zementrohren, gefüllt mit Beton, 50 cm  $\phi$  und 1 m tief.

Abb. 14

4570

Auf Basis-Nord: Azimute der exz. Vers. v. 1958

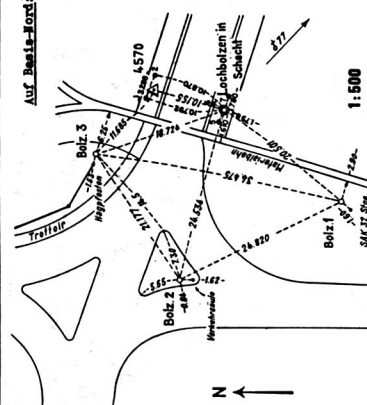
0 77 = 146,665  
Bolzen 1 = 10,56,0  
" 6 = 26,49  
" 2 = 29,95,6  
" 7 = 117,67  
" 5 = 317,70  
 $\Delta$  4570 = 16,34

Azimute der exz. Rückversicherung v. 1967

0 77 = 146,665  
Bolzen 1 = 242,49,0  
" 2 = 316,04,2  
0 89 = 332,61,2  
Bolzen 3 = 379,08,1

Höhen:

Basis-Nord  
(Lochbolzen)  
Bolzen 1 =  $\pm$  0,000 m  
Bolzen 2 = - 0,218 m  
Bolzen 3 = + 0,182 m  
" 5 = - 0,135 m  
 $\Delta$  4570 = + 0,187 m



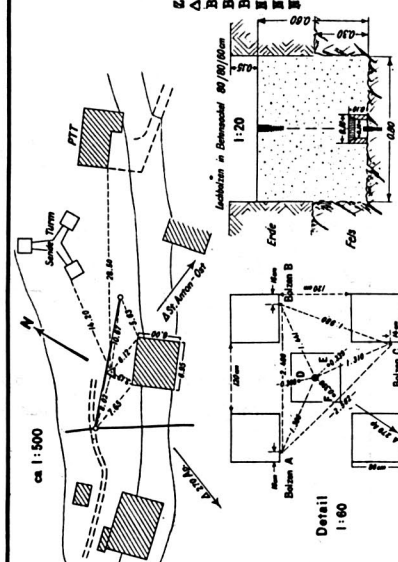
St. Anton

S.A. 223 Bezirk Oberegg Eigentümer:

Dienstbarkeitsvertrag 1898, eingetragen im Urkundenbuch 1899.  
Ca 1 Stunde südwestlich von Oberegg & 180 m westlich der Kapelle St. Anton, ober-  
halb des Weges, auf einer Anhöhe genannt Spiegelberg, auf dem Kulminationpunkt.

Kreu versichert am 4.6.1959 durch Lochbolzen in Betonsohnel 80/80/80cm, unter-  
irdisch durch kl. Bolzen im Fels. Abtisch = 58,7 cm. Exzentrisch: 3 Rieten auf  
Betonsohneloberfläche 1961: 3 kleine Bolzen A, B, C,  
1961: Versicherung und Skizze ergänzt.

Abb. 15



St. Anton

S. A. 223

Azimut Höhe

Zentr.  
 $\Delta$  270 Ap 218 57  
Bolzen A 308 00, +0,096  
Bolzen B 44 37, +0,008  
Bolzen C 146 55, +0,045  
Riete D 582  
Riete E 140  
Riete F 237

### St Anton - Ost

S.A. 223      Bezirk Oberegg      Eigentümer: Fisk. Jakob

Auf dem Hügel, ca. 80 m südl. des Schulhauses.

Zentrisch: versichert am 19. Sept. 1961 durch Lochbolzen in Betonklotz 57/64/30 cm auf Mägeluhfelsen. Exzentrisch durch 3 kleine Bolzen, wovon A 15 cm, B 25 cm, C 20 cm unter Boden.

Abb. 16

### St. Anton - Ost

S.A. 223

Zentr.      Azimut      Höhe

δ Anem.      242° 56'      ± 0

Säntis

Bolzen A 285 88' - 0.083

Bolzen B 46 16' - 0.204

Bolzen C 131 61' - 0.347

### Säntis

S.A. 240      Bezirk: Schwende

L.K. 1115 Bolzen C: Y = + 144 173.76      X = + 34 910.10      H = 2501.64 Bolzenoberfl.

Kanton Appenzell I. Rh.      Bezirk: Schwende

Eigentümer: Armleutnantskellamant des Kantons Appenzell I. Rh.

Dienstbarkeitsvertrag von 1897, eingetragen im Grundbuch I Schwende 1897.

Auf dem Gipfel des Säntis.

Betonpfeiler mit Kappenbolzen seit 21.7.1959, unterird. versichert d. Bolzen in Fels.

Hochpunkt (Anemometer), darunter Kreuz in Fels, seit 1942 durch Bodenbelag verdeckt.

Exz. seit 1915: 2 Bronzebolzen A & C und 3 eingemasselte Kreuze A, B, C in Fels.

Exz. seit 1959: 4 Kleine Bolzen I, II, III, IV in Fels.

Abb. 17

### Säntis

**Quantität:**

Auf. Eisenbolzen:	0 0
A-Bolzen:	6 08
Bolzen IV:	74 72
III:	20 20
II:	253 85
Kreuz A:	267 47
Zwischenmeter:	262 78
Bolzen C:	20 96
Bolzen I:	232 75

**Umfang:**

Pfeiler-Kappenbolzen:	4 000
Bolzen A:	1 148
Bolzen C:	1 435
Kreuz B:	1 250
Bolzen B:	1 235
II Bolzen I:	1 432
Bolzen I:	1 734
Bolzen II:	2 844
Bolzen III:	2 844
Anemometer, Windfahne s.B.:	5 80
Windrad:	6 24

## 5. DURCHFÜHRUNG

Über die Durchführung der Messungen auf der Basis und im Basisvergrößerungsnetz unter der Gesamtleitung von Prof. Dr. F. Kobold wird in den folgenden Teilen dieses Bandes eingehend berichtet. Hier soll der Vollständigkeit halber nur ein kurzer Überblick gegeben werden.

### 5.1 Messung der Basislänge

In der Zeit vom 31. August bis 10. September 1959 lief die Drahtmessung auf der Basis nach vorgegebenem Programm ab. Sechs Meßequipen waren daran beteiligt, welche die Basis mit je zwei Drähten im Hin- und Rückgang maßen, nämlich drei aus Deutschland, zwei aus Österreich und eine aus der Schweiz. Alle Drähte, auch die mitgeführten Reservedrähte, wurden vor und nach der Basismessung auf der Normalstrecke München sowie in einem der beiden amtlichen Eichinstitute in Sèvres und Braunschweig verglichen.

Unmittelbar vor Beginn der Basismessung nahm eine spezialisierte deutsche Equipe den definitiven Ausbau der Meßstrecke vor. Der Abbau der Einrichtungen nach Abschluß der Messungen geschah ebenfalls durch diese Equipe.

Alle Nebmessungen wie Alignement, Nivellement, Schweremessungen usw. wurden von schweizerischen Ingenieuren besorgt.

Die Leitung der Drahtmessungen lag in den Händen von Prof. Dr. K. Gerke. Auch der Ausbau der Meßstrecke, die Nebmessungen und die nachfolgenden Auswertungen wurden von ihm betreut. Im Teil II wird deshalb Prof. Dr. K. Gerke über alle diese Arbeiten und deren Ergebnisse berichten.

### 5.2 Winkelmessungen im Basisvergrößerungsnetz

Wie vorgesehen erfolgten die Winkelmessungen im Basisvergrößerungsnetz zur gleichen Zeit wie die Drahtmessungen; sie begannen bereits am 10. August und konnten am 12. September 1959 abgeschlossen werden. Aus instrumentellen und personellen Gründen wurde nicht auf allen Stationen des Netzes gleichzeitig beobachtet. Hingegen erwies es sich als zweckmäßig, jedes der drei vollständigen Vierecke gleichzeitig für sich zu messen. Die Messungen verteilten sich auf folgende Tage:

Station	1. Viereck	2. Viereck	3. Viereck
BS	10.8. - 17.8.		
BN	10.8. - 17.8.		
Hohe Kugel	10.8. - 18.8.	20.8. - 26.8.	
St. Anton	11.8. - 18.8.	21.8. - 3.9.	8.9. - 12.9.
Pfänder		21.8. - 1.9.	8.9. - 11.9.
Säntis		20.8. - 3.9.	8.9. - 12.9.
Hoher Freschen			8.9. - 11.9.

Auf den österreichischen Stationen waren Beobachter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, auf den schweizerischen Stationen solche der Eidg. Landestopographie und der Schweizerischen Geodätischen Kommission eingesetzt. Zur Organisation und Koordination der Messungen zwischen den vier Equipen jeder Figur standen Sprechfunkgeräte zur Verfügung.

Die Gesamtleitung der Winkelmessungen hatte ORdVD J. Mitter inne, der im Teil III über Durchführung und Resultate berichtet.

### 5.3 Bestimmung der Lotabweichungen und der Lotkrümmungen

Die besonderen topographischen Verhältnisse im Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg legten es nahe, auf allen Stationen die Lotabweichungen zu bestimmen (siehe Abschnitt 6.2). Die hierfür erforderlichen astronomischen Beobachtungen wurden 1960 erledigt. Auf österreichischer Seite wurde vorerst nur auf dem Punkt Hohe Kugel vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen beobachtet. Die vier schweizerischen Stationen wurden zur gleichen Zeit von der Schweizerischen Geodätischen Kommission bearbeitet.

Im Jahre 1963 wurde der Punkt Säntis zudem als Laplace-Punkt beobachtet, wobei das Azimut nach Pfänder gemessen wurde <sup>1)</sup>. Sodann erwies es sich als notwendig, die Länge von Pfänder neu zu bestimmen. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen beobachtete im Jahr 1968 außer der Länge auch die Breite und zwei Azimute. Im Anschluß daran wurden auch auf dem Hohen Freschen zwei Azimute beobachtet.

Eine gravimetrische Bestimmung der Lotkrümmung im Punkt St. Anton wurde 1960 durch die Schweizerische Geodätische Kommission vorgenommen <sup>2)</sup>. Weitere Institute befaßten sich in der Folge mit Studien zur rechnerischen Erfassung der Lotkrümmung in den Punkten des Basisvergrößerungsnetzes.

### 5.4 Elektronische Distanzmessungen

Das Basisvergrößerungsnetz sollte als Testnetz für elektronische Distanzmessungen in gebirgigen Gegenden dienen. Neben den Draht- und Winkelmessungen wurde deshalb auch eine Reihe von Messungen mit elektrooptischen und Mikrowellen-Geräten ausgeführt. Sie wurden 1960 begonnen und vorläufig bis 1964 fortgesetzt. Es ist wünschenswert, daß sich noch weitere Institute mit verschiedenen Geräten beteiligen, um Messungen bei möglichst verschiedenen Witterungslagen miteinander vergleichen zu können.

---

1) Schweizerische Geodätische Kommission, 28. Band, Längen-, Azimut- und Breitenbestimmungen 1961 - 1964, Zürich 1969.

2) Fritz Gassmann und Pierre Müller, Gravimetrische Bestimmung der Gesteinsdichte und der Lotkrümmungen für den Punkt St. Anton des Basisvergrößerungsnetzes Heerbrugg, Schweiz. Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Jg. 1961, Nr. 9.

Bisher liegen folgende Messungen vor:

Zeit	Institut	elektro-optische Geräte	Mikrowellen- Geräte
Juni 1960	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen	Geodimeter 2A	
Juni 1960	DGFI, 1. Abteilung		Tellurometer MRA 1
Juni 1960	DGFI, 2. Abteilung	Geodimeter 2A	Tellurometer MRA 1
Okt. 1960	DGFI, 1. Abteilung		Tellurometer MRA 1
Okt. 1960	DGFI, 2. Abteilung		Tellurometer MRA 1
Sept. 1963	DGFI, 1. Abteilung		Tellurometer MRA 1 Electrotape DM 20
Okt. 1963	Schweiz. Geodätische Kommission		Tellurometer MRA 1 Distomat DI 50
Okt. 1964	Geod. Institut, ETH Zürich	Geodimeter 4B	
April 1964	Geod. Institut, TH Karlsruhe	Geodimeter 4B	Tellurometer MRA 2 Distomat DI 50
Juni 1964	DGFI, 1. Abteilung		Tellurometer MRA 1 Electrotape DM 20

Je nach den momentanen Gegebenheiten wurden das ganze Basisvergrößerungsnetz oder nur Teile davon gemessen, ausnahmsweise auch nur die Basis oder die Seite 1. Ordnung Säntis - Pfänder allein. Verantwortliche Leiter dieser Arbeiten waren jeweils die von den betreffenden Instituten dafür bezeichneten Herren.



## 6. AUSWERTUNG

Wie bei der Vorbereitung und der Durchführung der Basismessung Herrbrugg war auch bei der Auswertung der Meßergebnisse internationale Beteiligung vorgesehen. Die große Arbeit konnte so auf verschiedene Institute verteilt werden, und zudem erfolgte dadurch eine unabhängige Doppelrechnung an verschiedenen Orten.

Die Aufteilung der Arbeiten bedingte eine Koordination, die an einigen Sitzungen im Rahmen der Bodenseekonferenz vereinbart wurde. Die wichtigsten Beschlüsse in bezug auf die weiteren Arbeiten und auf die Publikation der Ergebnisse wurden an folgenden Zusammenkünften gefaßt:

Heerbrugg, 9. September 1959  
Salzburg, 27./28. November 1959  
Zürich, 27./28. Mai 1960  
Zürich, 19. Oktober 1961  
München, 13. Oktober 1962.

### 6.1 Heerbrugg, 9. September 1959

Noch während die Messungen im Gang waren, wurde eine Sitzung abgehalten, um die weiteren Schritte in die Wege zu leiten. Die für die Basismessung verantwortlichen Herren versammelten sich in Heerbrugg unter dem Vorsitz von Prof. Dr. F. Kobold, der auch die Entschlüsse zusammenstellte.

Da man für den November 1959 eine größere Konferenz vorsah, waren zunächst nur Beschlüsse über die bis dahin auszuführenden Arbeiten zur Berechnung der Basislänge zu fassen. Diese sind im Anhang 9 wiedergegeben.

Daneben wurden die an der Konferenz vom November 1959 zu behandelnden Themen festgelegt und die für 1960 geplanten Arbeiten vorbesprochen. Danach sollten im Jahre 1960 noch folgende Elemente bestimmt werden:

- Die Lotabweichungen aller Triangulationspunkte mit Hilfe astronomischer Beobachtungen.
- Die Lotlinienkrümmungen, soweit möglich nach gravimetrischen Methoden und zudem für alle Punkte rechnerisch durch Berücksichtigung der sichtbaren Massen.
- Die Distanzen zwischen den Triangulationspunkten mit elektronischen Geräten (Geodimeter, Tellurometer).

Über die Basismessung und die Messung des Basisvergrößerungsnetzes wurde die Herausgabe von ungefähr drei Bänden vorgesehen, wobei die Gesamtleitung Prof. Dr. F. Kobold übertragen wurde. Der erste Band sollte die eigentliche Streckenmessung, der zweite Band die Winkelmessung und der dritte Band die Berechnung des Netzes enthalten.

### 6.2 Salzburg, 27./28. November 1959

An dieser Tagung des Ausschusses für die Basismessung Heerbrugg konnten die Berichte über die Durchführung der Drahtmessungen und der Winkelmessungen im Basisvergrößerungsnetz vorgelegt und diskutiert werden. Sie wurde von 18 Herren

besucht und stand unter dem Vorsitz von Prof. Dr. F. Kobold; das Protokoll führte Dipl. Ing. W. Fischer, Ingenieur der Schweizerischen Geodätischen Kommission.

In verschiedenen Referaten wurden die Teilnehmer über die bisherigen Untersuchungen der Drahtmessungen und der dazugehörigen Hilfsmessungen orientiert. Die vorgelegten Ergebnisse deuteten darauf hin, daß ein gutes Resultat für die Basislänge erwartet werden konnte.

Im Hinblick auf die weitere Bearbeitung des Beobachtungsmaterials wurden einige wichtige Entschlüsse gefaßt. Sie betrafen unter anderem die einzuführenden Eichwerte, die zu verwendenden Temperaturbestimmungen, die zu berücksichtigenden Drähte usw. Abschließend wurde festgelegt, daß die endgültige Bearbeitung gemeinsam an zwei Arbeitstagen in München erfolgen sollte.

Über die Durchführung der Winkelmessungen im Basisvergrößerungsnetz berichtete ORdVD J. Mitter. Das Resultat der Stationsausgleichungen entsprach den Erwartungen. Hingegen gaben die Dreiecksschlüsse ein weniger günstiges Bild, was die Vermutung nahelegte, daß die Visuren durch anomale Refraktionsverhältnisse und Lotabweichungen beeinflusst waren. Es wurde daher beschlossen, alle gemessenen Winkel systematisch zu untersuchen.

Die Bestimmung der Lotabweichungen und Lotkrümmungen auf den Punkten des Basisvergrößerungsnetzes wurde geregelt. Ferner wurde festgelegt, daß die Berechnung des Basisvergrößerungsnetzes auf drei verschiedene Arten erfolgen sollte.

Alle die genannten Arbeiten betreffenden Beschlüsse sind im Anhang 10 wiedergegeben.

### 6.3 Zürich, 27./28. Mai 1960

Die in Salzburg vorgesehene Frühjahrssitzung 1960 wurde nur in kleinem Rahmen mit sieben Beteiligten in der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich durchgeführt. Sie wurde von Prof. Dr. F. Kobold geleitet; das Protokoll führte Dr. E. Hunziker, Ingenieur der Schweizerischen Geodätischen Kommission.

Grundlegend neue Beschlüsse wurden keine gefaßt, hingegen mußten verschiedene Einzelheiten erörtert und einer baldigen Lösung zugeführt werden. Ferner war das Arbeitsprogramm für 1960 zu bereinigen, das astronomische Beobachtungen, elektronische Distanzmessungen und Schweremessungen zur Lotkrümmungsbestimmung im Punkt St. Anton vorsah.

Dem Protokoll ist zu entnehmen, daß die Zusammenstellung der Drahtmessungen einer Ergänzung bedurfte, indem außer den Mittelwerten auch die Ergebnisse der Hin- und Rückmessung angegeben werden sollten. Ferner sollten auch die Ergebnisse der Schweizer Drähte aufgeführt werden, deren Länge im Laufe der Basismessung eine spürbare Änderung erfahren hatte. Schließlich waren die Ergebnisbögen den Ländern zur Überprüfung zuzuleiten.

Für die Ableitung der Basislänge war eine einfache Mittelbildung vorzunehmen, während die Ausgleichung aller Drahtmessungen einer gesonderten wissenschaftlichen Untersuchung vorbehalten blieb.

Mit der Berechnung der Höhenreduktionen mußte noch zugewartet werden, bis die Ergebnisse der von der Eidg. Landestopographie vorgesehenen Nivellementsmessungen vorlagen.

In bezug auf das Basispolygon wurde beschlossen, keine Nachmessungen vorzunehmen und alle vorliegenden, offensichtlich mit großer Sorgfalt gemessenen Winkel mit dem Gewicht 1 zu berücksichtigen. Weitere Untersuchungen zu dieser Frage wären erwünscht, sollten aber wiederum unabhängig von der Basisauswertung als gesonderte wissenschaftliche Arbeiten erfolgen.

#### 6.4 Zürich, 19. Oktober 1961

Die nächste Bodenseekonferenz wurde im Rahmen der Feierlichkeiten zum hundertjährigen Bestehen der Schweizerischen Geodätischen Kommission durchgeführt. Mitglieder, Vertreter der Landesvermessungsämter und Vertreter weiterer Institutionen, insgesamt 30 Herren, leisteten der Einladung nach Zürich Folge. Vorsitzender war Prof. Dr. F. Kobold, Protokollführer Dipl. Ing. W. Fischer.

Die bereinigten Zusammenstellungen der Meßresultate auf den einzelnen Teilstrecken lagen nun vor. Sie sollten noch in den Ländern überprüft werden. Sodann konnte die Höhenreduktion auf die mittlere Meereshöhe 420 m angebracht werden. Schließlich wurde vorgesehen, die Reduktion der Teilstreckenlängen auf die Basis in den Ländern einzeln zu berechnen und dann zu vergleichen.

Das Basisvergrößerungsnetz war vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in zwei Schritten ausgeglichen worden. Aus der Ausgleichung ging ein mittlerer Fehler  $m = \pm 0,305''$  an der beobachteten Richtung hervor.

Auch über die astronomischen Lotabweichungsbestimmungen auf fünf Punkten des Basisvergrößerungsnetzes und die gravimetrische Lotkrümmungsbestimmung für den Punkt St. Anton konnte berichtet werden. Schließlich wurden die Ergebnisse der bisher durchgeführten elektronischen Distanzmessungen diskutiert.

#### 6.5 München, 13. Oktober 1962

Nachdem die Berechnungsarbeiten soweit abgeschlossen waren, daß an die Publikation herangetreten werden konnte, erwies sich eine nochmalige Sitzung der verantwortlichen Herren als zweckmäßig. Sie wurde anlässlich der Hundertjahrfeier der Internationalen Assoziation für Geodäsie in München abgehalten, und die fünf Teilnehmer befaßten sich ausschließlich mit der Art der Veröffentlichung.

Ursprünglich war vorgesehen, die Ergebnisse in drei Bänden zu publizieren. Es zeigte sich aber, daß eine Aufteilung des umfangreichen Stoffes auf mehrere Hefte zweckmäßiger war. Dieses Vorgehen bot den Vorteil, daß jedes Thema in einem selbständigen Heft von einem Autor behandelt werden konnte. Zudem ließ sich die Reihe bei allfälligen weiteren Arbeiten beliebig erweitern.

Rundschreiben der Schweizerischen Geodätischen Kommission vom 23. Juni 1956

Schweizerische Geodätische Kommission

Zürich, den 23. Juni 1956

Herrn Prof. Dr. W. Großmann  
Präsident der Deutschen Geodätischen Kommission  
Technische Hochschule, Hannover

Herrn Prof. Dr. M. Kneißl  
Präsident des Deutschen Komitees für die  
Internationale Union für Geodäsie und Geophysik, München

Herrn Dr. F. Schiffmann  
Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien

Basis und Basisvergrößerungsnetz Weinfelden

Sehr geehrte Herren Kollegen,

Im Zusammenhang mit der zweiten Ausgleichung des europäischen Triangulationsnetzes gestatte ich mir, an Sie folgende Anfrage zu richten.

Die Firma Wild, geodätische Instrumente, in Heerbrugg hat eine Lichtdistanzmeßeinrichtung ähnlich dem Geodimeter geschaffen, die bei den Versuchsmessungen vielversprechende Resultate geliefert hat. Weitere Messungen sind jedoch notwendig, um Genauigkeit und Anwendbarkeit in verschiedenem Gelände, bei verschiedenen Witterungsbedingungen und bei verschiedenen Distanzen abzuklären. Mit Rücksicht auf die hohe Genauigkeit des Gerätes kommen als Vergleichsstrecken nur die Seiten eines Basisvergrößerungsnetzes in Betracht. Beliebige Seiten eines normal aufgebauten Triangulationsnetzes dürfen wegen der in den Netzen auftretenden Zwänge nicht verwendet werden.

Die Firma Wild hat sich daher bei der Schweizerischen Geodätischen Kommission erkundigt, welches der drei Basisnetze der schweizerischen Triangulation sich für die geplanten Untersuchungen am ehesten eigne. Die Kommission kam zum Schlusse, in erster Linie die Basis und das Basisvergrößerungsnetz von Weinfelden, das zur Bestimmung der Länge der Dreiecksseite erster Ordnung Hersberg - Hörnli dient, zu empfehlen. Sie war sich indessen klar darüber, daß möglicherweise mehrere der Seiten sowie vielleicht die Basis selbst nicht mehr die heute geforderte Genauigkeit aufweisen, wurden doch die Beobachtungen im Weinfelder Basisnetz vor mehr als 70 Jahren durchgeführt. Es läßt sich heute noch nicht entscheiden, ob und in welchem Umfang die Schweiz neue Beobachtungen im Weinfelder Basisnetz anordnen wird. Es müßte zudem die Frage geprüft werden, ob das Vergrößerungsnetz, dessen Form zu wünschen übrig läßt, wenigstens teilweise umgestaltet werden soll.

Bevor jedoch unser Land an die Behandlung dieser Fragen näher herantritt, scheint uns eine Abklärung internationalen Charakters notwendig zu sein.

Die Basis von Weinfeldern und das Vergrößerungsnetz liegen südlich vom Bodensee in der NE-Ecke der Schweiz und damit in der Gegend, wo das deutsche, das österreichische und das schweizerische Triangulationsnetz vereinigt sind. Denkt man an die Unterschiede in den Maßstäben der europäischen Ländernetze, so stellt sich die Frage, ob Neu- und Nachmessungen nicht derart gestaltet werden sollten, daß eine nach neuesten Erkenntnissen bestimmte Basis mit Vergrößerungsnetz entstehen würde. Sie würde dazu beitragen, daß alle Ländernetze und auch das internationale Netz in der Gegend des Bodensees ziemlich den gleichen Maßstab besitzen würden.

Mit dem vorliegenden Schreiben gestattet sich die Schweizerische Geodätische Kommission, die Frage an die maßgebenden Stellen Deutschlands und Österreichs zu richten, ob sie es für wertvoll erachten, wenn die Basis von Weinfeldern nach den neuesten Methoden nachgemessen würde. Die Durchführung müßte als internationale Gemeinschaftsarbeit geschehen. Wir gestatten uns daher die weitere Anfrage, ob Deutschland und Österreich sich an einem derartigen Werk beteiligen würden, wobei die Beteiligung in der Mitwirkung bei den Beobachtungen und Berechnungen bestehen würde.

Sofern die Bodenseestaaten sich zu einer gemeinsamen Messung des Weinfeldern Netzes entschließen, müßte die technische Durchführung in besondern Besprechungen behandelt werden. Die Beobachtungen würden kaum früher als im Jahr 1957 in Angriff genommen werden können.

Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie uns bald mitteilen wollten, ob Sie die Nachmessung der Weinfeldern Basis und des Vergrößerungsnetzes als im internationalen Interesse liegend beurteilen und ob Sie sich an einem gemeinsamen Werk beteiligen würden.

Genehmigen Sie die Versicherung unserer ausgezeichneten Hochachtung.

Schweizerische Geodätische Kommission  
Der Vizepräsident:

gez. Prof. Dr. F. Kobold

Verzeichnis der für die Basismessung Heerbrugg maßgebenden Mitglieder der  
Bodenseekonferenz und Vertreter der beteiligten Institute

(mit dem Titel zur Zeit der Basismessung Heerbrugg 1959)

- Prof. Dr. C.F. Baeschlin, Präsident der Schweizerischen Geodätischen  
Kommission, Zollikon bei Zürich
- Prof. Dr. A. Barvir, Technische Hochschule, Graz
- Dipl. Ing. E. Berchtold, Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg
- Prof. Dr. S. Bertschmann, a. Direktor der Eidg. Landestopographie, Wabern  
bei Bern
- Oberregierungsrat F. Bundschuh, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg,  
Stuttgart
- Prof. Dr. R. Finsterwalder, Technische Hochschule, München
- Dipl. Ing. W. Fischer, Schweiz. Geodätische Kommission, Zürich
- Prof. Dr. K. Gerke, Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt a.M.
- Dr.-Ing. E. Gigas, Direktor des Instituts für Angewandte Geodäsie,  
Frankfurt a.M.
- Prof. Dr. F. Hauer, Technische Hochschule, Wien
- Prof. Dr. K. Hubeny, Technische Hochschule, Graz
- Dipl. Ing. E. Huber, Direktor der Eidg. Landestopographie, Wabern bei Bern
- Prof. Dr. M. Kneißl, Ständiger Sekretär der Deutschen Geodätischen Kommission,  
Techn. Hochschule, München
- Prof. Dr. F. Kobold, Eidg. Technische Hochschule, Zürich
- Prof. Dr. K. Ledersteger, Technische Hochschule, Wien
- Prof. Dr. H. Merkel, Technische Hochschule, Karlsruhe
- ORdVD J. Mitter, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien
- Dipl. Ing. A. Porzelt, Präsident des Landesvermessungsamtes Baden-Württemberg,  
Stuttgart
- Hofrat Dipl.-Ing. V. Reibhorn, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien
- Dr. F. Schiffmann, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen,  
Wien
- Dipl. Ing. V. Untersee, Sektionschef der Eidg. Landestopographie, Wabern bei  
Bern
- Dipl.-Ing. H. Veit, Präsident des Bayerischen Landesvermessungsamtes, München
- Prof. Dr. H. Wolf, Geodätisches Institut der Universität, Bonn
- Dipl. Ing. N. Wunderlin, Schweiz. Geodätische Kommission, Zürich

Auszug aus dem zusammenfassenden Bericht über die Sitzung eines  
Arbeitsausschusses der Bodenseekonferenz im Schloß Hofen,  
Lochau bei Bregenz, am 31. Mai 1957

Der Arbeitsausschuß der Bodenseekonferenz ist von der Notwendigkeit überzeugt, daß eine für Deutschland, Österreich und die Schweiz gemeinsame Basis mit Vergrößerungsnetz geschaffen werden soll, um einerseits eine einwandfreie Seitenlänge in die zweite Ausgleichung des europäischen Dreiecksnetzes einführen zu können und um andererseits über eine Anlage zu verfügen, auf der elektronische Streckenmeßgeräte geprüft werden können.

Die im Ausschuß anwesenden Leiter der Landesvermessungsämter verpflichten sich, im Rahmen ihrer Möglichkeiten an den Arbeiten sich zu beteiligen.

Obwohl nicht damit gerechnet werden kann, daß Punkte in der Rheinebene während längerer Zeit ihre Lage beibehalten, erweist sich trotzdem dieses Gebiet als das günstigste zur Anlage einer Basis.

Die von den Ländern eingereichten Entwürfe werden zur Kenntnis genommen und die Arbeiten verdankt.

Eine Basis auf Schweizer Seite des Rheins erweist sich als günstiger als die Basis zwischen Bregenz und Hohenems, weil sie auf alle Dreiecksseiten zwischen Pfänder, Hoher Freschen und Säntis führt und weil der Grundwasserspiegel hier im allgemeinen ziemlich tiefer liegt als auf österreichischer Seite, sodaß mit weniger großen Punktverschiebungen zu rechnen ist.

Die von der Eidgenössischen Landestopographie vorgeschlagene Basis zeichnet sich dadurch aus, daß die Endpunkte recht stabil würden, da sie sich auf einem guten Damm befinden. Die Basis ist aber nach heutigen Anschauungen zu kurz.

Das Österreichische Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und die Eidg. Landestopographie werden daher ersucht, die Rekognoszierungen fortzusetzen in dem Sinne, daß auf Schweizer Seite eine längere Basis als die von der Landestopographie vorgeschlagene gesucht werden soll, die auf alle drei Seiten des Dreiecks erster Ordnung übertragen werden kann. Die gesamte Basis braucht nicht in einer Geraden zu liegen; wenige kleine Knicke sind erlaubt. Besondere Beachtung ist der Festlegung von Anfangs- und Endpunkt zu schenken. Erwünscht ist die dauernde Versicherung von ein, zwei oder drei Zwischenpunkten, die in das Vergrößerungsnetz einbezogen werden können.

Die Rekognoszierungsergebnisse für die neue Basis sollen bis zum 1. August 1957 vorliegen. Die Berechnung der Fehlerübertragung wird dann Prof. Dr. Kneißl übernehmen.

Die Beobachtung der Basis und des Basisnetzes sollte im Jahr 1958 durchgeführt werden können.

Die Basismeßausrüstung mit Drähten und mit Bändern wird von Deutschland zur Verfügung gestellt. Für die Eichung der Drähte und Bänder steht die Väisälä-Basis der Deutschen Geodätischen Kommission zur Verfügung.

Die Theodolite und die Signaleinrichtungen werden von Österreich und der Schweiz zur Verfügung gestellt. Die Schweiz erklärt sich zudem bereit, für Funkgeräte besorgt zu sein, wenn solche benötigt werden.

Für den Pfeilerbau, die Versicherungen und die weiteren baulichen Einrichtungen ist die Schweiz bereit, aufzukommen.

Für das Studium der sich aus den grundsätzlichen Entschließungen ergebenden Fragen und der Organisation wird eine Kommission bestimmt. Sie setzt sich aus Persönlichkeiten der Landesvermessungen und aus Wissenschaftlern zusammen, nämlich

aus Deutschland : Oberregierungsrat F. Bundschuh  
Prof. Dr. M. Kneißl

aus Österreich : Präsident Dr. F. Schiffmann  
Prof. Dr. F. Hauer

aus der Schweiz : Prof. Dr. S. Bertschmann  
Prof. Dr. F. Kobold

Die Federführung wird Prof. Dr. F. Kobold übertragen.

Die Verantwortungen für die Basismessung und die Messung des Vergrößerungsnetzes im Rheintal werden wie folgt verteilt:

Deutschland übernimmt die Basismessung.

Österreich und die Schweiz übernehmen die Winkelmessungen auf den in ihrem Gebiet liegenden Punkten.

Dabei besteht die Meinung, daß technisches Personal aller drei Länder an der Basismessung und an den Winkelmessungen teilnehmen soll.



Auszug aus dem Bericht über die Basiserkundung in der Rheinebene  
vom 8. bis 12. Juli 1957

Als Basis wird eine 7,2 km lange Strecke zwischen dem Nordostende des Montlinger Berges und der Straßenrampe vor der Brücke über den Neuen Rhein zwischen Widnau und Schmitter, bzw. Diepoldsau vorgeschlagen, die aus einem zweimal gebrochenen Linienzug (Brechpunkte A und B) abzuleiten ist (siehe Abb. 7). Die Teilstrecken haben folgende Längen: Basisendpunkt Süd - A  $\approx$  2,4 km, A - B  $\approx$  1,5 km, B - Basisendpunkt Nord  $\approx$  3,3 km.

Die Lage der End- und Zwischenpunkte ist wie folgt:

Der Kalkfelsen des Montlinger Berges ist an der Nordseite durch den Steinbruchbetrieb sehr weitgehend abgebaut. Der Steinbruch soll in den nächsten 3 bis 5 Jahren vollständig eingestellt werden. (Nach Auskunft in der Bauleitung Rorschach der Internationalen Rheinregulierung [St. Galler Rheinkorrektion] ist in der nächsten Zeit nur mehr mit Sprengungen in der Mitte und im Westteil des Steinbruchgeländes zu rechnen, während der Ostausläufer davon nicht mehr berührt wird.) Die Vermarkung des südlichen Basisendpunktes könnte direkt in den gewachsenen Felsgrund des abgeräumten Steinbruchs eingebracht werden. Da jedoch von dort aus nur mittels eines 30 bis 40 m hohen Hochstandes die Sicht nach dem für das Entwicklungsnetz notwendigen Punkt Hohe Kugel über den Kummberg hinweg erhältlich wäre, wird folgende unkonventionelle Lösung vorgeschlagen. Die Basis wird über den Basisendpunkt Süd hinaus auf das Plateau des Montlinger Berges, ca. 60 m über der Rheinebene, hinauf verlängert und die Distanz zu dem Verlängerungspunkt trigonometrisch bestimmt. Dazu wäre eine Hilfsbasis von ca. 150 bis 250 m Länge unter  $150^\circ$  gegen die Basisrichtung nach Südwesten geneigt notwendig, die in freiem und ebenem Gelände verlaufen würde und einen Schnittwinkel von ca.  $100^\circ$  ergeben sollte. Der Verlängerungspunkt, der als endgültiger Basisendpunkt Süd gedacht ist, könnte oberirdisch mit einem Betonpfeiler versehen werden und würde direkt alle Sichten des Entwicklungsnetzes geben.

Der Brechpunkt A, Brechungswinkel ca.  $215^\circ$ , liegt auf der westlichen Böschung des Rheindammes, der ein Schmalspurbahngeleise trägt. Es bestehen die Sichten nach Basisendpunkt Süd, Brechpunkt B, St. Anton und Hohe Kugel. Der Bau eines etwa 4 bis 6 m hohen Beobachtungsstandes wäre von Vorteil für die Polygonwinkelmessung und für das Alignment, um aus der bodennahen Schicht - die nächste Basisteilstrecke verläuft auf dem Damm selbst - herauszukommen.

Der Brechpunkt B, Brechungswinkel ca.  $184^{\circ}$ , liegt auf der Westkante der Dammkrone. Die Verhältnisse sprechen ebenfalls für die Errichtung eines niedrigen Hochstandes. Es bestehen die gleichen Sichten wie auf dem Brechpunkt A. Die Vermarkung der Brechpunkte A und B im Dammkörper dürfte nur vorübergehend stabil sein.

Der nördliche Basisendpunkt liegt in Nähe der Straßenkehre westlich der Rheinbrücke Widnau-Schmitter/Diepoldsau. Ein Punkt auf der Straßenrampe würde die notwendigen trigonometrischen Sichten vermitteln, doch fehlt ihm die erforderliche Stabilität, die nur das tiefer liegende, auf gutem Flußschotter lagernde Wiesgelände bieten kann, das nach den Angaben der Rheinbauleitung Rorschach bereits nördlich und außerhalb der Torf- und Rheinlettenzone des "Riet" liegt. Dort wäre der Basisnordpunkt zu versichern. Die trigonometrische Station könnte als Hochstand von 12-18 m gebildet werden, oder sie könnte, wie oben angedeutet, auf die Straßendämme (Beobachtungspfeiler) gelegt werden, mit Anschluß durch Präzisions-Längenmessung an den Basisnordpunkt.

Was die Durchmessung der Teilstrecken mit Draht oder dem 50 m-Band betrifft, so herrschen in den einzelnen Abschnitten folgende Verhältnisse:

Abschnitt Basisendpunkt Süd - A: Die Messungslinie überschneidet sowohl die Straße Montlingen-Kriessern als auch den Zapfenbach-Krummensee-Kanal (Stegbau notwendig) schräg und verläuft dann in offenem Wiesengelände, um vor dem Brechpunkt A den Rheindamm in flachem An-, Ab- und Wiederanstieg schräg zu überschneiden.

Abschnitt A - B: Die Meßstrecke verläuft, wie schon erwähnt, auf der Dammkrone und westlich der Geleise. Der Verkehr der Materialzüge auf dem Damm kann für den Meßzeitraum über die Rheinbauleitungen in Rorschach und Bregenz eingestellt werden.

Abschnitt B - Basisendpunkt Nord: Die Messungslinie verläßt den Rheindamm in flachem Abstieg, überquert eine auf den Damm führende Rampe und anschließend die Straße Kriessern - Diepoldsau und verläuft dann in ebenen Wiesen- und Ackergründen.

Das Basisentwicklungsnetz (siehe Abb. 6) ist identisch mit dem 1. schweizerischen generellen Entwurf und dem österreichischen Entwurf 2 für den Schweizer Abschnitt, nur tritt bei letzterem an die Stelle des Punktes 1140 ca. 3,6 km nordwestlich von Altstätten der günstigere Schweizer 2. Ordnungspunkt St. Anton. In seiner Umgebung steht ein Fernsendedemast, und das zugehörige kleine Betriebshaus verdeckt die Sicht nach dem Pfänder. Um zentrisch beobachten zu können, ist daher die Errichtung eines Beobachtungsstandes von 3 bis 4 m Tischhöhe notwendig. Die Sicht nach Säntis ist durch eine leichte Ausholung erhältlich.

Auszug aus dem zusammenfassenden Bericht über die Sitzung des  
Arbeitsausschusses für die Basismessung Rheintal  
in der Eidg. Technischen Hochschule Zürich am 10. Dezember 1957

1. Rekognoszierung

Der Ausschuss nimmt Kenntnis von den Rekognoszierungsberichten der Herren Mitter und Untersee. Prof. Baeschlin als Präsident dankt den beiden Herren sowie dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien und der Eidg. Landestopographie in Bern für die sehr sorgfältig durchgeführte Rekognoszierung. Daß die Basis nicht in einer Geraden gemessen werden kann, wird in Übereinstimmung mit den an der Sitzung in Lochau geäußerten Auffassungen nicht als Nachteil betrachtet. Auch die neue Münchner Basis ist gebrochen, und bei den russischen Grundlinien scheint der langseitige Polygonzug die normale Form geworden zu sein.

2. Fehlerübertragung

Die Form des Basisvergrößerungsnetzes ist die des Doppelrhombus und kommt dem Idealfall sehr nahe. Bei diesem wird der Übertragungskoeffizient  $m_0 \cdot 7,0$  ; im vorliegenden Netz wird

$$m = \frac{10^6}{\rho} \cdot m_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{p}} = m_0 \cdot 7,8$$

Der Entwurf ist daher als außerordentlich gut zu bezeichnen.

3. Entschlußfassung

Auf Grund der Rekognoszierungsergebnisse und der Genauigkeitsberechnung gelangt der Ausschuss zur Auffassung, daß Basis und Basisvergrößerungsnetz allen Ansprüchen entsprechen und gemäß Vorschlag eingerichtet und gemessen werden sollten.

4. Allgemeines zur Durchführung der Messungen

In das Netz ist der Punkt Hoher Freschen einzubeziehen, weil er als Triangulationspunkt 1. Ordnung den Netzen Österreichs und der Schweiz angehört. Für die Übertragung der Basis auf die Seite Pfänder - Säntis ist er nicht nötig.

Die Messungen der Basis und des Übertragungsnetzes sollen so gestaltet werden, daß sie selbst, nicht weniger als das Resultat, als Forschungsarbeiten gelten können. Es sind daher höchste Genauigkeiten zu verlangen, und es sollen alle Möglichkeiten, die zu diesem Ziele führen können, geprüft und bei Bewährung ausgenützt werden.

Von großer Bedeutung ist die Ausbildung des Nachwuchses. Den jungen Geodäten der drei Länder fehlt im allgemeinen Gelegenheit, um an Basismessungen und an Triangulationsnetzen erster Ordnung mitzuwirken. Die seltene Möglichkeit für solche Arbeiten, die sich bei der Basismessung Rheintal bietet, vielleicht der letzten dieser Art, ist daher aufs äußerste auszunützen.

Die verlangte hohe Genauigkeit im Vergrößerungsnetz kann nur erreicht werden, wenn bei den Winkelmessungen die Strahlen nicht in den bodennahen Schichten verlaufen. Man wird daher beim einen oder andern Punkte nicht darum herumkommen, einen Hochstand bauen zu müssen. Erwünscht wären Höhen von 10 Metern, wenn man sich vielleicht auch im Einzelfall mit einer kleineren Höhe begnügen wird. Es dürfte zudem wertvoll sein, die Messungen sowohl von den Hochständen als auch vom Boden aus durchzuführen.

Bei den Messungen muß immer wieder an den Umstand gedacht werden, daß der Boden in der Rheinebene nicht ruhig bleibt. Unveränderlich in Lage dürfte nur der südliche Endpunkt auf dem Montlinger Berg sein, nicht aber der nördliche Endpunkt der Basis und vermutlich auch nicht die Zwischenpunkte. Die Versicherung der Endpunkte und der Zwischenpunkte bedarf daher genauester Abklärung. An die Untersuchung der Bodenbewegungen ist bereits in früheren Sitzungen gedacht worden. Man wird in der Umgebung der Basispunkte und der Zwischenpunkte Punktnester einrichten und einmessen. Zudem sollen gemäß früheren Beschlüssen Punkte der Triangulationen 4. und 5. Ordnung in das Netz einbezogen werden.

Alle baulichen Maßnahmen für die Messung der Basis und des Basisvergrößerungsnetzes erfordern mehr Vorsicht als gewöhnlich. Sie sind daher im Einverständnis mit der Rheinbauleitung und Spezialisten für Erdbaumechanik zu treffen.

Zur Abklärung dieser Fragen wird die Studienkommission I gebildet. Der Vorsitz wird an Prof. Kobold übertragen. Sie setzt sich aus den Herren ORdVD Mitter vom Bundesamt in Wien, Dipl. Ing. Untersee von der Eidg. Landestopographie und ORR Dr. Gerke, DGFI II. Abt., sowie aus Herren der Firma Wild Heerbrugg AG zusammen, und sie zieht je nach Bedarf Bodenbaumechaniker aus den verschiedenen Ländern, evt. auch Geologen sowie andere Fachleute zur Abklärung einzelner Fragen bei.

##### 5. EntschlieBungen und Vorschläge allgemeiner Art

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien und die Eidg. Landestopographie in Bern führen die endgültige Rekognoszierung der Basis und des Basisvergrößerungsnetzes durch. Sie klären die Art der Vermarkung der Endpunkte und die Möglichkeit ab, Verschiebungen der Vermarkung dauernd zu kontrollieren, und prüfen die Notwendigkeit und Höhe der Hochstände und weiterer baulicher Maßnahmen (Stege usw.). Sie ziehen für die Rekognoszierung gegebenenfalls

weitere Fachleute zu, insbesondere Herren aus dem Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut (Dr. Gerke), die Erfahrungen in der Basismessung besitzen. Sie arbeiten im engsten Einvernehmen mit der Firma Wild und mit der Kommission I.

Die Kommission I trifft die Entscheidung über die Art der baulichen Maßnahmen auf Grund der Rekognoszierungsergebnisse und der Berichte von Spezialisten, wie Erdbaumechnikern, Geologen u.a. Die Kommission berät mit der Firma Wild Heerbrugg AG über die Kostenvoranschläge und veranlaßt die Durchführung der Bauvorbereitungen.

## 6. Die Basismessung

Erstrebte wird eine Genauigkeit von  $10^{-6}$ . Der Ausschuß ist sich dabei bewußt, daß die verlangte Genauigkeit außerordentlich hoch ist, gelingt es doch kaum, einen Maßstab von 1 Meter Länge genauer als auf 0,0005 Millimeter zu eichen.

Die Messung mit Drähten verspricht über dem Wiesengelände der Rheinebene bessere Ergebnisse als die Messung mit Bändern. Da zudem über die Messung mit Bändern in Europa Erfahrungen fehlen, entschließt sich der Ausschuß einstweilen zur Messung mit Drähten. Dabei wird die Zahl von sechs Drähten als notwendig erachtet. Da die Drähte 24 m lang sind, müssen bei der Absteckung in diesen Abständen Zwischenpunkte vorbereitet werden.

Die Frage, ob über Pfählen oder über Stativen zu arbeiten sei, wird dahin beantwortet, daß die Messung bei der Pfahlmethode rascher vor sich geht als die Messung über die Stative, und daß demzufolge die Genauigkeit bei der ersten Methode höher ist als bei der zweiten. Da die Rheindämme teilweise aus großen Steinbrocken bestehen, ist nicht mit Sicherheit anzunehmen, daß die Pfähle in den Boden getrieben werden können. Man wäre in diesem Fall gezwungen, über Stativen zu messen. Die Frage der Messung über Pfählen oder Stativen bedarf noch näherer Abklärung.

Geodäten mit Erfahrung im Messen von Grundlinien mit Invardrähten gibt es in Deutschland, in Österreich und in der Schweiz nur noch sehr wenige. Es erweist sich daher als notwendig, daß das einzusetzende Personal vorgängig ausgebildet wird, was am besten auf dem Münchner Normalkilometer erfolgen kann. Es wird damit erreicht, daß alle Meßgruppen die gleiche Ausbildung durchgemacht haben. Zudem erhalten die Länder gute Eichwerte für ihre Drähte, sofern mit diesen auf der Münchner Strecke gemessen wird.

Ein Basismesstrupp umfaßt zwei Beobachter, einen Aufschreiber, zwei Spannbockhalter und zwei Gewichtsträger. Es genügt jedoch, wenn die Länder an den Kurs in München zwei Beobachter und einen Aufschreiber senden. Prof. Kneißl anbietet sich, für die Ausbildung der Meßgruppen auf dem Münchner Normalkilometer besorgt zu sein. Der Ausschuß spricht die Hoffnung aus, daß folgende Organe je einen Meßtrupp aufstellen und zur Ausbildung nach München delegieren werden:

- Österreichisches Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien
- Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart
- Landesvermessungsamt Bayern, München
- Forschungsinstitut der Deutschen Geodätischen Kommission, I. Abt. in München und II. Abt. (IfAG) in Frankfurt a.M.

- Eidg. Landestopographie, Wabern - Bern, zusammen mit der Schweiz. Geodätischen Kommission, Zürich.

Der Ausschuß beauftragt Prof. Baeschlin als Vorsitzenden und Prof. Kobold als federführendes Mitglied, die erwähnten Stellen um die Formierung der Meßgruppen und um deren Teilnahme an einem Instruktionskurs in München zu ersuchen. Drähte stehen aus Deutschland, aus Österreich und aus der Schweiz zur Verfügung.

Zum Studium aller Fragen der Basismessung bestimmt der Ausschuß die Studienkommission II. Als Vorsitzender wird Prof. Kneißl bezeichnet, als Mitglieder ORdVD Mitter, Direktor Gigas und Prof. Kobold.

### 7. Die Winkelmessung

Es ist ein mittlerer Fehler von  $\pm 0,1''$  bis  $0,2''$  für jeden Winkel anzustreben, eine Genauigkeit, die allerdings vom Ausschuß als sehr hoch angesehen wird. Der Ausschuß legt ferner folgende Grundsätze fest:

Die Winkelmessungen sollen überall mit demselben Instrumententyp und mit demselben Typ von Zieltafeln erfolgen. Theodolite und Zieltafeln sollen auf die gleiche Art zwangszentriert werden.

Als Theodolite kommen in Frage:

- T3 von Wild Heerbrugg AG
- DKM3 von Kern-Aarau
- Askania-Theodolit.

Verfügbar sind in den Ländern im gesamten rund acht T3 und vier DKM3.

Bereits an der Sitzung in Lochau war festgestellt worden, daß Tag- und Nachtbeobachtungen erfolgen sollen. Damit auf allen Stationen möglichst gleichzeitig beobachtet werden kann, wird beschlossen, daß Deutschland zwei, Österreich zwei bis drei und die Schweiz zwei Beobachtungsgruppen stellen sollen. Auch für sie wird sich eine gemeinsame Instruktion als wertvoll erweisen.

Die wichtige Frage, wie die Winkel zu messen sind, wird der Studienkommission III überwiesen, deren Aufgabe im folgenden besteht:

- Prüfung der Beobachtungsverfahren für die Winkelmessung, im besonderen Studien über die Anwendbarkeit des Schreiber'schen Satzes für die Gewichte in Basisnetzen.
- Untersuchungen über die zu verwendenden Theodolite, wobei im besonderen dem Problem der Teilkreisfehler Aufmerksamkeit zu schenken ist.
- Vorschläge für die Ausgestaltung der Zielgeräte, namentlich bei Nachtbeobachtungen.

Als Vorsitzender der Kommission III wird Prof. Ledersteger bezeichnet; als Mitglieder sind Prof. Wolf, Prof. Bachmann oder Prof. Kobold, und ORdVD Mitter vorgeschlagen.

Die österreichischen Beobachtungsgruppen werden im allgemeinen auf den österreichischen, die schweizerischen Beobachtungsgruppen auf den schweizerischen Punkten messen. Die deutschen Beobachter werden je nach Bedarf eingesetzt. Das Personal, das die Heliotrope bedient, wird von Österreich und von der Schweiz für die Punkte des eigenen Gebietes gestellt.

Wie bereits in der Sitzung von Lochau festgelegt, sollen alle Punkte des Entwicklungsnetzes nach Möglichkeit gleichzeitig beobachtet werden. Zudem sollen alle Beobachtungen im Zusammenhang mit der zweimaligen Basismessung ebenfalls zweimal zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt werden.

#### 8. Die vorläufige Arbeitsorganisation

Amtsstellen und Kommissionen treten nach endgültiger Konstituierung, die vom Präsidenten des Ausschusses zu genehmigen ist, selbständig an ihre Teilprobleme heran. Doch ist enge Zusammenarbeit zwischen den Kommissionen notwendig (z.B. Instrumentenwahl und bauliche Maßnahmen). Diese Zusammenarbeit übernimmt der Präsident des Ausschusses, Prof. Baeschlin. Die Federführung liegt bis zur nächsten Sitzung der Bodenseekonferenz bei Prof. Kobold.

#### 9. Zeitplan

Es wird folgender Zeitplan festgelegt:

##### 1958

ab 8. April	Endgültige Rekognoszierung durch Ingenieure des Österreichischen Bundesamtes und der Eidg. Landestopographie, zusammen mit Herren vom Deutschen Geodätischen Forschungsinstitut und der Firma Wild Heerbrugg AG  Sitzung der Kommission I
Frühjahr bis Sommer	Errichten der Pfeiler, Hochstände, Versicherungen usw.  Ausbildung der Basismessgruppen in München während rund 2 Wochen
Ende August oder Anfang September	Vollsitzung der Bodenseekonferenz  Entgegennahme der Berichte der Kommissionen I, II und III und der Landesvermessungsämter  Beschlüsse

##### 1959

Letzte Vorbereitungen und anschließend Beobachtungen der Basis und des Übertragungsnetzes

Auszug aus dem Bericht über die Bodenseekonferenz 1958/59  
am 23. und 24. Januar 1959 in München

Zur Vorbereitung der Basis (Einrichtung und Rammen der 24 m-Pfähle) wird Deutschland einen Ingenieur und einen Bautruppführer stellen; die Schweiz stellt Material und Hilfsarbeiter. Für das Setzen der Pfähle muß man sechs Wochen vorsehen. Die Arbeiten sollen von Prof. Gerke geleitet werden.

Die Basis soll von sechs Meßtrupps mit je zwei Drähten gemessen werden. Prinzipiell sollen drei deutsche Trupps, und zwar zwei vom IfAG und einer von der I. Abteilung des DGFI in München, ein schweizerischer und zwei österreichische Trupps messen. Nach Mitteilung von Prof. Gerke setzt sich bei Verwendung Bonsdorff'scher<sup>1)</sup> Spannböcke ein Trupp aus zwei Beobachtern, einem Protokollführer und zwei Spannbockträgern zusammen. Für alle Trupps gemeinsam soll unter Umständen noch ein besonderer Draht für genaue Temperaturmessungen eingesetzt werden. Die Eichung der Drähte vor und nach der Basismessung auf der Prüfstrecke Ebersberg müssen die Trupps jeweils selbst durchführen. Die Transporte der Drähte zur Laboreichung in Braunschweig bzw. Paris werden vor und nach der Basismessung durch das DGFI in München für alle Drähte besorgt.

Alle Nebenarbeiten wie Nivellement, Alignement, Brechpunktmessungen usw. werden durch die Schweiz ausgeführt.

Ein vorläufiges Programm für die Basismessung soll Prof. Gerke aufgrund seiner Erfahrungen bei der Basis im Ebersberger Forst ausarbeiten. Als günstigster Zeitpunkt für den Beginn der Messungen ist der 1. September vorgesehen, während die Winkelmessungen bereits am 1. August beginnen sollen.

Die Winkelmessungen werden von schweizerischer und österreichischer Seite durchgeführt.

Im Anschluß an die Basismessung sind Tellurometer- und Geodimetermessungen vorgesehen worden. Nachdem Einwände gegen die Planung im Spätherbst erhoben worden sind, wird vorgesehen, diese Messungen auf das kommende Jahr zu verschieben.

Auf Anregung von verschiedenen Seiten wird zugestimmt, daß sich auch Assistenten von Hochschulen zur Gewinnung von Berufserfahrung an den Arbeiten beteiligen; es wird sich allerdings nicht vermeiden lassen, daß dann Assistenten als Hilfskräfte eingesetzt werden. Weiterhin läßt Prof. Kneißl ausdrücklich die Hochschulen ein, die Assistenten die Interferenzmessungen im

1) auch Witram'sche Spannböcke genannt



Ebersberger Forst auf der Normalstrecke besuchen zu lassen.

Die Gesamtleitung aller Arbeiten liegt bei Prof. Kobold.

Für die Herrichtung der Basis, für die Basismessung und Abstimmung der praktischen Arbeiten ist Prof. Gerke zuständig.

Die Einrichtung des Interferenzkomparators und die Eichung der Drähte auf der Normalstrecke übernimmt Prof. Kneißl.

Die Koordinierung und Gesamtleitung aller Arbeiten in Bezug auf die Winkelmessung übernimmt Präsident Dr. Schiffmann vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien.

Die Studiengruppe III zur Klärung der Frage des Vergrößerungsnetzes wird von den Professoren Ledersteger und Wolf geleitet.

Über die Geodimetermessungen und Tellurometermessungen werden Vorschläge an Professor Kobold erbeten.

Zusammenfassung der anlässlich der Besprechung vom 25. Mai 1959  
in Bad Balgach gefaßten Beschlüsse

1. Festlegung des endgültigen Verlaufs der Basis und bauliche Maßnahmen

Die Brechungspunkte BP 1 bis BP 7 (siehe Abb. 9) sind durch Betonpfähle unterirdisch versichert. Die Pfeiler auf den Endpunkten Basis Nord und Basis Süd sowie auf den beiden Punkten A und B des Hilfsdreiecks sind errichtet. Die Eisenstative mit dem zugehörigen Spezialablotungsgerät stehen bei der Firma Wild Heerbrugg AG zum Einbetonieren bereit.

Die 1000 bis 1100 m langen Strecken zwischen den Betonpfählen werden durch je zwei Zwischenpunkte unterteilt. Diese Zwischenpunkte sind durch Winkelmessungen von den Betonpfählen aus einzumessen. Das eigentliche Alignement der Jäderin-Zapfen erfolgt durch Richtungsmessungen auf den Betonpfählen und auf den Zwischenpunkten.

Die Jäderinpfähle auf den Zwischenpunkten, die aus Beton oder aus Holz bestehen können, sind derart zu gestalten, daß Instrument und Zielmarken leicht versetzt werden können. Die Firma Wild ist beauftragt, die Einzelheiten zu studieren. Für die Messung auf den Zwischenpunkten sollten Theodolite vom Typ T2 genügen.

Die notwendige Genauigkeit für die Zentrierung und für die Winkelmessung beim Alignement soll theoretisch abgeklärt werden. Prof. Gerke erklärt sich bereit, die notwendigen Berechnungen durchführen zu lassen.

Zufolge des Baus der Autostraße im Rheintal ergeben sich Schwierigkeiten sowohl hinsichtlich eines günstigen Profils als auch hinsichtlich des Zeitpunktes der Messungen. Dank der Intervention von Direktor Huber, Eidg. Landestopographie, Altoberbauinspektor Schurter und Dipl. Ing. Berchtold konnte mit der Rheinbauleitung und mit dem Kanton ein Einvernehmen erzielt werden. Diese Stellen wünschen jedoch dringend, daß die ursprünglich für die Basismessung vorgesehene Zeit verkürzt werde.

Die Benützung von Privatgrundstücken im Gebiet der Ortsgemeinde Montlingen konnte von Herrn Berchtold mit dem Ortsgemeindepräsidenten, Herrn Benz, geregelt werden. Den Herren Benz und Berchtold wird der Dank für ihre Bemühungen ausgesprochen.

## 2. Personalbedarf und Verteilung der Arbeiten

Die an der Sitzung der Bodenseekonferenz vom 23. und 24. Januar 1959 in München beschlossene Verteilung, nämlich

Gesamtleitung	:	Prof. Kobold
Basismessung	:	Prof. Gerke
Winkelmessung	:	Präsident Schiffmann

wird bestätigt.

Es wird vereinbart, daß das IfAG, Frankfurt a.M., einen Ingenieur zur Absteckung der Basis (wahrscheinlich ab 8. Juni) und einen Bautruppführer samt dem wichtigsten Werkzeug (ab 15. Juni) zur Verfügung stellt, während die Hilfskräfte sowie das Material und die Fahrzeuge für den Bautrupp von der Schweiz gestellt werden.

Die Schweiz wird für die eigentliche Basismessung zur Verfügung stellen:

- 1 Basismeßtrupp
- 1 Nivellementstrupp
- 2 Alignementstrupps.

Weitere Gruppen sind für die Messung der Winkel auf den Basisendpunkten und im Vergrößerungsnetz vorgesehen.

## 3. Zeitliches Programm für die Basismessung und für die Beobachtungen im Vergrößerungsnetz

Die Rheinbauleitung erklärt sich bereit, den Bahnbetrieb auf dem Rheindamm im schlimmsten Fall vom 24. August bis zum 18. September 1959 einzustellen. Sie rechnet aber damit, daß die Arbeiten für die Basismessung in kürzester Zeit erledigt werden können, sodaß sie den Bahnbetrieb nicht für so lange unterbrechen muß.

Die Eichung der Drähte geschieht einige Zeit vor der Basismessung entweder in Braunschweig oder in Paris.

Für die Übungs- und Vergleichsmessungen auf dem Normalkilometer in München, die unmittelbar vor der eigentlichen Basismessung stattfinden, ordnen die Länder das ganze Personal der Meßtrupps (inkl. Spannbockträger und Auswerter) ab.

Die zur Verfügung stehenden Leuchteinrichtungen genügen nicht, um das gesamte Vergrößerungsnetz gleichzeitig zu messen, wie das ursprünglich vorgesehen war. Es wird beschlossen, das Viereck Basis Nord - St. Anton - Basis Süd - Hohe Kugel für sich als erstes zu messen und die andern Netzteile folgen zu lassen. Im Aufbau des ursprünglichen Netzes soll dabei nichts geändert werden. Die Messung des erwähnten Vierecks kann schon vor der Basismessung geschehen in der Erwägung, daß während der Basismessung kaum mit Veränderungen in der Lage der beiden Endpunkte zu rechnen sei.

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien wird eine Instruktion über die Winkelmessung im Vergrößerungsnetz ausarbeiten. Die Instruktion wird Vorschriften über das Beobachten bei verschiedenen Witterungs- und Beleuchtungszuständen und über die Wiederholungszahlen enthalten <sup>1)</sup>.

#### 4. Materialfragen

Über den Einsatz der für die Messung des Vergrößerungsnetzes benötigten Leuchtgeräte erläßt die Eidg. Landestopographie nähere Weisungen.

#### 5. Verschiedenes

Es wird festgelegt, daß die Bezeichnung der Basis von nun an einheitlich "Basis Heerbrugg" lauten soll.

Erläuterungen zur folgenden Tabelle:

- 1) In Spalte 1 stehen jeweils die Satzzahlen, wie sie sich streng nach dem Schreiber'schen Satz ergeben.
- 2) In Spalte 2 stehen jeweils die Satzzahlen, wie sie sich nach einer gewissen Modifizierung ergeben, und zwar wurden
  - a) die Satzzahlen auf Vielfache von 4 abgerundet,
  - b) zur Begegnung der bekannten Einwände gegen den Schreiber'schen Satz jeder Winkel noch mit einer konstanten Gewichtszahl 4 überlagert, damit auch den systematischen Fehlern Rechnung getragen wird. Hierbei wurden auch die mit dem Gewicht Null sich ergebenden Diagonalrichtungen mit berücksichtigt.
- 3) Die Gesamtzahl aller Sätze wurde so gewählt, daß sie dem 1 1/2-fachen jener Satzzahl entspricht, die man bei einer Beobachtung des Basisnetzes mit gleichverteilten Gewichten nach Schreibers Verfahren der Winkelmessung in allen Kombinationen hätte nehmen müssen (1 Satz = 2 Halbsätze), wenn der mittlere Fehler einer Richtung (= mittlerer Fehler des Winkelmittels aus 2 Halbsätzen) etwa  $\pm 0,9'' = \pm 2,7^{\text{cc}}$  beträgt. Die angegebenen Zahlen sind Verhältniszahlen und können mit einer beliebigen Konstanten multipliziert werden.
- 4) Es müßte noch die Entscheidung darüber herbeigeführt werden, ob Plan A) oder Plan B) maßgebend sein soll. Das Ziel ist bei beiden ein anderes. Im herkömmlichen Sinne wäre Plan A der maßgebende. Vielleicht sollte man beide zur Ausführung gelangen lassen.
- 5) Es läuft z.Zt. noch eine Untersuchung, inwieweit bei Plan A in Abweichung von der Schreiber'schen Konzeption auch noch weitere Winkel in Betracht gezogen werden, die zur Aufstellung von Stationsbedingungen Anlaß geben.

---

1) Vorschläge für die anzuwendenden Wiederholungszahlen wurden vereinbarungsgemäß auch von der Studienkommission III ausgearbeitet. Das Resultat dieser Untersuchung wurde von Prof. Wolf in der folgenden Gewichtstabelle vorgelegt.

Gewichtsverteilung zur Ableitung

<u>Station</u>	A) der Seite Pfänder - Säntis		B) des Dreiecks Pfänder - Säntis - Hoher Freschen	
	1	2	1	2
<u>Station: Basis Nord</u>				
Hohe Kugel - St. Anton	22	20	24	20
Basis Süd - St. Anton	4	8	5	8
<u>Station: Basis Süd</u>				
St. Anton - Hohe Kugel	21	20	34	28
Basis Nord - Hohe Kugel	3	8	5	8
<u>Station: St. Anton</u>				
Basis Süd - Säntis	1	8	-	-
Pfänder - Hohe Kugel	-	4	-	4
Basis Süd - Basis Nord	25	20	30	24
Pfänder - Hoher Freschen	-	-	8	10
Pfänder - Basis Nord	-	-	11	10
Pfänder - Säntis	22	20	21	20
<u>Station: Hohe Kugel</u>				
Basis Süd - Basis Nord	14	12	25	20
Säntis - Pfänder	25	20	15	16
Säntis - Basis Süd	20	16	15	16
St. Anton - Pfänder	-	4	-	4
Hoher Freschen - Säntis	-	-	5	8
<u>Station: Säntis</u>				
St. Anton - Hohe Kugel	41	32	53	40
St. Anton - Pfänder	-	4	-	4
St. Anton - Hoher Freschen	-	-	16	16
<u>Station: Pfänder</u>				
Hohe Kugel - St. Anton	18	16	42	36
Säntis - St. Anton	-	4	-	4
Hoher Freschen - Hohe Kugel	-	-	26	24
<u>Station: Hoher Freschen</u>				
Säntis - Pfänder	-	-	7	12
St. Anton - Pfänder	-	-	3	8
Hoher Kugel - Pfänder	-	-	3	8
<b>Gesamtzahl aller Sätze</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>348</b>	<b>348</b>

Verzeichnis der Koordinaten und Höhen der Punkte des Basisvergrößerungsnetzes

Koordinaten und Höhen im österreichischen Landessystem

Gauß-Krüger-System:

Meridianstreifen M 10°20' östl. Greenwich, Höhen über Adria

Punkt	Bezugspunkt	Y	X	H	Bemerkungen
Hohe Kugel	TP-Stein	- 46 641,59	5 244 222,53	1645,23	
	KT-Bolzen	- 46 646,54	5 244 220,02	1646,21	exz.Pfeiler 1959
Pfänder	KT-Bolzen	- 41 648,90	5 263 335,10	1063,39	Pfeiler
Hoher Freschen	KT-Stein	- 41 996,37	5 241 048,91	2003,68	
	KT-Bolzen	- 41 987,92	5 241 050,07	2004,04	exz.Pfeiler

Koordinaten und Höhen im schweizerischen Landessystem

konforme, schiefachsige Zylinderprojektion:

Nullpunkt Bern, Höhen bezogen auf Repère Pierre du Niton = 373,60 m

Punkt	Bezugspunkt	Y	X	H	Bemerkungen
Basis Süd	Kappenbolzen	+ 162 534,97	+ 45 199,87	477,54	Pfeiler = Δ 4587
Basis Nord	Lochbolzen	+ 166 540,93	+ 51 258,53	414,57	Δ 4570
	Kappenbolzen	+ 166 538,35	+ 51 248,71	415,75	Pfeiler 1)
St. Anton	Lochbolzen	+ 158 009,23	+ 53 120,70	1121,19	
St. Anton-Ost	Lochbolzen	+ 158 437,73	+ 53 092,24	1101,87	
Pfänder	Granitpfeiler	+ 176 376,04	+ 64 478,64	1063,50	
Säntis	Kappenbolzen	+ 144 169,15	+ 34 918,52	2503,07	
Hoher Freschen	Stein	+ 176 852,85	+ 42 194,12	2003,68	2)
	Pfeiler	+ 176 861,27	+ 42 195,65	2004,02	2)

1) Koordinaten von Δ 4570 abgeleitet

2) Höhe von Österreich übernommen

Auszug aus den Entschliefungen eines Ausschusses für die Basismessung Heerbrugg  
anlässlich einer Sitzung vom 9. September 1959 in Heerbrugg

Es sind sämtliche Feldbücher (der Drahtmessung) nachzurechnen. Die einzelnen Meßgruppen führen die Nachrechnung anhand ihrer Originalnotizen, die sie in ihr Land mitnehmen, durch. Die Kopien bleiben in den Händen der Schweizerischen Geodätischen Kommission und werden nach Bedarf interessierten Stellen abgegeben.

Nach der Kontrolle sämtlicher Originalnotizen werden allen Ländern die nachgerechneten Werte in geeigneter Form übergeben, sodaß jedes Land das gesamte Zahlenmaterial in einem Exemplar besitzt. In der Konferenz vom November wird Beschluß zu fassen sein über die geeignete Form für die Erstellung von Abzügen oder Filmkopien.

Bis zum Beginn des Novembers sollen die Ergebnisse der nachgerechneten Feldbücher in geeigneter Form zusammengestellt werden. Die Zusammenstellung erfolgt soweit möglich durch die einzelnen Meßtrupps. Prof. Gerke wird diesen Gruppen nähere Instruktionen und Muster für die Anfertigung der Zusammenstellungen zu senden.

Die Gruppen für Alinement, Polygonwinkel und Nivellement rechnen ebenfalls ihre Feldnotizen nochmals durch und stellen sie nach Weisung von Prof. Gerke in geeigneter Form zusammen.

Nach Fertigstellung dieser Kontrollrechnungen erfolgt die Berechnung der gesamten Basis. Um Einheitlichkeit in den Berechnungen zu erzielen, sind in der ersten Woche des Novembers Besprechungen und gemeinsame Berechnungen mit einer kleinen Gruppe, bestehend aus je einem Ingenieur aus den drei Ländern, in München vorgesehen. Ort und Zeit wird noch bekanntgegeben.

Nach dieser Instruktionswoche werden die weiteren Teilberechnungen in den Ländern ausgeführt, nach deren Abschluß die gesamte Berechnung wieder in München abgeschlossen werden soll. Dafür ist Ende November oder Anfang Dezember vorgesehen.

Als Längenwerte für die Drähte sollen grundsätzlich die Werte eingeführt werden, die sich aus den Messungen auf der Normalstrecke bei München ergeben, weil nur diese Beobachtungen bei ähnlichen Bedingungen stattfinden wie die Basismessungen. Für die Ausdehnungskoeffizienten dagegen gelten die in Paris und Braunschweig ermittelten Werte.

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse kann vermutet werden, daß sich die Längswerte für die in Paris oder in Braunschweig geeichten Drähte unterscheiden. Daher sollen die schweizerischen Drähte nach der Messung auf der Normalstrecke bei München zunächst nach Paris und anschließend nach Braunschweig zur Eichung gesandt werden.

Der Verlauf der Temperatur wurde auf der Basis Heerbrugg auf vier verschiedene Arten bestimmt. Die graphische Darstellung zeigt eine recht gute Übereinstimmung zwischen den einzelnen Methoden. Trotzdem muß festgelegt werden, welche der Methoden für die endgültige Berechnung der Basis angewandt werden soll. Am besten scheint sich diejenige des Repräsentationsdrahtes zu eignen. Damit die Versammlung im November einen endgültigen Beschluß fassen kann, wird Prof. Gerke die Ergebnisse der verschiedenen Methoden näher untersuchen und Vorschläge unterbreiten. Es wird gebeten, ihm hierzu die Temperaturangaben aus den Feldbüchern von den Ländern zuzustellen.

Bis Anfang November werden von der Schweizerischen Geodätischen Kommission die Schwerewerte bei den Polygonpunkten ermittelt.

Prof. Kneißl hat sich in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt, um gegebenenfalls Teile der Berechnungsarbeiten zu übernehmen. Von diesem Vorschlag wird mit großem Dank Kenntnis genommen. Die Länder werden von diesem großzügigen Angebot gerne Gebrauch machen, wenn ihre eigenen Möglichkeiten nicht ausreichen sollten, um die vorgesehenen Berechnungen zu einem guten Abschluß zu führen.



Auszug aus dem Bericht über die Tagung des Ausschusses für die Basismessung Heerbrugg vom 27. und 28. November 1959 in Salzburg

2. EntschlieÙungen über die Art der Berechnung der Basislänge

2.1 Einzuführende Eichwerte

In der Sitzung von Heerbrugg vom 9. September 1959 wurde beschlossen, als Eichwert nur den auf der Münchner Normalstrecke hergeleiteten zu verwenden. Neuere Untersuchungen veranlassen, die Frage des Maßstabes nochmals zu prüfen. Die Studiengruppe für die Berechnung der Basislänge wird sowohl mit den Eichwerten aus den Laboratoriumsbestimmungen als auch mit den Eichwerten aus der Münchner Normalstrecke arbeiten. Der Entscheid über den günstigsten Maßstab ist erst später zu fällen.

2.2 Zu verwendende Temperaturbestimmungen

Die rege Diskussion zeigt deutlich, wie wenig das Problem heute abgeklärt ist. Es kann daher noch kein definitiver Beschluß gefaÙt werden. Der Studiengruppe wird die Aufgabe überbunden, die Frage näher abzuklären und entsprechende Beschlüsse zu fassen. Die auf Grund dieser Beschlüsse einzuführenden Temperaturen sollen allen Berechnungen zugrunde gelegt werden.

2.3 Für die endgültige Berechnung der Basis zu berücksichtigende Drähte

Grundsätzlich sind alle Drähte in die Berechnung einzubeziehen. Ein Ausschließen einzelner Drähte ist nur dann gestattet, wenn die Eichwerte vor und nach der Basismessung zu sehr voneinander abweichen. Das könnte vielleicht bei zwei Schweizer Drähten der Fall sein, die nach den Angaben von Prof. Gerke, allerdings ohne Anbringung der Temperaturkorrektion, bei den Münchner Messungen eine Differenz von 4,7 mm für den Draht K 1 und eine solche von 6,1 mm für den Draht K 2 zeigen. Es muß untersucht werden, wann ein Sprung aufgetreten ist.

Die eingesetzte Studiengruppe wird beauftragt, die Resultate der einzelnen Drähte eingehend zu prüfen und die entsprechenden Entscheide zu fällen.

#### 2.4 Zusammenstellung der Meßresultate, Abgabe dieser Zusammenstellung an die Länder

Die bereinigten Feldbuchoriginale befinden sich bei den Ländern; die Durchschriften, die bei der Schweizerischen Geodätischen Kommission in Zürich liegen, sind nicht nachgeprüft.

Jedes Land soll eine Kopie sämtlicher Berechnungen erhalten.

Die Prüfung und Beschlußfassung über die günstigste Art der Vervielfältigung wird der Studiengruppe übertragen.

#### 2.5 Durchführung der Berechnungsarbeiten

An einer Arbeitstagung in München sollen einheitliche Berechnungsvorschriften für die Länder gegeben werden. Sie bilden die Grundlage für die Berechnung der Länge, die in allen drei Ländern unabhängig durchgeführt wird.

Außer der Berechnung der Basislänge soll eine strenge Fehlerrechnung für die gesamte Messung durchgeführt werden. Ausgangswerte sind die tatsächlichen Beobachtungen mit ihren mittleren Fehlern. Die Fehlerbetrachtungen werden von allen drei Ländern unabhängig voneinander gemacht.

Die Art der Veröffentlichung wird später festgelegt.

#### 2.6 Verantwortung für die Arbeiten

Verantwortlich für alle Berechnungsarbeiten und die Zusammenarbeit ist Deutschland. Die Übertragung der Arbeit an eine bestimmte Stelle oder die Aufteilung an verschiedene Stellen ist interne Angelegenheit Deutschlands.

#### 2.7 Zeitplan

Für die Arbeitstagung in München ist die Zeit vom 1. bis 4. Dezember 1959 vorgesehen.

Die Ergebnisse der ersten, von den Ländern durchzuführenden Berechnung müssen bis Mitte Januar 1960 vorliegen.

Die zweite Arbeitstagung wird somit auf Anfang Februar 1960 angesetzt.

Der Abschluß aller Berechnungen wird für Ende März 1960 vorgesehen.

### 4. Beschlüsse über die Stationsausgleichungen

#### 4.1 Berechnung, Zusammenstellung, Mitteilung der Ergebnisse an die Länder

Die Zusammenstellung aller Winkel sowie die vollständige Stationsausgleichung ist vom Österreichischen Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen bereits fertiggestellt worden. Deutschland und die Schweiz werden vom Bundesamt Kopien dieser Berechnungen erhalten, damit sie zu Studienzwecken ebenfalls über das gesamte Beobachtungsmaterial verfügen.

Die Meßresultate und Stationsausgleichung der Basisendpunkte sollen in gleicher Art vervielfältigt werden.

#### 4.2 Systematische Fehleruntersuchung aller gemessenen Winkel

Das gesamte Beobachtungsmaterial soll kritisch auf systematische Fehlereinflüsse untersucht werden. Insbesondere ist zu prüfen, ob die Tagesbeobachtungen andere Ergebnisse liefern als die Nachtbeobachtungen.

Durch eine weitere Untersuchung nach den von Kukkamäkki oder Kučera angegebenen Methoden soll geprüft werden, welche Beträge die Seitenrefractionen annehmen können und ob sie für die Ausgleichung des Basisvergrößerungsnetzes verwendet werden sollen.

Die Berücksichtigung von Lotabweichungen und Lotkrümmungen wird erst möglich sein, nachdem diese Elemente teilweise durch direkte Beobachtung und teilweise auf rechnerischem Wege im Laufe des Jahres 1960 bestimmt worden sind.

#### 4.3 Verantwortung für die Arbeiten

Die Verantwortung für die Untersuchungen wird von Österreich übernommen.

#### 4.4 Zeitplan

Das Österreichische Bundesamt wird diese Arbeiten derart fördern, daß die Ergebnisse gleichzeitig mit den Ergebnissen der Basismessung, d.h. bis Ende März 1960, vorliegen und in der Frühjahrssitzung diskutiert werden können.

### 5. Beschlüsse über Arbeiten für das Jahr 1960

#### 5.1 Lotabweichungen auf den Basisendpunkten und auf den Punkten des Vergrößerungsnetzes

Sowohl auf den Basisendpunkten als auch auf allen Punkten des Basisvergrößerungsnetzes (mit Ausnahme des Punktes Pfänder, der bereits als Laplace-Punkt bestimmt worden ist) sind die Lotabweichungskomponenten zu bestimmen. Für die Meridiankomponenten sind Polhöhen; für die Ost-West-Komponenten sind Längendifferenzen zu beobachten. Auf dem Punkt Säntis ist außerdem das astronomische Azimut nach dem Pfänder zu bestimmen. Der Punkt Säntis wird damit zu einem Laplace-Punkt und soll mit höchster Genauigkeit beobachtet werden. Für die übrigen Punkte ist nicht höchste Genauigkeit notwendig, doch sollen die mittleren Fehler an den Polhöhen und an den Längen im Maximum  $\pm 0,5''$  betragen.

Die Punkte auf österreichischem Gebiet werden von Österreich, die Punkte auf Schweizer Gebiet werden von der Schweiz bearbeitet. Da die Längenbeobachtungen jedoch gemeinsame Referenzbeobachtungen erfordern, ist eine zweckmäßige Lösung der Aufteilung der Messungen zu suchen und der Frühjahrssitzung vorzulegen.

Die Wahl der Methode und der Instrumente ist den Ländern grundsätzlich freigestellt. Es soll jedoch vor Beginn der Beobachtungen eine Orientierung zwischen den beiden Ländern erfolgen.

Die deutsche Beteiligung an den Beobachtungen ist erwünscht.

### 5.2 Bestimmung der Lotlinienkrümmungen auf denselben Punkten

Für die Basisendpunkte und für die Punkte des Vergrößerungsnetzes sind die Lotlinienkrümmungen zu bestimmen. Erwünscht ist dieselbe Genauigkeit, wie sie für die Lotabweichungskomponenten verlangt wird.

Die Methoden werden in einer Kombination von Gravimetermessungen und von rechnerischen Verfahren auf Grund der Massenverteilung bestehen.

### 5.3 Aufteilung und Leitung der Arbeiten

Die Leitung der Lotabweichungsbestimmungen wird der Schweiz übertragen.

Prof. Ledersteger wird die Arbeiten zur Bestimmung der Lotkrümmungen leiten. Er wird sich mit Prof. Gaßmann, ETH Zürich, der bereits gewisse Vorarbeiten geleistet hat, ins Einvernehmen setzen.

## 6. Beschlüsse über die Berechnung des Basisvergrößerungsnetzes

### 6.1 Art der Ausgleichung

Das Basisvergrößerungsnetz ist nach drei verschiedenen Methoden zu berechnen, nämlich:

1. Nach der klassischen Methode, ohne Reduktion der gemessenen Winkel.
2. Auf dem Geoid bzw. auf einem geeigneten Ellipsoid nach Reduktion der gemessenen Winkel wegen Seitenrefraktion, Lotabweichungen und Lotlinienkrümmungen. Diese Ausgleichung wird einen Bestandteil der zweiten Ausgleichung des europäischen Dreiecksnetzes bilden.
3. Durch Berechnung der Raumstrecken zwischen den einzelnen Punkten, ohne Übergang auf Ellipsoid oder Geoid. Diese Ausgleichung wird die Eichwerte für die elektronischen Distanzmeßgeräte liefern.

### 6.2 Aufteilung der Arbeiten an die Länder

Die Ausgleichung nach der klassischen Methode wird vom Österreichischen Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen übernommen. Für die übrigen Ausgleichungen müssen zuerst die Methoden festgelegt werden, bis die Aufteilung der Berechnungsarbeiten erfolgen kann. Die Länder erklären sich bereit, ihre Institute und Ämter für diese Arbeiten zur Verfügung zu stellen.

### 6.3 Zeitplan

Die nötigen Vorarbeiten sollten soweit vorangetrieben werden, daß auf Grund derselben in der Frühjahrssitzung 1960 weitere Beschlüsse gefaßt werden können.

#### 6.4 Verantwortung für die Arbeiten

Das Österreichische Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen übernimmt die Leitung der Ausgleichung nach der klassischen Methode.

Die Ausgleichung auf dem Geoid hängt mit der Bestimmung der Lotlinien zusammen. Die Leitung der für diese Arbeiten notwendigen Studien werden Prof. Ledersteger übertragen.

Die Studien für die Berechnung der Raumstrecken werden von der Schweiz übernommen.



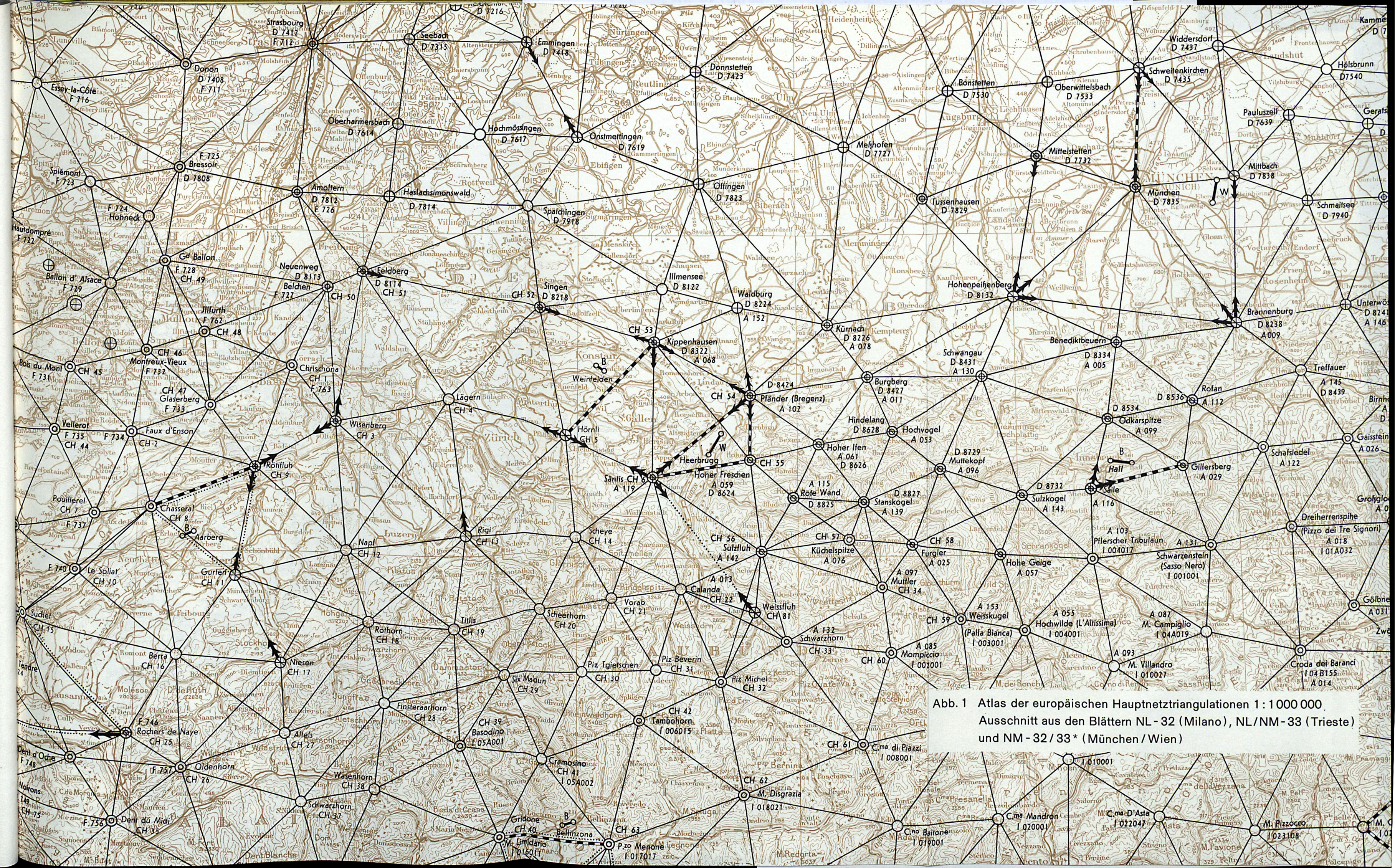


Abb. 1 Atlas der europäischen Hauptnetztriangulationen 1 : 1 000 000, Ausschnitt aus den Blättern NL - 32 (Milano), NL/NM - 33 (Trieste) und NM - 32 / 33\* (München / Wien)

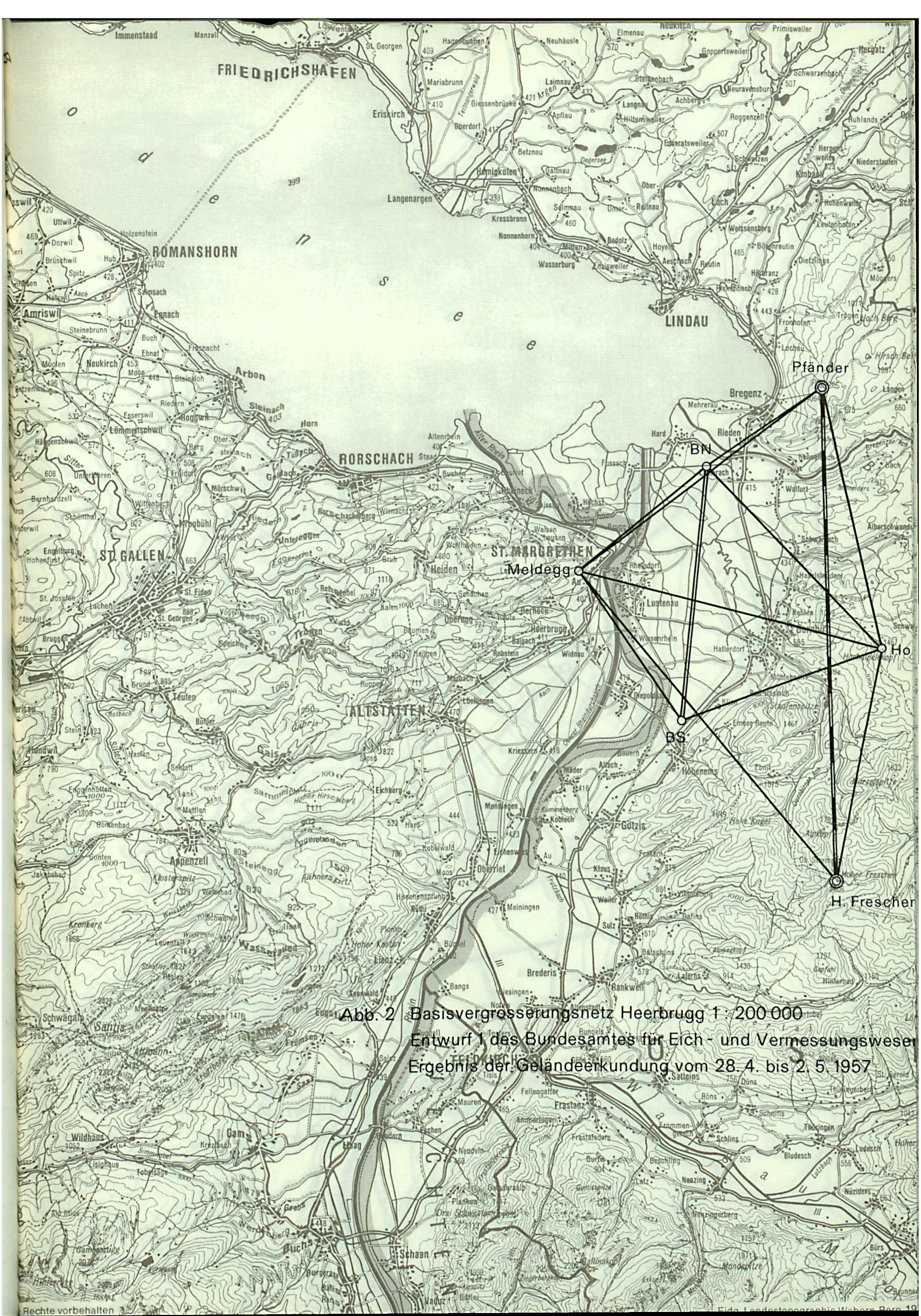


Abb. 2 Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg 1 : 200 000  
 Entwurf I des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
 Ergebnis der Geländeerkundung vom 28. 4. bis 2. 5. 1957



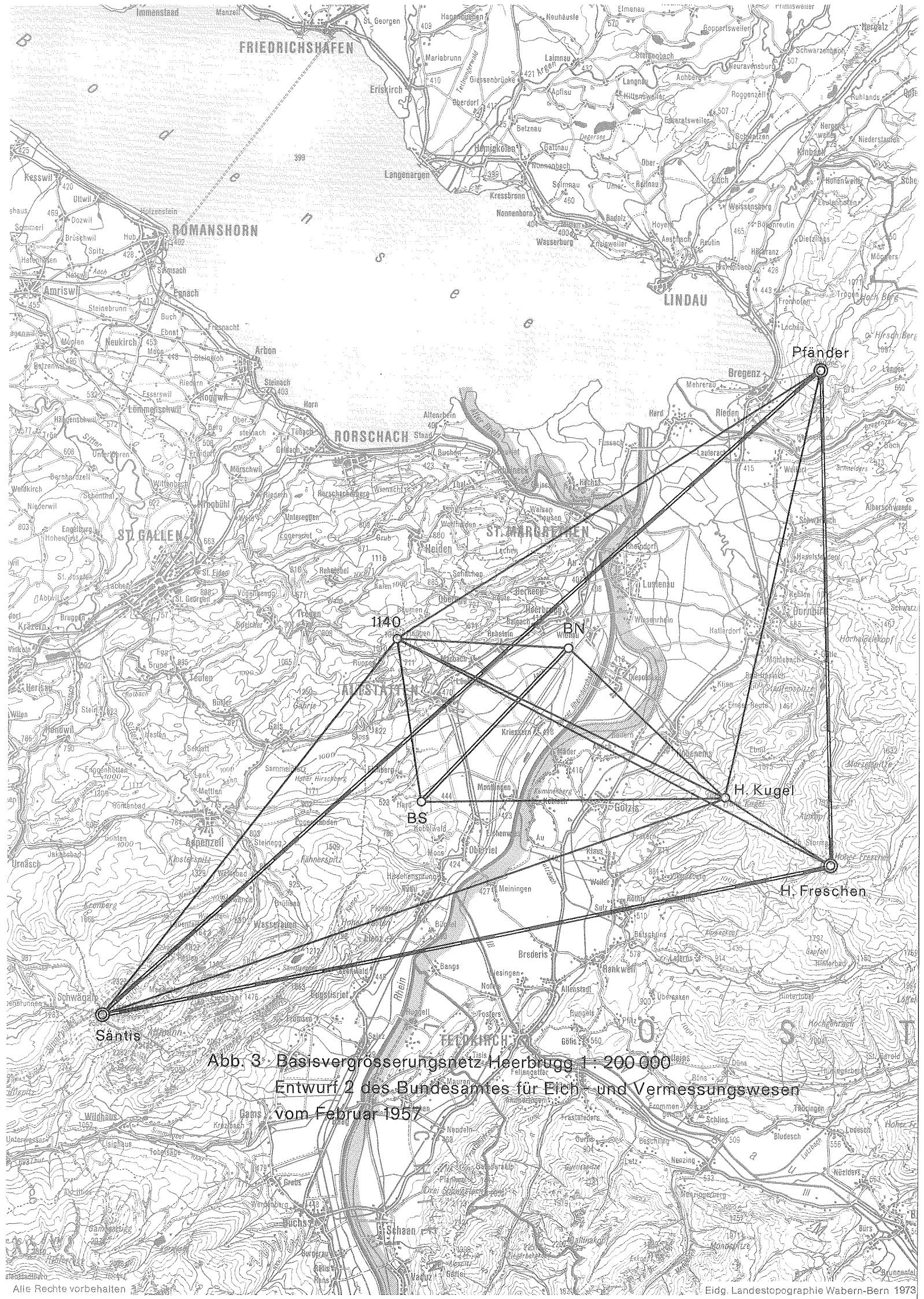


Abb. 3 Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg 1:200 000  
 Entwurf 2 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
 vom Februar 1957

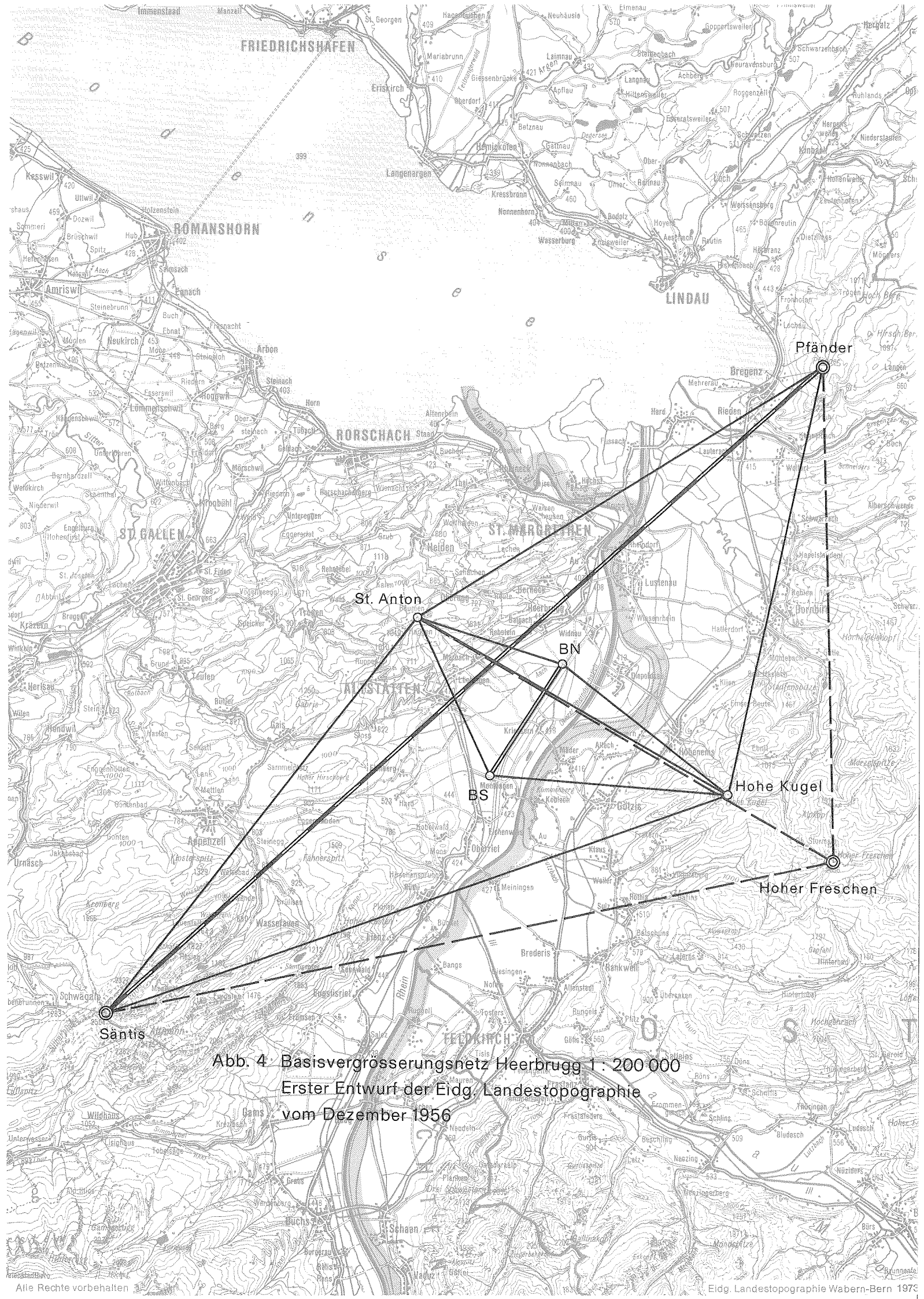


Abb. 4 Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg 1 : 200 000  
Erster Entwurf der Eidg. Landestopographie  
vom Dezember 1956

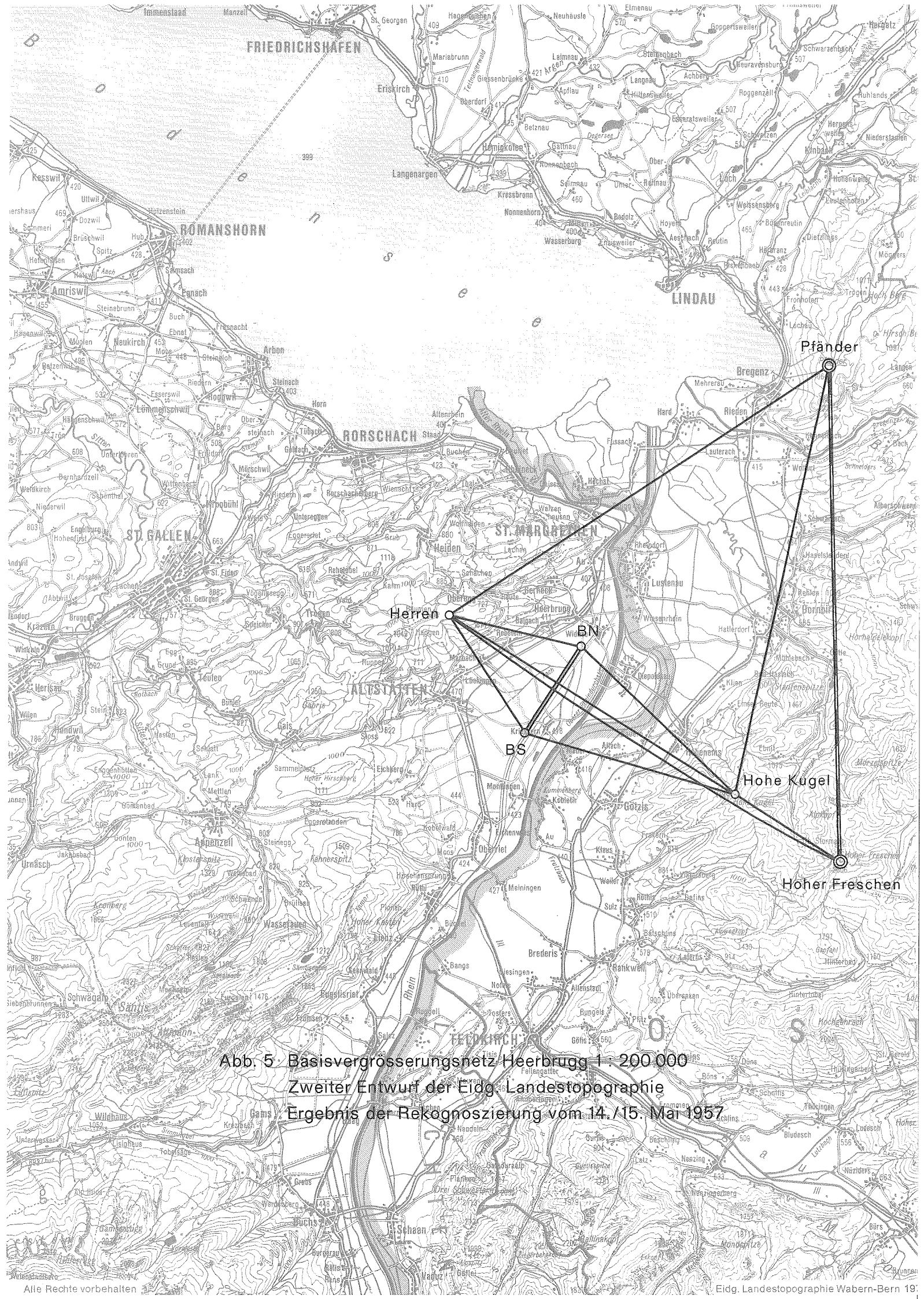


Abb. 5 Basisvergrößerungsnetz Heerbrugg 1:200 000  
 Zweiter Entwurf der Eidg. Landestopographie  
 Ergebnis der Rekognoszierung vom 14./15. Mar 1957

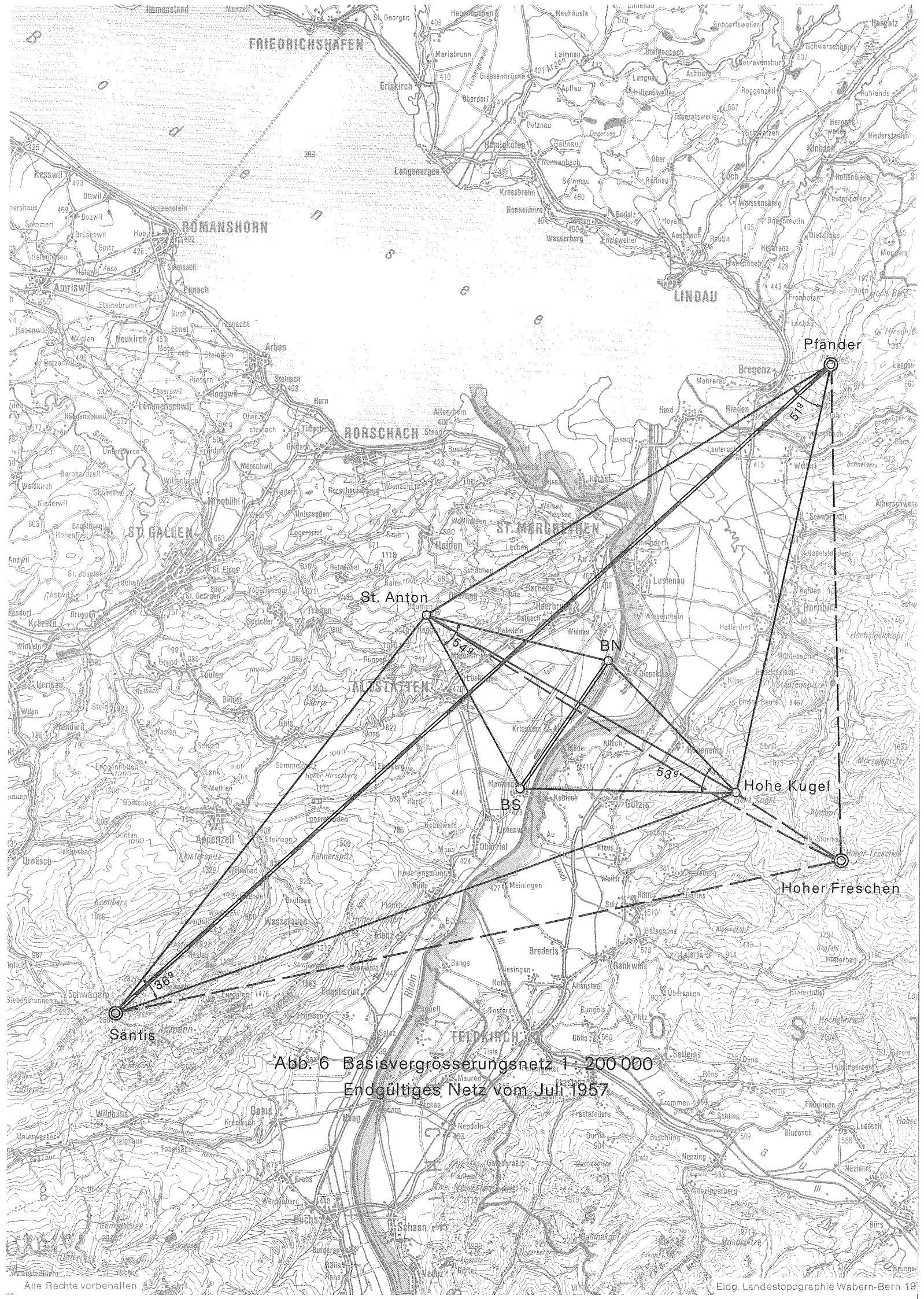


Abb. 6 Basisvergrößerungsnetz I: 200 000  
 Endgültiges Netz vom Juli 1957



Abb. 7 Basis Heerbrugg 1 : 25 000  
 Entwurf vom Juli 1957

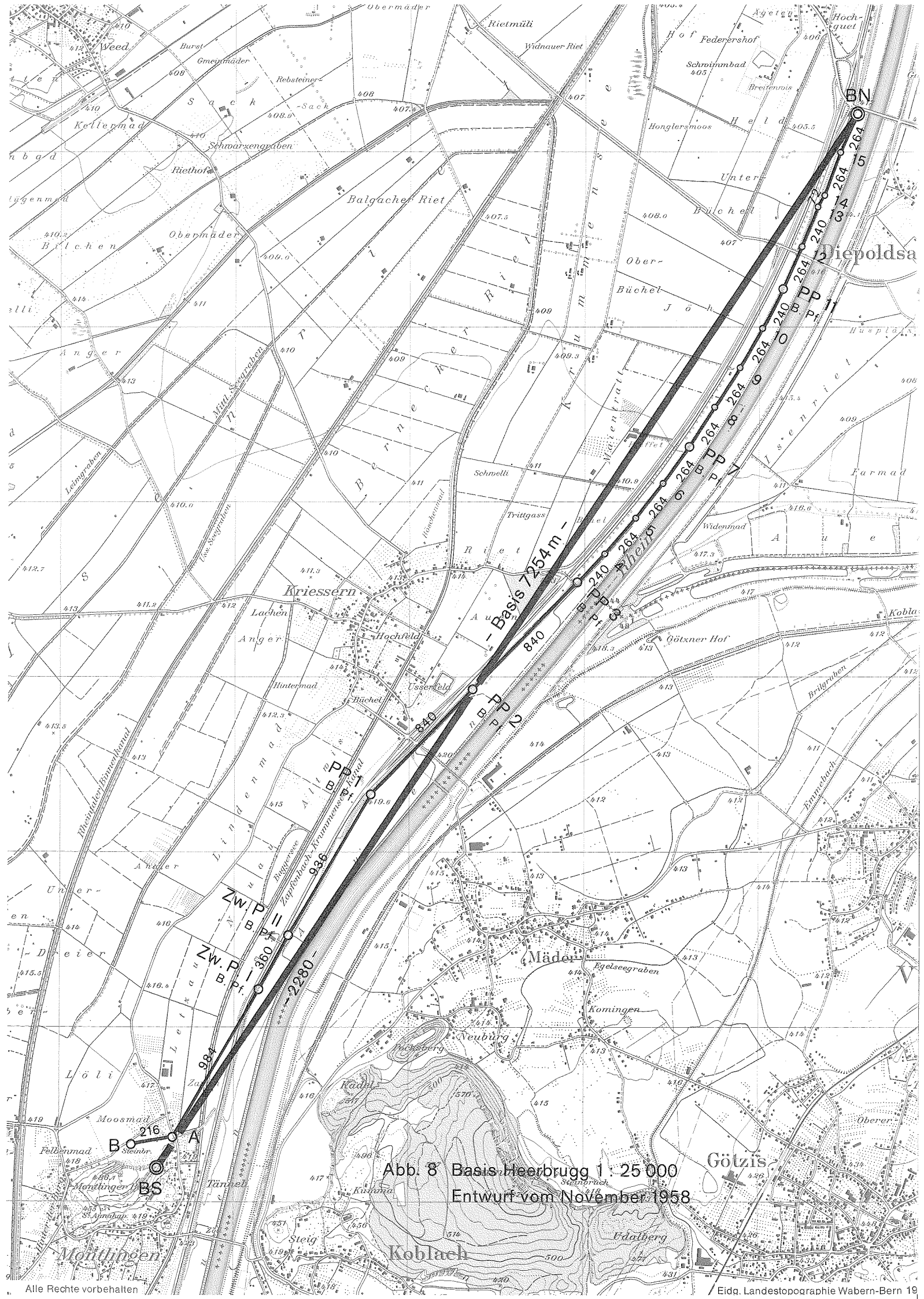


Abb. 8 Basis Heerbrugg 1:25 000  
 Entwurf vom November 1958

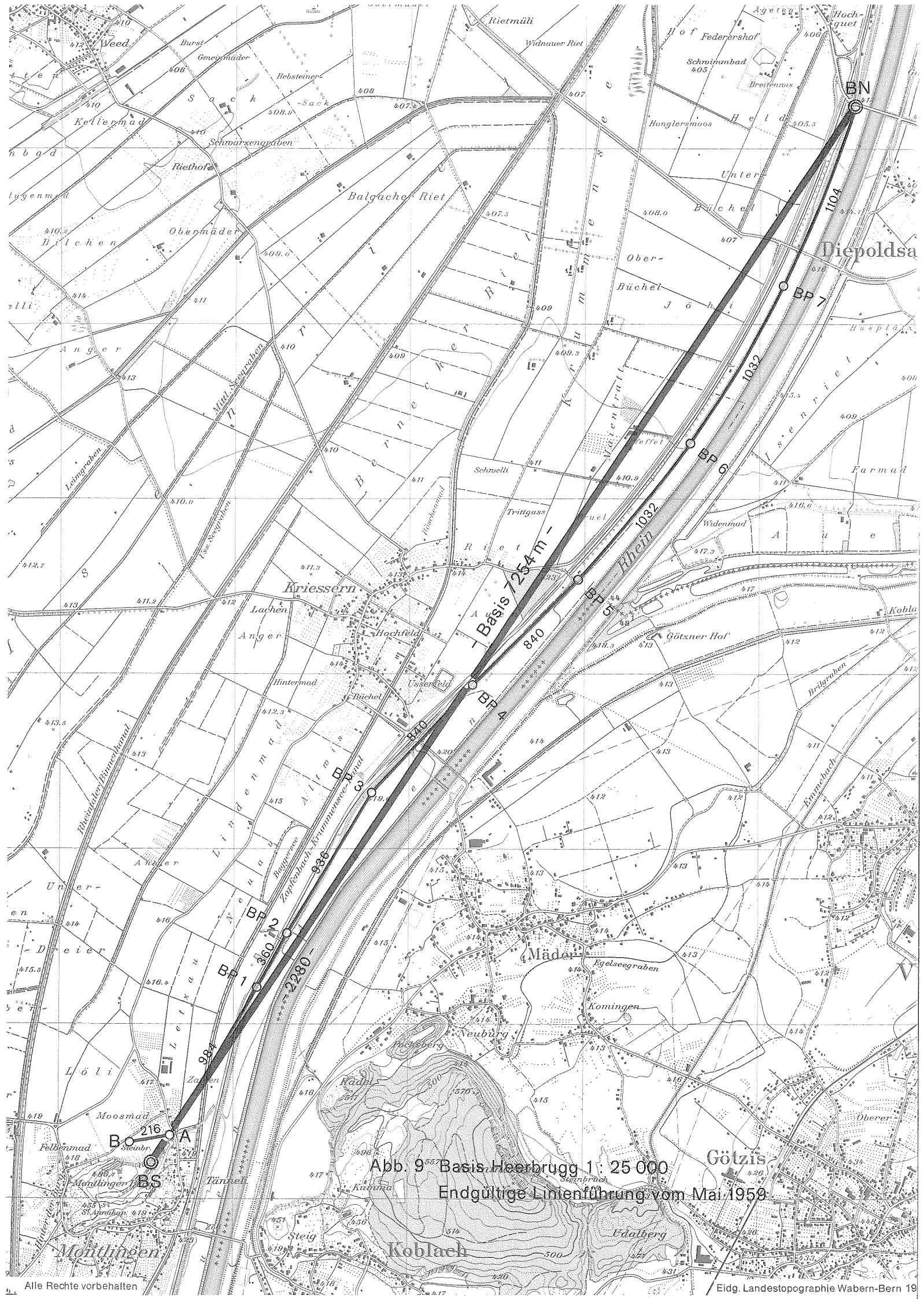


Abb. 9 Basis Heerbrugg 1 : 25 000  
 Endgültige Linienführung vom Mai 1959