



Über die wirtschaftliche Anlage, Beobachtung und Berechnung von terrestrisch zu bestimmenden EP-Netzen

Walter Smetana ¹

¹ *B. A. für Eich- u. Verm., Wien VIII, Friedrich-Schmidtplatz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **53** (4), S. 119–130

1965

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Smetana_VGI_196511,  
  Title = {{\U}ber die wirtschaftliche Anlage, Beobachtung und Berechnung von  
          terrestrisch zu bestimmenden EP-Netzen},  
  Author = {Smetana, Walter},  
  Journal = {{\O}sterreichische Zeitschrift f{{\u}r Vermessungswesen},  
  Pages = {119--130},  
  Number = {4},  
  Year = {1965},  
  Volume = {53}  
}
```



Mehrarbeit brächte aber den Vorteil, daß nun jeder einzelne Stern einen Breitenwert ergäbe. So könnte eine Systematik leichter aufgedeckt werden.

Als Weisheit letzter Schluß bleibt vorderhand immer noch, in möglichst vielen Nächten und bei verschiedenen Wetterlagen zu beobachten, solange es nicht gelingt, die Refraktion entweder direkt zu messen, oder den Aufbau der unteren Schichten der Atmosphäre genauest zu erfassen.

Literatur

[1] *Löser, H. G.*: Untersuchungen zur praktischen Berechnung von Refraktionsanomalien für Zwecke der Orientierung nach Sonnenhöhen. Deutsche Geodätische Kommission, Reihe B, Heft 39 und

Eine neue Tabelle der Normalrefraktion . . . , D.G.K. Reihe D, Heft 6.

[2] *Frey, K.*: Die Entwicklung des Nord- und Südföhns. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatik, Serie A, Band V, 4.

[3] *Roelofs, R.*: Astronomy applied to Land Surveying, Seite 53.

[4] Beiträge zur astronomischen Geodäsie, Veröffentlichungen des Instituts für Erdmessung, Bamberg, Nr. 12, Seite 122.

Über die wirtschaftliche Anlage, Beobachtung und Berechnung von terrestrisch zu bestimmenden EP-Netzen

Von *Walter Smetana*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien)

Zusammenfassung

Die vorliegende Abhandlung soll dem weniger geübten Praktiker auf dem Gebiet der terrestrischen Kleinsttriangulierung, an Hand von vier ausgewählten typischen EP-Netzen aus der Praxis des Verfassers, alles Wissenswerte dieser Materie in Form von Beilagen und Tabellen vermitteln, um so einen Einblick in die Werkstatt einer wirtschaftlichen, terrestrischen EP-Netz-Bestimmung, unter besonderer Berücksichtigung der bisherigen Erfordernisse für eine rationelle, elektronische Berechnung der Netze zu gewinnen.

Abstract

The paper at hand is intended to provide the practical surveyor, less experienced with terrestrial triangulation of lowest order, with all facts of that topic by means of four selected typical interpolation nets taken from the author's practice. The information is given in form of tables and supplements so that insight can be gained into the procedures of an economic determination of interpolation nets with special regard to the requirements of high-speed computation.

1. Einleitung

Die folgende Abhandlung soll vornehmlich diejenigen Praktiker ansprechen, die bisher nur sehr wenig, oder überhaupt nichts mit der terrestrischen Bestimmung von EP bzw. EP-Netzen in ihrer Praxis zu tun hatten, jedoch aber in Hinkunft, angesichts einer Intensivierung in der Schaffung von terrestrisch zu bestimmenden EP-Netzen sich auch mit dieser Materie bis zu einem gewissen Grade vertraut machen müssen.

Die triangulatorische Methode der Bestimmung von EP bzw. EP-Netzen findet überall dort Anwendung, wo eine luftphotogrammetrische Auswertung wegen

Unwirtschaftlichkeit, infolge allzu umfangreicher Paßpunktbestimmung, ausscheidet, wie z. B. in tief eingeschnittenen Tälern, großen Waldgebieten mit sehr unterschiedlichen Höhenlagen, aber auch dort, wo eine größere Punktgenauigkeit der EP, wie z. B. in Stadtgebieten, gefordert wird.

Die Engmaschigkeit solcher EP-Netze (300—600 m Punktabstand), weiters die durch das Gelände bedingte Vielgestaltigkeit der Netze, besonders aber die jeweilige Dichte der im und um das Operationsgebiet gelegenen Festpunkte des vorhandenen Triangulierungsnetzes, werfen Probleme auf, mit denen sich der Praktiker immer wieder aufs neue auseinandersetzen muß und die auch eine schablonenhafte Arbeit unmöglich machen.

Hierüber einiges aus einer jahrelangen, mit viel Liebe geübten Praxis auf diesem Gebiet — einer sogenannten Triangulierung „en miniature“ — berichten zu können, ist der Zweck der folgenden Darlegungen.

Was hiebei die in der Praxis angewandten Theorien betrifft, wird fallweise auf die einschlägige Literatur verwiesen werden.

2. Grundsätzliches

Im Hinblick auf die von *R. Boxan* programmierte elektronische Netzeinschaltung für Triangulierungsnetze [1], einschließlich der elektronischen Berechnung von vorläufigen Koordinaten, ist zu beachten, daß die elektronische Berechnung der vorläufigen Koordinaten von Neupunkten nur dann erfolgt, wenn für diese

- a) mindestens einfache Übereinstimmung und
- b) geodätisch brauchbare Schnitte vorhanden sind.

Als geodätisch brauchbarer Vorwärtsschnitt wird hiebei ein Schnittwinkel nicht unter 30 bzw. nicht über 170 Neugrad angenommen. Für den Rückwärtsschnitt wurde analog festgelegt, daß sich die Schnittwinkel nicht unter 20 bzw. über 180 Neugrad bewegen dürfen.

Um nun einerseits diesen Forderungen für jeden beliebigen, hauptsächlich vom Gelände und den vorhandenen Festpunkten abhängigen Aufbau der EP-Netze gerecht zu werden, und andererseits aber auch das Bestmögliche hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Genauigkeit bei der Bestimmung solcher Netze herauszuholen, hat der Verfasser auf Grund jahrelanger Erprobung an den zahlreich elektronisch berechneten EP-Netzen verschiedenster Gestalt gefunden, daß vor allem der weniger geübte Praktiker auf diesem Gebiet dann am raschesten zum Ziele gelangt und auch nicht um eine Unterbestimmung seiner EP bangen muß, wenn wenigstens jeder zweite EP des Netzes als selbständige Einzelpunkteinschaltung nach der rationellsten Methode, nämlich der Methode des Rückwärtseinschneidens bestimmbar ist. Als die hierzu notwendigen Festpunkte kommen in erster Linie die im Innern des EP-Netz-Raumes in Betracht und erst dann, wenn solche nicht vorhanden, müssen auch weiter gelegene Festpunkte herangezogen werden, die jedoch aus Genauigkeits- und Wirtschaftlichkeitsgründen nicht weiter als 3—4 km vom Schwerpunkt des Netzes gelegen sein sollen.

Zur Beurteilung der Güte der Schnitte dient etwa das vom Verfasser entworfene Diagramm [2].

Da weiters die vorläufigen Koordinaten der Neupunkte durch die elektronische Berechnung nach [1] Streuungen von ca. 10—20 cm und mitunter auch noch mehr gegen die wahrscheinlichsten Werte aufweisen können, werden bei dem geringen Punktabstand der Neupunkte von 300—600 m in einem EP-Netze zunächst verhältnismäßig große Winkelwidersprüche auftreten. Die wegen der Möglichkeit des Vorhandenseins von fehlerhaften Richtungen in elektronisch auszugleichenden EP-Netzen festgelegte Schranke für Winkelwidersprüche beträgt zurzeit drei Neuminuten. Eine einfache Überschlagsrechnung läßt daher erkennen, daß man Entfernungen der EP unter 300 m am besten vermeiden wird.

Außerdem erwies sich in der Praxis als besonders rationell, wenn bloß 10 bis 15 EP- bzw. Neupunkte zu einem Netz zusammengefaßt werden.

Nicht zuletzt sei noch ausdrücklich vermerkt und darauf hingewiesen, daß infolge des geringen Punktabstandes die EP-Netze im allgemeinen nicht wie klassische Triangulierungsnetze behandelt werden dürfen.

Während nämlich bei den klassischen Triangulierungsnetzen mit erheblich größeren Punktabständen ein kleiner Fehler in den Koordinaten der Ausgangspunkte durch die unvermeidlichen Fehler der Richtungsmessung aufgewogen wird, ist dies bei der Kleinsttriangulierung der EP-Netze nicht mehr der Fall. Hier kann bereits ein kleiner Fehler in den Koordinaten eines Ausgangspunktes die elektronische Berechnung des ganzen Netzes zum Stillstand bringen. Eben auch aus diesem Grunde ist der Verfasser auf Grund seiner Erfahrungen zur Erkenntnis gelangt, daß mitunter nur eine mehrfache Überbestimmung des EP-Netzes erstens eine mangelhafte Identität eines gegebenen Ausgangspunktes aufzeigen und zweitens eine elektronische Berechnung der vorläufigen Koordinaten auch solcher Punkte ermöglichen kann, welcher Sachverhalt Wesentliches zur rationellen Bestimmung von EP-Netzen bedeutet.

Außerdem sei noch zu bedenken, daß nur eine mehrfache Überbestimmung der Neupunkte, die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate bei der Berechnung der wahrscheinlichsten Punktlagen erst rechtfertigt.

Zeigen sich im Zuge der elektronischen Berechnung der vorläufigen Koordinaten der EP für diese oder jene Richtung Widersprüche, die die Schranken von ca. drei Neuminuten überschreiten, so können diese Richtungen ohne jede Rücksprache, infolge einer mehrfachen Überbestimmung des Netzes, kurzerhand gestrichen, und der elektronische Ausgleich des Netzes kann daher ohne jeden Zeitverlust durchgeführt werden.

3. Typische EP-Netze aus der Praxis, deren Anlage, Beobachtung, Berechnung und Genauigkeit

Aus einer größeren Anzahl der vom Verfasser gemessenen Netze wurden nun vier typische Netze, abweichend von den klassischen Formen der Triangulierungsnetze ausgewählt, nach ihrer Örtlichkeit bezeichnet, und alles Wissenswerte für den Praktiker auf den Abbildungen 1—4 und in den zugehörigen Tabellen festgehalten.

Über wirtschaftliche Anlage, Beobachtung und Berechnung von EP bzw. EP-Netzen verweise ich noch auf [3] der Literaturangabe.

Eine nochmalige Beschreibung der vom Verfasser angewandten zweckmäßigen Signalisierung von Alt- bzw. Neupunkten erscheint mir daher in dieser Abhandlung überflüssig.

a) *EP-Netz Breitenfurth (Abb. 1)*

Die Gestalt des Netzes läßt zunächst erkennen, daß es sich hierbei um ein verhältnismäßig enges Tal mit kesselartigen Erweiterungen an den Enden handelt.

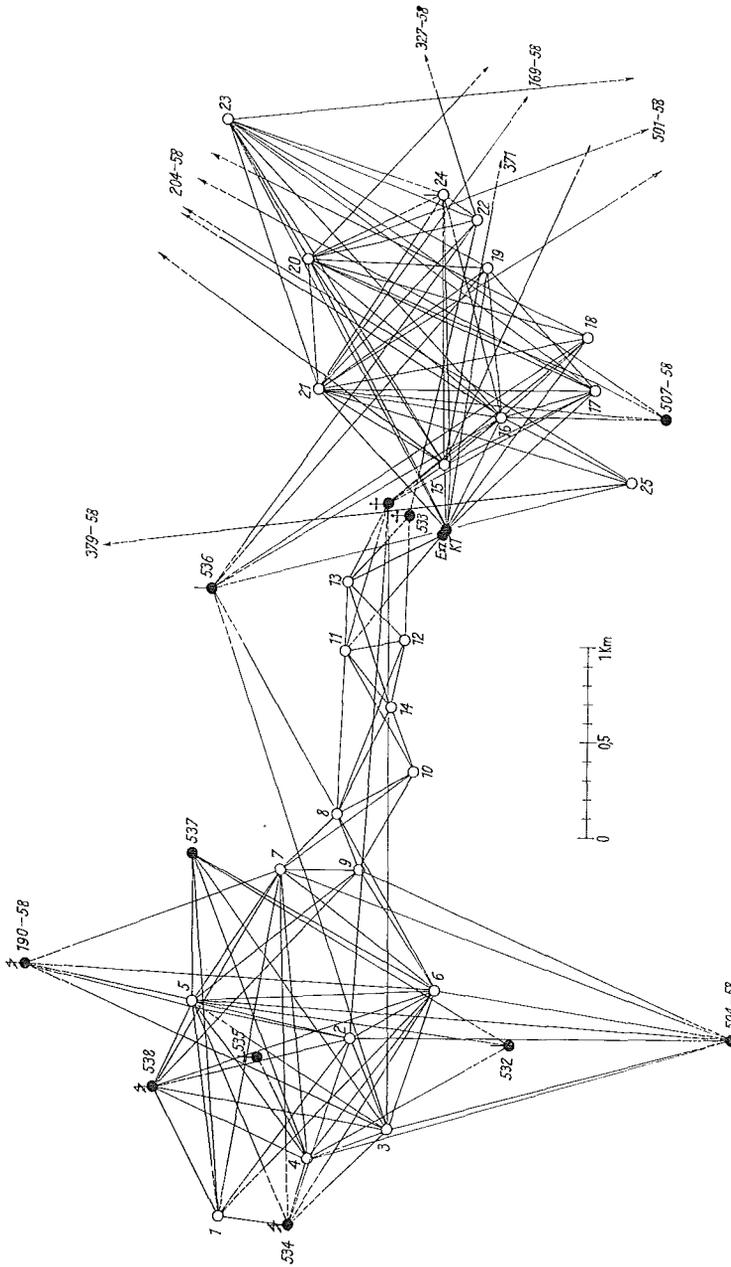


Tabelle 1a

Partialnetz Ost-Breitenfurth

| Neupunkt Nr. | äußere Richtungen | innere Richtungen nach | | Zahl der inneren und äußeren Richtungen | mitl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich Mcm | Sonstiges |
|--------------|-------------------|------------------------|----------|---|---|--|
| | | Festpunkt | Neupunkt | | | |
| 15 | 1 | 5 | 7 | 13 | 0,8 | Anzahl der Orientierungen auf 1 |
| 16 | 1 | 5 | 9 | 15 | 0,8 | Festpunkt $n_1 = 3$ |
| 17 | 1 | 3 | 6 | 10 | 1,7 | Anzahl der äußeren und inneren |
| 18 | 1 | 4 | 4 | 9 | 2,1 | Richtungen $n_2 = 109$ |
| 19 | 1 | 2 | 5 | 8 | 1,8 | Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 112$ |
| 20 | 1 | 4 | 9 | 14 | 2,2 | Anzahl der Unbekannten $u = 33$ |
| 21 | 1 | 4 | 10 | 15 | 1,6 | Anzahl der überschüssigen |
| 22 | - | 3 | 4 | 7 | 2,4 | Beobachtungen $\ddot{u} = 79$ |
| 23 | 1 | 3 | 8 | 12 | 3,7 | Fehlerquadratsumme $[vv] = 8331$ |
| 24 | 1 | - | - | 1 | 2,3 | mittlerer Richtungsfehler nach elektron. Ausgleich $m_R = 10,4^{cc}$ |
| 25 | - | 3 | 2 | 5 | 1,5 | Zeitaufwand, einschl. der Anlage, Signalisierung und Beobachtung des Netzes in Arbeitstagen 10 |
| Σ | 9 | 36 | 64 | 109 | | |

Tabelle 1b

Partialnetz West-Breitenfurth

| Neupunkt Nr. | äußere Richtungen | innere Richtungen nach | | Zahl der inneren und äußeren Richtungen | mitl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich Mcm | Sonstiges |
|--------------|-------------------|------------------------|----------|---|---|---|
| | | Festpunkt | Neupunkt | | | |
| 1 | 3 | 3 | - | 6 | 0,4 | Anzahl der Orientierungen auf 4 |
| 2 | - | 5 | 4 | 9 | 0,5 | Festpunkten $n_1 = 11$ |
| 3 | 2 | 7 | 4 | 13 | 0,6 | Anzahl der äußeren und inneren |
| 4 | 2 | 6 | 3 | 11 | 0,4 | Richtungen $n_2 = 124$ |
| 5 | 2 | 6 | 6 | 14 | 0,4 | Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 135$ |
| 6 | 2 | 6 | 7 | 15 | 0,6 | Anzahl der Unbekannten $u = 46$ |
| 7 | 1 | 5 | 7 | 13 | 0,7 | Anzahl der überschüssigen |
| 8 | - | - | 6 | 6 | 0,8 | Beobachtungen $\ddot{u} = 89$ |
| 9 | 1 | 2 | 5 | 8 | 0,8 | Fehlerquadratsumme $[vv] = 3943$ |
| 10 | - | - | 5 | 5 | 1,2 | mittlerer Richtungsfehler nach elektron. Ausgleich $m_R = 6,9^{cc}$ |
| 11 | 1 | 1 | 5 | 7 | 1,1 | |
| 12 | - | 1 | 4 | 5 | 1,0 | Zeitaufwand einschl. der Anlage, Signalisierung und Beobachtung des Netzes in Arbeitstagen 10 |
| 13 | 1 | 3 | 3 | 7 | 0,8 | |
| 14 | - | - | 5 | 5 | 1,3 | |
| Σ | 15 | 45 | 64 | 124 | | |

Insgesamt waren 25 Neupunkte für Zwecke von Straßenaufnahmen und partiellen Neuvermessungen zu bestimmen. Innerhalb des gesamten EP-Raumes waren vier KT- bzw. TP-Steine der Triangulierungsabteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien vorhanden, von denen auf den westlichen Talkessel drei Punkte und auf den östlichen ein Punkt entfielen.

Zu KT 533—58, der in einer Waldecke steht, mußte vorerst zur Herstellung notwendiger Sichten in nordwestlicher Richtung ein Exzenter bestimmt werden.

Ebenso notwendig für das Netzgefüge war der bloß als Hilfspunkt (HP) gedachte und auf der Beilage mit 14 bezeichnete Neupunkt. Dieser Hilfspunkt wurde bloß vorübergehend mit einem Eisenrohr stabilisiert.

Abb. 2

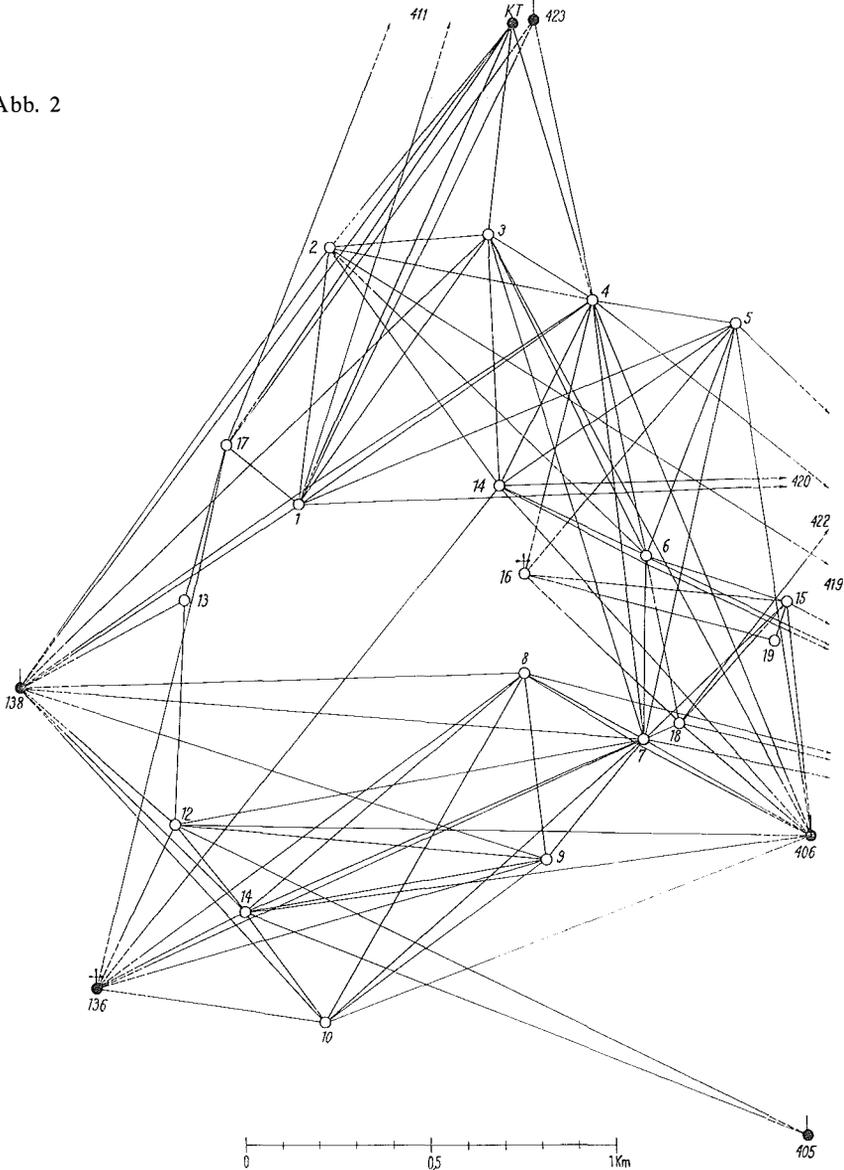


Tabelle 2

EP-Netz Pföding

| Neupunkt Nr. | äußere Richtungen | innere Richtungen nach | | Zahl der inneren und äußeren Richtungen | mittl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich Mcm | Sonstiges |
|--------------|-------------------|------------------------|----------|---|--|---|
| | | Festpunkt | Neupunkt | | | |
| 1 | 1 | 4 | 5 | 10 | 0,4 | Anzahl der Orientierungen auf 2 |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 8 | 0,6 | Festpunkten $n_1 = 4$ |
| 3 | 1 | 3 | 6 | 10 | 0,6 | Anzahl der äußeren und inneren |
| 4 | 1 | 4 | 7 | 12 | 0,6 | Richtungen $n_2 = 142$ |
| 5 | - | 2 | 6 | 8 | 0,9 | Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma n_i = 146$ |
| 6 | - | 1 | 8 | 9 | 0,9 | Anzahl der Unbekannten $u = 58$ |
| 7 | 1 | 4 | 10 | 15 | 0,6 | Anzahl der überschüssigen |
| 8 | - | 4 | 4 | 8 | 0,4 | Beobachtungen $i_i = 88$ |
| 9 | - | 2 | 5 | 7 | 0,7 | Fehlerquadratsumme $[vv] = 10505$ |
| 10 | - | 3 | 4 | 7 | 0,3 | Mittlerer Richtungsfehler nach |
| 11 | - | 4 | 5 | 9 | 0,3 | elektron. Ausgleich $m_R = 10,9^{cc}$ |
| 12 | - | 4 | 4 | 8 | 0,3 | Zeitaufwand, einschl. der Anlage, |
| 13 | - | 1 | 2 | 3 | 0,2 | Signalisierung und Beobachtung |
| 14 | - | 3 | 5 | 8 | 0,6 | des Netzes in Arbeitstagen 20 |
| 15 | - | 2 | 3 | 5 | 0,6 | |
| 16 | - | - | - | - | 0,9 | Neupunkt Nr. 16 wurde von den |
| 17 | 1 | 3 | 2 | 6 | 0,4 | Neupunkten Nr. 4, 5, 6 und 19 |
| 18 | - | 3 | 4 | 7 | 0,5 | von außen bestimmt. |
| 19 | - | - | 2 | 2 | 0,8 | |
| Σ | 6 | 50 | 86 | 142 | | |

Das ganze Netz mit einer Längsausdehnung von ca. 5 km wurde nun aus Zweckmäßigkeitgründen in zwei Partialnetze zerlegt, wobei die Neupunkte 1–14 dem einen Netz und die Neupunkte 15–25 dem anderen Netz angehören.

Außerdem wurden noch als Zielpunkte dreizehn Hochpunkte, wie Maste einer Hochspannungsleitung, sogenannte E-Maste, Standsignale, Pyramiden und Baumsignale verwendet, die sich zum Teil im Inneren des EP-Raumes, zum Teil auf umliegenden, zumeist bewaldeten Höhen befanden.

Die Richtungsmessung erfolgte sowohl bei den eben angeführten als auch bei allen anderen EP-Netzen mit einem Wild'schen T2 in 2–3 Sätzen und einer inneren errechneten Genauigkeit von ca. drei Neusekunden. Bei Entfernungen bis zu 1 km wurde hierbei gewöhnlich in zwei Sätzen und bei größeren Entfernungen, etwa über 1 km, in drei Sätzen gemessen.

In der Tabelle 1 a zu Partialnetz Ost-Breitenfurth fallen beim Vergleich mit Partialnetz West-Breitenfurth verhältnismäßig große Punktlagefehler und mittlere Richtungsfehler nach elektronischem Ausgleich auf; dies hat seine Ursache darin, daß in diesem Netz mehrere Baumsignale bei sehr stürmischem Wetter zur Bestimmung der Neupunkte herangezogen werden mußten.

b) EP-Netz Pföding (Abb. 2)

Dieses Netz wurde für Zwecke einer Neuaufnahme der KG Pföding angelegt, wobei die Grundlagenmessung des Ortsriedes auf präzisionspolygonometrischem

Wege erfolgte. Auf der zugehörigen Netzskizze der Abb. 2 sind die gemessenen Präzisions-Polygonzüge nicht ersichtlich.

Das Netz mit 19 Neupunkten umfaßt ein etwas hügeliges, mitunter bewaldetes Gelände von ca. 5 km² Ausdehnung. Im EP-Raum selbst gab es keinen trigonometrisch bestimmten Festpunkt. Es mußten daher weiter entfernte Festpunkte, bis zu etwa 4 km vom Schwerpunkt des Raumes gelegen, zur Bestimmung des EP-Netzes herangezogen werden; diese Festpunkte, 10 an der Zahl, waren zum Teil Kirchen, Hochstände, Standsignale, Pyramiden und ein Lichtleitungsmast.

Es sei auch erwähnt, daß Pyramiden, die bereits vor Jahren von der Triangulierungsabteilung bestimmt worden waren, vor ihrer Einbeziehung in das Netz, herabgelotet werden mußten.

Die zugehörige Tabelle 2 zu Netz Pfösing gibt wieder Auskunft über die Anzahl der gemessenen Richtungen, über mittlere Punktlagefehler, mittleren Richtungsfehler nach elektronischem Ausgleich usw.

c) *Partialnetz Lilienfeld (Abb. 3)*

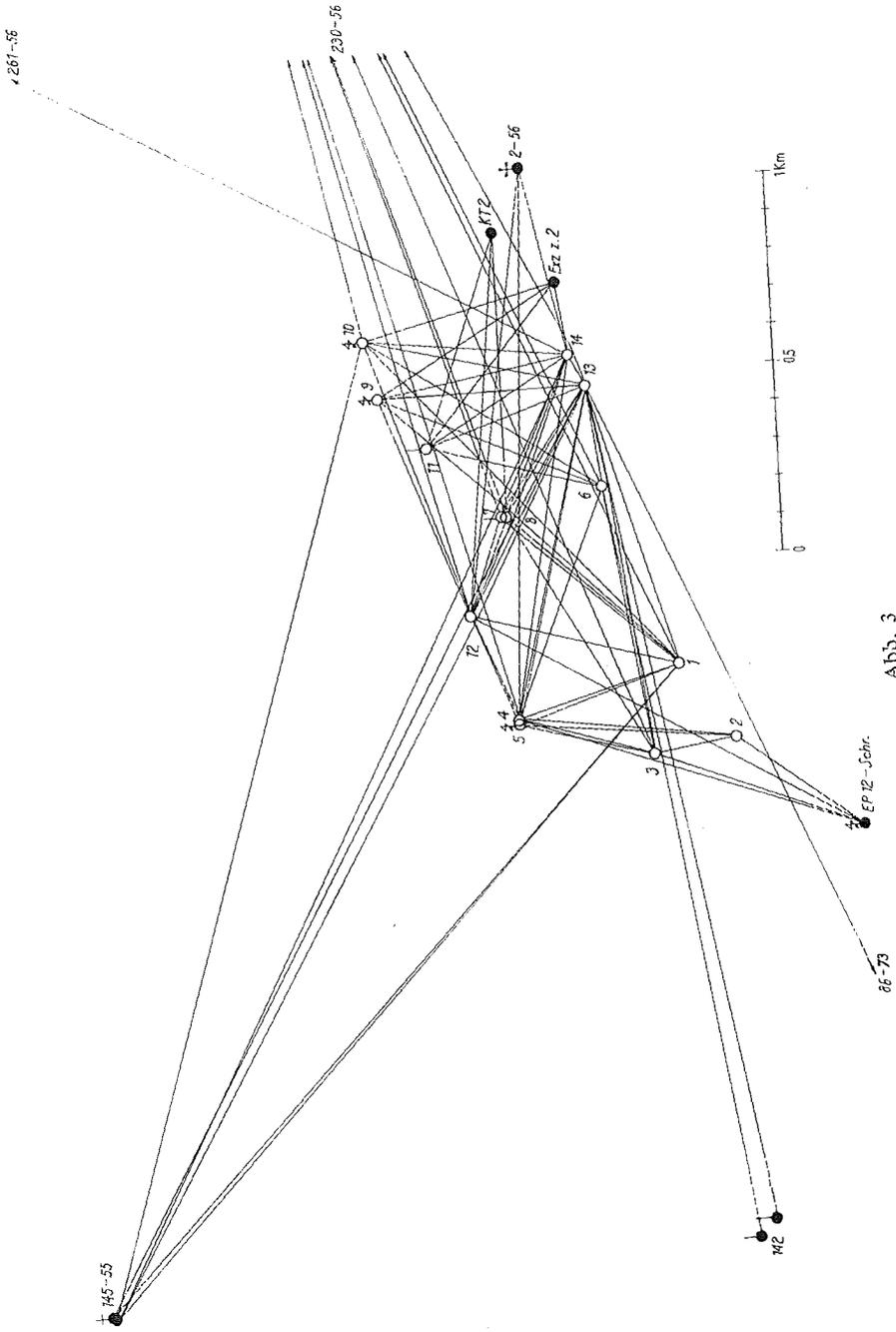
Die zu bestimmenden und bereits von der zuständigen Abteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen stabilisierten EP liegen in einem etwas erweiterten Tal zwischen zum Teil bewaldeten Bergen von ungefähr 800–900 m Höhe.

Auf Abb. 3 sind diese EP mit 1–6, 9, 10 und EP 12-Schrambach bezeichnet. Alle übrigen, auf der Beilage mit 7, 8 und 11–14 bezeichneten Neupunkte wurden zusätzlich zur Bestimmung eines zusammenhängenden Netztes als Hilfspunkte auf Geländeanhöhen ausgewählt und bloß vorübergehend, mit Ausnahme der Hochpunkte 7, 8 und 11, mit Eisenrohren stabilisiert.

Als Festpunkte waren im unmittelbaren Bereich des EP-Raumes zunächst bloß die Kirche mit der Bezeichnung 2–56 und der zugehörige Bodenpunkt KT2–56 von der Triangulierungsabteilung gegeben. Auf umliegenden Höhen, in Entfernungen bis zu ungefähr 4 km vom Schwerpunkt des vorliegenden EP-Raumes, wurden weiters noch acht Hochpunkte, wie Pyramiden, Baumsignale, Standsignale, Hochstände, Blitzableiter und ein Kreuz, sowohl zur EP-Bestimmung als auch als Fernziele für Anschlußmessungen verwendet.

Um nun ein brauchbares Netz zu erhalten, mußte vorerst der E-Mast mit der Bezeichnung EP-Schrambach am südlichen Ende des EP-Raumes selbst von umliegenden festen Punkten aus eingeschnitten werden. Dieser EP wurde deswegen auf der Abb. 3 bereits als Festpunkt gekennzeichnet. Ebenso wurde noch ein Exzenter zu KT2-56 auf einer kleinen Anhöhe bestimmt. Alle sogenannten Hilfspunkte wurden wieder so gewählt, daß durch die gegenseitigen, überschüssigen Richtungsmessungen eine klaglose elektronische Berechnung der vorläufigen Koordinaten der Neupunkte des gesamten Netztes erfolgen konnte. Auch bei diesem Netz ist zu bemerken, daß eine Verbindung der zu bestimmenden EP untereinander nicht immer möglich war und deswegen eine günstige Auswahl von sogenannten Hilfspunkten auf markanten Anhöhen des EP-Raumes getroffen werden mußte.

Die zugehörige Tabelle 3 gibt wieder Auskunft über die Art der gemessenen Richtungen, erlangte innere Genauigkeiten usw.



AB5. 3

Tabelle 3
Partialnetz Lilienfeld

| Neupunkt Nr. | äußere Richtungen | innere Richtungen nach | | Zahl der inneren und äußeren Richtungen | mittl. Punktlegfehler nach elektron. Ausgleich | Sonstiges |
|--------------|-------------------|------------------------|----------|---|--|---|
| | | Festpunkt | Neupunkt | | | |
| 1 | 2 | 2 | 8 | 12 | 1,3 | Anzahl der Orientierungen auf 4 |
| 2 | - | 1 | 2 | 3 | 2,0 | Festpunkten $n_1 = 12$ |
| 3 | 1 | 2 | 5 | 8 | 1,4 | Anzahl der äußeren und inneren |
| 4 | 1 | 3 | 5 | 9 | 1,0 | Richtungen $n_2 = 99$ |
| 5 | 2 | - | - | 2 | 1,0 | Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 111$ |
| 6 | 1 | 2 | 5 | 8 | 1,5 | Anzahl der Unbekannten $u = 40$ |
| 7 | 1 | - | - | 1 | 1,7 | Anzahl der überschüssigen |
| 8 | 2 | - | - | 2 | 1,4 | Beobachtungen $\ddot{i} = 71$ |
| 9 | 1 | - | - | 1 | 1,6 | Fehlerquadratsumme $[vv] = 18627$ |
| 10 | 3 | - | - | 3 | 1,8 | Mittlerer Richtungsfehler nach |
| 11 | 2 | - | - | 2 | 1,6 | elektron. Ausgleich $m_R = 16,2^{cc}$ |
| 12 | 2 | 4 | 9 | 15 | 0,9 | Zeitaufwand, einschl. der Signali- |
| 13 | 2 | 4 | 12 | 18 | 0,7 | sierung und Beobachtung des |
| 14 | 2 | 4 | 9 | 15 | 0,6 | Netzes in Arbeitstagen 11 |
| Σ | 22 | 22 | 55 | 99 | | |

d) Partialnetz Hohenberg (Abb. 4)

Die zu bestimmenden und bereits wieder von der zuständigen Abteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen stabilisierten EP sowie die vom zuständigen Vermessungsamt seinerzeit stabilisierten alten und in das Netz einzubeziehenden PP (Polygonpunkte) waren die auf Abb. 4 mit 1—7 bezeichneten Neupunkte, die, ebenfalls in einem engen, tief eingeschnittenen Tal liegend, fast keine gegenseitige Sichten hatten. Es mußten daher wieder auf umliegenden Anhöhen Hilfspunkte mit in das Netz einbezogen werden, es sind dies die auf der Beilage mit 8—11 bezeichneten Neupunkte. Als Neupunkt 11 wurde ein markanter, von fast allen Neupunkten des vorliegenden EP-Raumes sichtbarer, hoher, dürrer Lärchenwipfel nächst einer Ruine auf einer bewaldeten Anhöhe gewählt und mit einem Fähnchen deutlicher sichtbar gemacht.

Der mit 3 bezeichnete Neupunkt war außerdem bloß Exzenter zu EP 3-Hohenberg. Dieser EP mußte noch mit der Wild'schen Basislatte an den in das Netz einbezogenen Exzenter angehängt und nach der elektronischen Berechnung der Koordinaten des Exzenters, von Hand aus mit einer Tischrechenmaschine selbst als Anhänger berechnet werden. Diese Art der polaren Bestimmung eines EP, unter Zuhilfenahme einer Wild'schen Basislatte, spielt besonders bei Einzelpunkteinschaltungen eine große Rolle, wobei Strahlenlängen oft bis zu 800 m Länge über Basisentwicklungen abgeleitet werden mußten.

Wie aus der Abb. 4 zu ersehen, gab es in der unmittelbaren Umgebung der EP bloß einen einzigen Triangulierungspunkt, nämlich KT 64—74, der gleichzeitig Bodenpunkt zur Kirche Hohenberg ist.

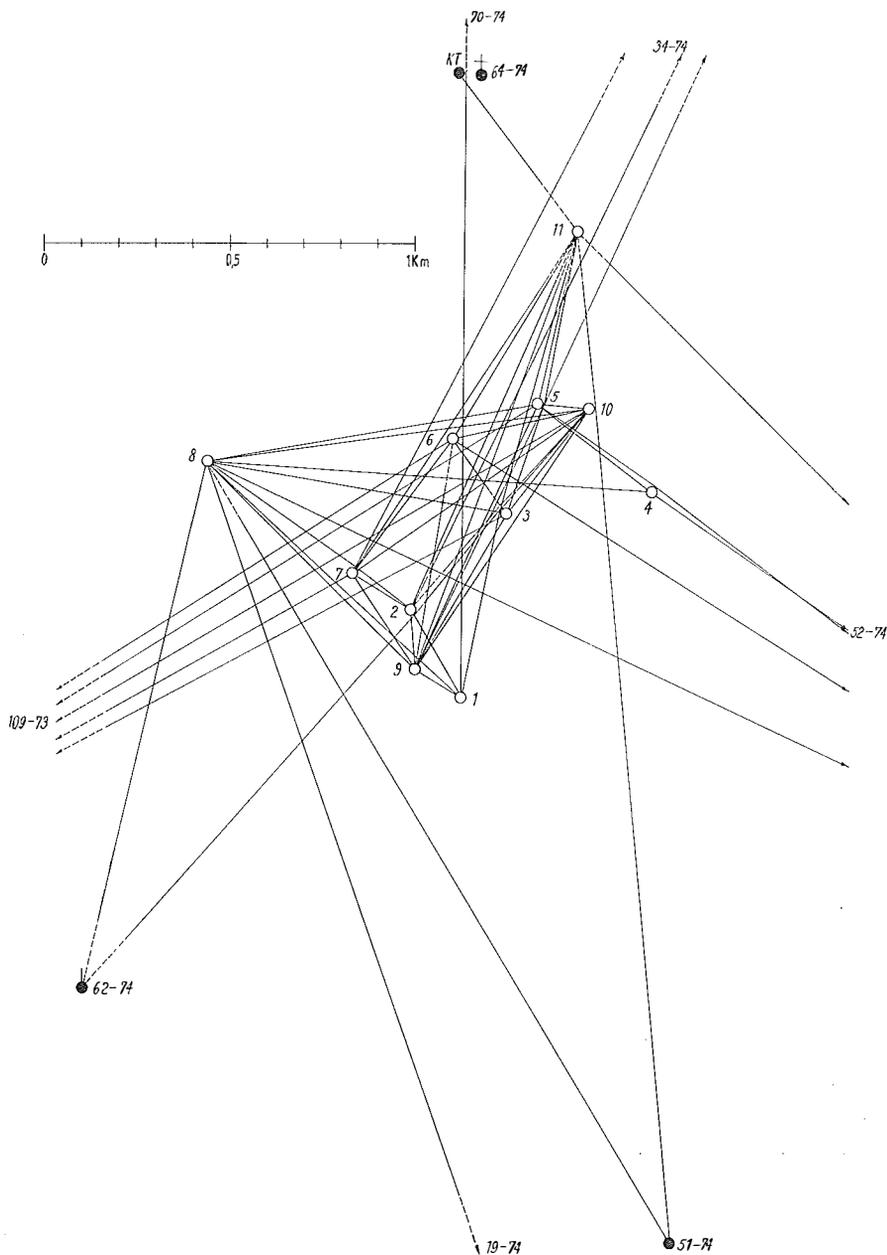


Abb. 4

Es mußten daher, wie ersichtlich, die Hilfspunkte mit der Bezeichnung 8—11 im Netz eine übergeordnete Stellung einnehmen. Zur Bestimmung dieser übergeordneten Netzpunkte konnten sechs Triangulierungspunkte höherer Ordnung, wie ein KT-Stein, ein Hochstand, ein Standsignal, zwei Baumsignale und ein Blitzableiter, auf Bergeshöhen Verwendung finden, die wieder im allgemeinen bis zu

ungefähr 4 km Entfernung vom Schwerpunkt des vorliegenden EP-Raumes gelegen waren. Aus der zugehörigen Tabelle 4 sind wieder alle anderen, für den Praktiker wissenswerten Daten zu entnehmen.

Tabelle 4

Partialnetz Hohenberg

| Neupunkt Nr. | äußere Richtungen | innere Richtungen nach | | Zahl der inneren und äußeren Richtungen | mittl. Punktlagefehler nach elektron. Ausgleich | Sonstiges |
|--------------|-------------------|------------------------|----------|---|---|--|
| | | Festpunkt | Neupunkt | | | |
| 1 | - | 1 | 4 | 5 | 0,9 | Anzahl der Orientierungen auf 3 |
| 2 | - | 1 | 5 | 6 | 0,4 | Festpunkten $n_1 = 7$ |
| 3 | - | 1 | 4 | 5 | 0,6 | Anzahl der äußeren und inneren |
| 4 | - | 1 | 2 | 3 | 3,3 | Richtungen $n_2 = 75$ |
| 5 | 1 | 2 | 5 | 8 | 0,6 | Anzahl aller gemessenen Richtungen $\Sigma_n = 82$ |
| 6 | 1 | 2 | 4 | 7 | 0,6 | Anzahl der Unbekannten $u = 35$ |
| 7 | - | 2 | 5 | 7 | 0,6 | Anzahl der überschüssigen |
| 8 | 2 | 3 | 7 | 12 | 1,3 | Beobachtungen $\ddot{i} = 47$ |
| 9 | - | 1 | 9 | 10 | 0,4 | Fehlerquadratsumme $[vv] = 6429$ |
| 10 | - | 2 | 7 | 9 | 0,6 | Mittlerer Richtungsfehler nach elek- |
| 11 | 3 | - | - | 3 | 1,5 | tron. Ausgleich $m_R = 11,7^{cc}$ |
| | | | | | | Zeitaufwand, einschl. der Signali- |
| | | | | | | sierung und Beobachtung des |
| | | | | | | Netzes in Arbeitstagen 8 |
| Σ | 7 | 16 | 52 | 75 | | |

4. Schlußbetrachtungen

Abschließend möchte ich noch darauf hinweisen, daß eine wirtschaftliche Bestimmung von EP-Netzen in Zukunft wahrscheinlich auch durch eine geschickte Kombination der alten klassischen Methoden mit den Methoden der elektrooptischen bzw. elektromagnetischen Entfernungsmessung erfolgen wird. Die hierzu notwendigen Geräte heißen bekanntlich „Geodimeter“ und „Distomat“. Vorerst bedarf es jedoch noch der Sammlung einiger Erfahrungen auf diesem neuen Gebiet der Netzbestimmung bei Verwendung dieser kostspieligen Geräte.

Literatur:

- [1] *Boxan, R.*: Die elektronische Netzeinschaltung. *Özfv* 50 (1962), Nr. 4, S. 113–122 u. Nr. 5, S. 145–154.
- [2] *Smetana, W.*: Punktlagefehler-Felddiagramm für das Rückwärtseinschneiden. *Özfv* 47 (1959), Nr. 1, S. 8–12.
- [3] *Smetana, W.*: Der EP-Sondertrupp der Vermessungsämter des Inspektoratsbereiches Wien, NÖ und Burgenland, Beilage zum 50. Jahrgang der *Özfv* Nr. 4, S. 27–31.