



## Die Vermessungsaufgaben beim Bau des Donaukraftwerkes Jochenstein und ihre Lösung

W. Lerche <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Vermessungsamt Baden bei Wien*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **45** (4, 5–6), S. 123–128, 156–163

1957

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Lerche_VGI_195714,  
  Title = {Die Vermessungsaufgaben beim Bau des Donaukraftwerkes Jochenstein und  
    ihre L{"o}sung},  
  Author = {Lerche, W.},  
  Journal = {"Österreichische Zeitschrift f{"u}r Vermessungswesen"},  
  Pages = {123--128, 156--163},  
  Number = {4, 5--6},  
  Year = {1957},  
  Volume = {45}  
}
```



## Literatur:

- [1] *Bachmann W. K.*: „Calcul de la déformation de limage plastique . . .“ Publication 19, Lausanne 1951.
- [2] *Finsterwalder S.*: „Über die Konstruktion von Höhenkarten aus Ballonaufnahmen“, Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wiss. 1900, Bd. XXX.
- [3] *v. Gruber O.*: „Ferienkurs für Photogrammetrie“, Verl. K. Wittwer, 1930.
- [4] *Killian K.*: „Über das Rückwärtseinschneiden im Raum“, Ö. Z. f. V. 1955, Nr. 6.
- [5] *Killian K.*: „Beitrag zur geometrischen Bestimmung der Lotrichtung in der Luftbildmessung“, Ö. Z. f. V. 1956, Nr. 2 u. 3.
- [6] *Näbauer M.*: „Projektives Vorwärtseinschneiden mit Koordinatenberechnung“, Mitt. d. Reichsamtes f. Landesauf. 1942.
- [7] *v. Sanden H.*: „Bestimmung der Kernpunkte in der Photogrammetrie“, Diss. Göttingen 1908.
- [8] *Sutor J.*: „Neue einfache Verfahren der Auswertung und Triangulation von Senkrechtaufnahmen flachen Geländes“, Allgem. Verm.-Nachr. 1952, Nr. 12.
- [9] *Wunderlich W.*: „Zur rechnerischen Durchführung des Vierpunktverfahrens“, Ö. Z. f. V. 1957, Nr. 1.

## Die Vermessungsaufgaben beim Bau des Donaukraftwerkes Jochenstein und ihre Lösung

Von Dr. W. Lerche, Jochenstein

### 1. Einleitung

Es ist für den Vermessungsingenieur außerordentlich interessant, den projektierenden und den ausführenden Bauingenieur bei der Lösung von großen Bauvorhaben zu unterstützen. In jedem Sektor des Bauingenieurberufes wird der Vermessungsingenieur vor neue Aufgaben gestellt, die außerdem in der Regel in jedem einzelnen Falle in veränderter Gestalt in Erscheinung treten. Von einem ganz besonderen Glück aber kann nach Ansicht des Verfassers der mit der Leitung der Vermessungsarbeiten betraute Ingenieur beim Bau eines Großkraftwerkes im Gebirge oder an einem Flußlauf erster Ordnung sprechen, denn gerade in diesen Fällen ist eine erstaunliche Vielfalt von interessanten Aufgaben zu lösen, wobei noch zu beachten ist, daß dabei nicht die Tatsache der Lösung allein ausreicht, sondern größter Wert auf eine zeitgerechte, rationelle und bezüglich der Genauigkeit auf den jeweiligen Zweck abgestimmte Lösung gelegt wird.

Im folgenden sollen die besonderen Aufgaben beim Bau des Donaukraftwerkes Jochenstein besprochen werden. Die Gründe, die den Verfasser zu dieser Veröffentlichung veranlaßt haben, sind von mehrfacher Art:

Erstens erachtet er es als seine Pflicht, als leitender Vermessungsingenieur des ersten fertiggestellten Donaukraftwerkes auf österreichischem Boden über die aus der Praxis gewonnenen Erfahrungen zu berichten, um sie dadurch den Kollegen beim Bau von weiteren im Bau befindlichen oder geplanten Kraftwerken zugänglich zu machen.

Zweitens soll mit dieser Abhandlung allen Lesern der „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“ und damit allen österreichischen Vermessungs-

ingenieuren in den verschiedenen Berufssparten ein Bild davon entworfen werden, von welcher Art die Aufgaben bei der Großbaustellenvermessung im Flußkraftwerksbau sind. Im besonderen dürfte es manchen Kollegen interessieren, zu erfahren, mit welcher hohen Genauigkeit überall dort abgesteckt werden muß, wo sich Arbeiten des Stahlbaues, des Stahlwasserbaues und der Turbinenmontage wie ineinander greifende Zahnräder an den Stahlbeton-Tiefbau und den Hochbau anschließen. Ferner dürfte für manchen Leser neu sein, was für umfangreiche und vielseitige Vermessungsarbeiten im Gebiete des Rückstaues und im vorliegenden Falle von Jochenstein im Raume der Unterwassereintiefung in einer Gesamtausdehnung von mehr als 30 km durchzuführen waren bzw. noch fertigzustellen sind.

Drittens soll durch den Bericht über den Ablauf der Vermessungsarbeiten in Jochenstein allen österreichischen Fachkollegen eine Anregung dazu gegeben werden, ebenfalls über die Erfahrungen bei größeren Straßenbau-, Autobahnbau-, Brückenbau-, Wasserbau- und städtebaulichen und Siedlungsprojekten zu berichten. Ich glaube, es wäre erstrebenswert, daß alle Vermessungsarbeiten größeren Umfanges im ganzen Bundesgebiet in unserer Vermessungszeitschrift ihren Niederschlag finden.

## *2. Die vermessungstechnischen Vorbereitungen für das Gebiet der Hauptbaustelle und des Rückstauraumes von Jochenstein*

Bevor auf die vermessungstechnischen Vorbereitungen eingegangen wird, sollen ein paar Angaben über die Größe des Werkes gemacht werden. Dieses umfaßt zwei Schiffahrtsschleusen von je 230 m Nutzlänge und 24 m Breite, das Krafthaus mit fünf Kaplan-turbinen von zusammen 197.000 PS, die Freiluftschaltanlage für 220 KV und eine Wehranlage mit sechs Wehrfeldern von je 24 m Breite.

Bezüglich der Vermessungsgrundlagen kann die Regel aufgestellt werden, daß ihre Güte direkt proportional der Größe bzw. der flächenmäßigen Ausdehnung des Bauingenieur-Vorhabens sein muß.

Im Falle von Jochenstein ergibt sich durch den Aufstau der Donau bei Strom-km 2203,3 um einen Betrag von durchschnittlich 9,60 m bei einer mittleren Wasserführung von 1750 m<sup>3</sup> pro Sekunde ein Rückstau von 25 km Länge, also ein Gebiet von beachtlicher Länge, in welchem alte Anlagen verschwinden und neue Bauwerke errichtet werden.

Als primäre Grundlage für sämtliche Vermessungen wurde bereits im Jahre 1951 in Zusammenarbeit zwischen dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien und dem Bayerischen Landesvermessungsamt in München im Donautal zwischen Passau und Engelhartzell eine Kleintriangulierung 4. und 5. Ordnung mit einem durchschnittlichen Punktabstand von 1,3 km an beiden Ufern geschaffen. Es muß mit Nachdruck festgestellt werden, daß diese Triangulierungsgrundlagen und im besonderen der einwandfreie Zusammenschluß der an beiden Donauuferrn in den jeweiligen Landessystemen gerechneten Dreiecksnetze für alle folgenden Arbeiten von unschätzbarem Werte gewesen sind. Die von österreichischer Seite gerechneten Punkte am österreichischen und deutschen Ufer sind in Gauß-Krüger-Koordinaten des Meridianstreifens M 31 (östl. v. Ferro) angegeben, die von bayerischer Seite

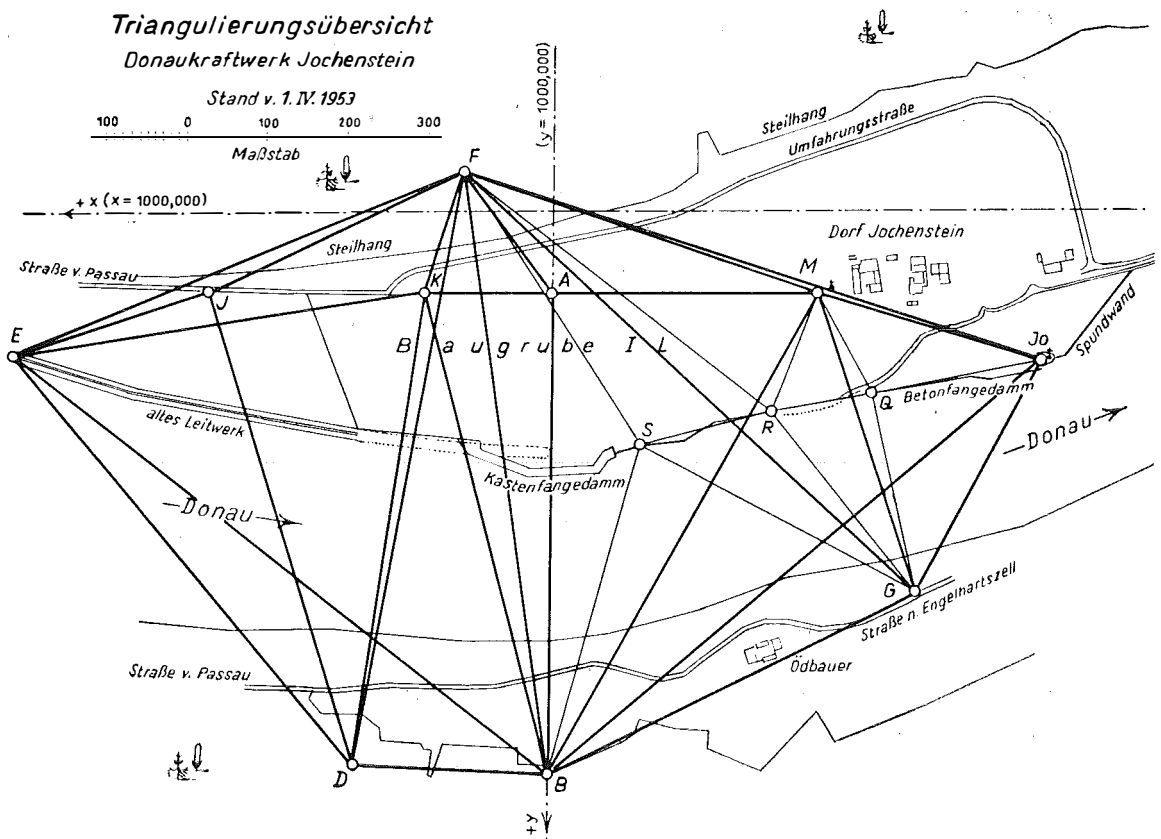
gerechneten Punkte in Gauß-Krüger-Koordinaten in bezug auf den Hauptmeridian  $12^{\circ}$  östl. v. Greenwich. Durch die amtliche Koordinierung vieler identer Triangulierungspunkte in beiden Landessystemen war der exakte Zusammenschluß der rechts- und linksufrigen Aufnahmen von vornherein sichergestellt.

An die Triangulierungsarbeiten schloß sich im Auftrage der Donaukraftwerk Jochenstein A. G. im Jahre 1952 die Polygonisierung längs der alten Nibelungen-Bundesstraße zwischen Engelhartzell und der Landesgrenze bei Passau ebenfalls durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien an. Auch hier muß festgestellt werden, daß der durch einbetonierte Eisenrohre oder einbetonierte Schutzringe stabilisierte und topographisch einwandfrei eingemessene Polygonzug mit 175 Punkten wertvolle Dienste geleistet hat. Infolge des starken Werksverkehrs besonders in Zeiten der Nässe, des Frostes und des Frühjahrstauwetters auf der alten Straße und ihres andauernd schlechten Zustandes waren oft Ausbesserungsarbeiten notwendig, die Niveauveränderungen zur Folge hatten und dadurch wieder das Auffinden der Punkte wesentlich erschwerten. Ferner verschwanden im Laufe der Jahre infolge von Baumaßnahmen sehr viele Punkte, auf welche die Polygonpunkte eingemessen worden waren. Daher mußten die Einmessungsskizzen von Zeit zu Zeit erneuert und zur leichteren Wiederauffindung besonders im Winter Richtpflocke in der Nähe der Polygonpunkte geschlagen werden. Durch die durch den Aufstau der Donau bedingte Höherverlegung und gleichzeitige Verbesserung der Linienführung und der Höhenlage der Bundesstraße verschwanden schließlich in einer Länge von etwa 12 km fast alle Polygonpunkte.

Während des Straßenbaues mußten wiederholt provisorische Zwischenstücke in den alten Polygonzug eingeschaltet werden. Dabei machten wir es uns zur Gewohnheit, bei der Messung der Brechungswinkel jeweils noch ein markantes, koordiniertes oder nicht koordiniertes Hilfsziel mitzubeobachten. Diese Maßnahme erleichtert wesentlich die Wiederherstellung eines verloren gegangenen Polygonpunktes von einem Nachbarpunkt aus und ist deshalb umso wertvoller, weil sie ohne nennenswerten Aufwand zu erreichen ist.

Von deutscher Seite aus wurden in der Zeit von 1950 bis 1953 durch die Wasser- und Schifffahrtsdirektion in Regensburg für beide Ufer des Donautales zwischen der Landesgrenze bei Jochenstein und Passau insgesamt 10 Blätter der sogenannten „Stromkarte“ im Maßstab 1:2500 herausgebracht. Dieses Kartenwerk enthält sämtliche Grundstücksgrenzen, einige markante Böschungsformen, alle Triangulierungspunkte, Polygonpunkte und Stromeinteilungszeichen, die Tiefenlinien für den Donaustrom in bezug auf die Nivellette des „Niedrigsten schiffbaren Wasserstandes“, kurz NSW genannt, einige Höhenkoten (N. N.) und die Hektarnetze beider Landessysteme. Die Karte ist zum Teil durch eine Neuaufnahme und zum Teil durch Ergänzungen aus der bayerischen Flurkarte 1:5000 und der österreichischen Katastermappe 1:2880 entstanden. Die schöne kartographische Bearbeitung der Stromkarte verdient hervorgehoben zu werden. Es ist jedoch klar, daß ein Kartenwerk im Maßstab 1:2500 nicht allen Ansprüchen des projektierenden Bauingenieurs gerecht werden kann.

Im Raume des geplanten Hauptbauwerkes wurden im Spätherbst 1952 durch den Rat des Vermessungsdienstes Dipl.-Ing. Mitter vom Bundesamt für Eich- und



Vermessungswesen in Wien unter Mitwirkung von Dipl.-Ing. Paulitsch von der Donaukraftwerk Jochenstein A. G. trigonometrische Vermessungen ausgeführt und damit die Werksachse endgültig festgelegt. Im besonderen wurden zwei geeignete Hochpunkte in das Netz einbezogen, ferner elf Beobachtungspfeiler und zwei Achsversicherungs-Pfeiler mit einem quadratischen Querschnitt von 40 cm und etwa 1,15 m Höhe und entsprechender Fundierung errichtet und mit K. T.-Messingbolzen mit einem Muttergewinde für Zwangszentrierung von Wild-Instrumenten und Zielstäben versehen. Das Netz wurde mit einem Präzisionstheodoliten Wild T 3 des „Bundesamtes“ in zwei Sätzen gemessen und im Anschluß an eine Dreiecksseite, welche aus zwei direkt gemessenen Basen von 299 m und 244 m abgeleitet wurde, in einem lokalen System durchgerechnet. Die Basen wurden in Teilstrecken von etwa 40 m Länge mittels Invar-Basislatte gemessen und zum Teil durch Meßbandmessungen überprüft. Von einer Ableitung der Basis aus dem Netz der österreichischen Landstriangulierung wurde wegen der zu befürchtenden höheren Ungenauigkeit Abstand genommen. Ein nachträglich ausgeführter Maßstabsvergleich mit einer 321 m langen Dreiecksseite des Landesnetzes bestätigte die Richtigkeit dieser Maßnahme. Während die örtlichen Basen mit einer relativen Genauigkeit von 1:60.000 erhalten wurden, ergab dieser Vergleich eine relative Genauigkeit von 1:15.000, also den vierfachen Betrag.

Das Netz wurde so angelegt, daß die drei Beobachtungspfeiler *A*, *B* und *H* und die Versicherungspfeiler Achse-Nord und Achse-Süd in die Hauptachse (*Y*) fielen. Ferner wurden die Beobachtungspfeiler *A*, *C*, *J* und *K* auf Wunsch der Bauplanungsabteilung Jochenstein in eine Gerade parallel zur *X*-Achse mit  $Y = + 100,000 \text{ m}$  eingerichtet. Diese Forderung muß heute als eine unnötige Belastung und Erschwernis der Netzanlage bezeichnet werden, da alle Absteckungen, wie später zu besprechen sein wird, ohnedies mit indirekten Methoden durchgeführt wurden. Von unangenehmeren Folgen war die von Bauingenieurseite erzwungene Wahl eines analytischen Systems anstatt eines geodätischen Koordinatensystems. Um bei allen Rechenarbeiten im deutschen und österreichischen Rückstaugebiet und auf der Hauptbaustelle einheitliche Rechenmethoden, Rechenvordrucke und Vorzeichenregeln verwenden zu können, wurden alle aus Bauplänen entnommenen Koordinatenwerte vor weiteren Rechenarbeiten durch die Vermessungsabteilung gestürzt und außerdem zwecks Vermeidung von negativen Koordinaten um Beträge von je 1000,000 *m* vergrößert.

Die Durchrechnung des Netzes erfolgte durch einen getrennten Ausgleich von zwei Teilfiguren, und zwar einem Viereck mit einer Netzdiagonalen und einem anschließenden Fünfeck mit zwei Netzdiagonalen, und sodann durch Einzelpunkteinschaltungen für vier weitere Netzpunkte. Die mittleren Richtungsfehler ergaben sich mit Werten zwischen  $\pm 2,5^{\circ}$  und  $\pm 7,6^{\circ}$ . Die mittleren Punktlagefehler zum Zeitpunkt der Fertigstellung des Netzes konnten mit  $\pm 3-5 \text{ mm}$  angenommen werden.

Die Punktlage der auf Fels fundierten Punkte hat sich bis heute unverändert erhalten. Hingegen mußten bei zwei Pfeilern des Hauptnetzes im Laufe der Zeit Korrekturen bis zu 10 *mm* vorgenommen werden. Die Ursache dafür ist in dem Umstand zu suchen, daß die Beobachtung der Punkte aus Zeitmangel unmittelbar nach der Stabilisierung vorgenommen werden mußte. Außerdem war es nicht zu vermeiden, Pfeiler auch auf Wellsand und unmittelbar neben stark befahrenen Werkstraßen zu errichten.

Zu den vorbereitenden Arbeiten gehörte auch die Schaffung eines Höhenfestpunktnetzes. Am linken Donauufer konnte das Netz der amtlichen Höhenfestpunkte der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung mit Normal-Null-Höhen übernommen werden. Um von vornherein in einem einheitlichen Horizont arbeiten zu können, wurden die am rechten Donauufer vorhandenen Höhenfestpunkte des Bundesstrombauamtes und die Polygonpunktshöhen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen vom Adria-Bezugshorizont auf N. N. umgerechnet, wobei ein Mittelwert für dieses Gebiet von 341 *mm* in Abzug gebracht wurde.

Auf der Hauptbaustelle wurde vom „Bundesamt“ im Anschluß an die Lagebestimmungen des Netzes auch ein Höhennetz auf trigonometrischem Wege geschaffen. In diesem Höhennetz wirkten sich schon nach einem Winter Setzungserscheinungen sehr unangenehm aus. Daher entschlossen wir uns im Frühjahr 1953 zu einer Überprüfung des gesamten Höhennetzes durch ein Feinnivellement mit einem inzwischen neu angeschafften Präzisionsnivellierinstrument der Firma Wild. Selbstverständlich arbeiteten wir auch auf der Hauptbaustelle nur mit N. N.-Höhen.

Es soll mit Nachdruck festgestellt werden, daß die Schaffung einwandfreier Vermessungsgrundlagen auf der Hauptbaustelle und im Rückstaugebiet einer Kraft-

werksanlage nicht nur zweckmäßig ist, sondern eine zwingende Notwendigkeit darstellt. Diese wichtige Erkenntnis sollte niemals bei der Errichtung einer Großbaustelle übersehen werden. Es soll davor gewarnt werden, die Standlinie, den Polygonzug oder das Dreiecksnetz einer Großbaustelle nur mit Holzpflocken zu stabilisieren. Zur vermessungstechnischen Ausrüstung einer Kraftwerksbaustelle und ganz allgemein für eine Baustelle mit zweidimensionaler Ausdehnung gehören unbedingt Beobachtungspfeiler mit Zwangszentrierungseinrichtung, die streng eingemessen und koordiniert werden. Polygonzüge behalten nur dann ihren Wert, wenn sie mindestens durch  $\frac{3}{4}$ zöllige Eisenrohre stabilisiert und für jeden Punkt eine einwandfreie Punktbeschreibung in bezug auf in der Natur durch Farbmarken gekennzeichnete Punkte angefertigt wird.

Die rationellste Methode zur Herstellung von Planunterlagen im Rückstaugebiet eines Kraftwerksbaues stellt nach Ansicht des Verfassers eine geschlossene photogrammetrische Aufnahme dar. Diese Methode kam jedoch in Jochenstein nicht zur Anwendung. Hier wurde im Frühjahr 1953 nach der Anschaffung von zwei modernen Diagrammtachymetern (Wild - RDS und Zeiß-Dahlta 020) mit einer tachymetrischen Aufnahme im Maßstab 1:500 begonnen, wobei am österreichischen Ufer infolge Zeitmangels zum Teil auch die Büros von einigen Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen eingeschaltet werden mußten. Die Aufnahme und Kartierung erfolgte seit dem Dienstantritt des Verfassers am österreichischen Ufer grundsätzlich nur im österreichischen Landessystem, am bayerischen Ufer grundsätzlich nur im deutschen Landessystem.

Die Wahl eines örtlichen Systems für die Hauptbaustelle ist damit begründet, daß die zwei Schifffahrtsschleusen, das Betriebsgebäude und die Freiluftschaltanlage auf eine Achse bezogen sind, die wieder senkrecht steht zu einer zweiten Achse, welche tangential zu der in einem flachen Kreisbogen von 1500 *m* Radius verlaufenden Werksachse für das Krafthaus und die Wehranlage verläuft. Im lokalen System gestaltet sich die Kotierung unter diesen Voraussetzungen naturgemäß viel einfacher als in einem der beiden Landessysteme.

Zur tachymetrischen Aufnahme soll ergänzend gesagt werden, daß den Wünschen der projektierenden Bauingenieure in jeder Hinsicht Rechnung getragen worden ist. Das Gelände wurde grundsätzlich in Querprofilen in Abständen von je 25—30 *m* vermessen und die Aufnahme darüber hinaus durch solche Punkte ergänzt, die für die Erfassung der Geländeformen, der Wasserabflußverhältnisse und sonstigen Details wesentlich sind. Die Profile selbst wurden nach der Kartierung mit ausreichender Genauigkeit dem Lageplan entnommen. Diese Methode ist der ursprünglich von Bauingenieuren gewünschten reinen Querprofilaufnahme mittels Nivellier und Meßband weit überlegen und auch bedeutend rationeller als diese. Wird jedoch bei der Aufnahme auf die nachfolgende Profilentnahme keine Rücksicht genommen, dann gestaltet sich das Interpolieren von Höhen für die einzelnen Profilpunkte schwierig und das Verfahren wird nicht nur unrationell, sondern auch ungenau.

Vor Beginn der Baumaßnahmen auf der Hauptbaustelle wurden für die beiden Uferbereiche und den Donaustrom Urprofile im Abstand von je 10 *m* gemessen. Eine umfassende tachymetrische Detailaufnahme zu diesem Zeitpunkt unterblieb. Sie wurde während des Baues abschnittsweise nachgeholt. (Fortsetzung folgt.)

## Die Vermessungsaufgaben beim Bau des Donaukraftwerkes Jochenstein und ihre Lösung

Von Dr. W. Lerche, Jochenstein

(Schluß)

### 3. Die Absteckungsarbeiten auf der Hauptbaustelle und im Rückstaugebiet

#### a) Indirekte Absteckungsmethoden auf der Hauptbaustelle.

Jeder Praktiker weiß, daß die Richtungsmessung mit Zwangszentrierung der Seitenmessung und somit die Methode des Einschneidens der Polarmethode weit überlegen ist. Diese Erkenntnis und das Vorhandensein eines gut brauchbaren Dreiecksnetzes führten dazu, daß abgesehen von ganz seltenen Punktabsteckungen nach der Polarmethode mit Schrägmaß grundsätzlich im gleichzeitigen Einsatz von zwei bis drei Sekundeninstrumenten vorwärtseingeschnitten wurde. Bei einer Länge der Bestimmungsstrahlen von 100 bis 600 *m* war unter diesen Umständen die zu erwartende Genauigkeit nur von der inneren Genauigkeit des Netzes abhängig. In den Abschnitten der Hauptbaustelle, wo nur Ufermauern, Uferböschungen, Bermen, Straßenachsen und Eckpunkte von Hochbauten abzustecken waren, genügte ein Netz mit einer Genauigkeit von 5–10 *mm*, die im Hauptnetz und ersten Verdichtungsnetz immer vorhanden war. Anders lagen die Verhältnisse dort, wo der Betontiefbau mit dem Stahlbau und dem Stahlwasserbau in Berührung kam. Im Stahlbau und im Stahlwasserbau wird grundsätzlich mit *mm*-Werten gearbeitet und in den meisten Fällen eine Genauigkeit von 2–3 *mm* verlangt. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, im Bereiche der Wehr- und Kraftausbaugruben ein Spezialdreiecksnetz mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  *mm* zu schaffen, laufend zu erhalten und zu ergänzen.

Die starke vertikale Gliederung der Bauwerke, die im Wehrbereich maximal 30 *m* und im Kraftausbaubereich sogar 50 *m* erreicht, und die Höhe der Baugrubenumschließungen bis zu 18 *m* machten es erforderlich, die Beobachtungspfeiler möglichst nahe an die Baugruben heranzubringen. Dabei wurden mit Erfolg Betonpfeiler auch auf Kreiszellen, Kastenfangedämmen und Erddämmen mit einer Dichtungswand versetzt. Die geringfügigen Verschiebungen dieser Pfeiler mußten natürlich in regelmäßigen Zeitabständen gemessen und berechnet und die Koordinaten laufend verbessert werden. Es erscheint mir wichtig, festzustellen, daß wir die Punktverdichtung in gewissen Schwerpunkten immer weiter vorgetrieben haben, als unbedingt notwendig gewesen wäre, um solcherart im Falle eines plötzlichen Einsatzes ungünstige Schnittwinkel auszuschalten.

Die ständig notwendige Erneuerung und Verdichtung des Netzes erfolgte punktweise durch kombiniertes Einschneiden, wobei die Auswertung stets nach den vorteilhaften graphisch-rechnerischen Methoden durchgeführt wurde. Die Richtungen wurden je nach den Sichtverhältnissen in 3–5 vollen Sätzen gemessen. Bei einem mühelos zu erreichenden mittleren Richtungsfehler von 5–6° und einer mittleren Visurlänge von 100 *m* wurde im Spezialnetz die geforderte Genauigkeit von 2 bis höchstens 3 *mm* erreicht. Dazu kann gesagt werden, daß vom Beginn der Beobachtungen bis zur Bekanntgabe der Koordinaten eines Neupunktes in der Regel kaum mehr als zwei Stunden vergingen.



Die Signalisierung auf den Beobachtungspfeilern erfolgte im Hauptnetz mit 25 cm langen, rot-weiß gestrichenen Zielstäben und im Spezialnetz mit 1,5 mm starken, etwa 40 mm langen, ebenfalls rot-weiß gestrichenen Zielnadeln oder mit Zieltafeln der Firma Wild, die sich selbst bei ungünstigsten Sichtverhältnissen gut bewährten.

Beim Einschneiden wurden die Bestimmungsstrahlen auf vorbereiteten Betonglattstrichen, Stahlplatten oder Holzbrettchen gezeichnet und der Neupunkt im Schwerpunkt der fehlerzeigenden Figur, die oftmals zu einem Punkt zusammenschumpfte, ausgewählt und durch eine Farbmarke, eine Körnermarke oder einen Nagel bezeichnet. Wo der Bodenpunkt infolge von Sichthindernissen nicht angezielt werden konnte, wurde mit Senkeln oder — wenn möglich — mit Zieltafeln gearbeitet.

In manchen Fällen wurde anstatt des unmittelbaren Einschneidens ein provisorisch markierter Punkt bzw. Achspunkt an einer Schalung, einer waagrecht einbetonierten Eisenstange oder einer senkrechten Betonfläche trigonometrisch durch mehrfachen Vorwärtseinschnitt bestimmt, im Anschluß daran rechnerisch die Abweichung dieses Punktes von dem abzusteckenden Punkt ermittelt und die Korrektur an der Schalung, der Eisenstange oder der Betonfläche angebracht.

Nach diesen zwei Verfahren wurden im Verlaufe von mehr als 2,5 Jahren während der Zeit des raschesten Baufortschrittes mehrere hundert Detail- und Achspunkte auf der Hauptbaustelle abgesteckt, ohne daß auch nur einmal ein grober Fehler vorgekommen wäre.

Von größter Wichtigkeit für jede Großbaustelle ist die Schaffung und laufende Ergänzung eines Systems von guten Höhenfestpunkten. Dabei muß angestrebt werden, möglichst viele Punkte durch Höhenbolzen in gewachsenem, gesundem Fels oder auf Betonkörpern des Bauwerkes und der Baugrubenumschließung zu vermarken. Alle anderen Arten von Höhenfestpunkten sind unverläßlich und müssen laufend überprüft werden.

Neben dem Präzisionsnivellierinstrument der Firma Wild hat sich in Jochenstein das Nivellierinstrument Ni 2 der Firma Zeiß bestens bewährt. Dieses besitzt den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß die Beobachtung von der Sonnenbestrahlung vollkommen unabhängig ist. Die Verwendung kompensierter Nivellierinstrumente im Dienste der Großbaustellenvermessung ist zweifellos von zunehmender Bedeutung, da ihre Genauigkeit für fast alle vorkommenden Nivellements vollkommen ausreicht, da ferner durch das Wegfallen eines Schirmes ein Meßgehilfe eingespart werden kann und schließlich die Handhabung dieser Instrumente so einfach ist, daß sie auch von angelernten Kräften sehr bald beherrscht wird. Es darf jedoch nicht übersehen werden, die Justierung von Zeit zu Zeit zu überprüfen, da die Instrumente feste Fernrohre besitzen und Justierungsfehler während der Beobachtung nicht festgestellt werden können.

Ebenso wie auf der Hochgebirgsbaustelle der Tauernkraftwerke wurde auch in Jochenstein die Methode der trigonometrischen Höhenmessung oft und mit ausgezeichneten Ergebnissen verwendet. Dieses Verfahren bewährt sich besonders dann, wenn es darum geht, für einen durch Nivellement nicht erreichbaren trigonometrisch bestimmten Punkt rasch auch die Höhe zu ermitteln. Dieser Fall trat beispielsweise beim Beginn der Bauarbeiten innerhalb einer neu entstandenen, von hohen Kreis-

zellen oder Betonfangedämmen umgebenen Strombaugrube ein oder bei der geforderten Höhenbestimmung an hohen Schalungen, Stahlkonstruktionen u. dgl.

Als Besonderheit für die Gesamtplanung der Hauptbaustelle von Jochenstein ist hervorzuheben, daß die Werksachse im Bereiche des Krafthauses und des Wehrsystems, wie oben bereits angedeutet, in einem flachen Kreisbogen von  $R = 1500 \text{ m}$  liegt. Daraus folgt, daß die Wehrpfeiler und die Hauptpfeiler der Turbineneinläufe und Turbinenausläufe konische Form erhalten haben und daß es im allgemeinen keine Parallelen und Senkrechten gibt, sondern nur radiale und tangentialer Richtungen. Damit soll angedeutet werden, welche Schwierigkeiten sich durch die Bauplanung, ferner bei den vermessungstechnischen Absteckungsvorbereitungen und für die Bauausführung selbst ergeben haben.

Charakteristisch für eine Kraftwerks- und Schleusenbaustelle sind umfangreiche Montagearbeiten des Stahlbaues und des Stahlwasserbaues. Die Betreuung dieser Arbeiten in vermessungstechnischer Hinsicht und die lage- und höhenmäßige Abnahme nach ihrer Fertigstellung bilden einen besonders interessanten Abschnitt der Baustellenvermessung. Wie oben bereits erwähnt, ist bei diesen Montagen in der Regel eine Genauigkeit von  $2-3 \text{ mm}$  vorgeschrieben, hinsichtlich der Höhe eine solche von  $1-2 \text{ mm}$ . Es kann ohneweiters festgestellt werden, daß eine gut eingespielte Vermessungsabteilung bei Vorhandensein eines exakten Lage- und Höhennetzes alle anfallenden Montagearbeiten einschließlich der besonders heiklen Montagen an den Turbinengehäusen vom Saugschlauchkegel bis zum oberen Generatortragring wesentlich beschleunigen und erleichtern kann. Bezüglich der Höhe wurde die höchste Präzision beim Einrichten des unteren Leitradringes, des oberen Stüttschaukelringes und des oberen Generatortragringes an den fünf Turbinengehäusen gefordert. Der letztgenannte Ring wurde jeweils mit einer Genauigkeit von  $0,6 \text{ mm}$  eingerichtet, die anderen Ringe mit einer solchen von  $0,3 \text{ mm}$  (größte Streuung). Während die Turbinenmontagefirmen bisher mit Setzlibellen und  $3 \text{ m}$  langen Stahllinealen gearbeitet hatten, setzten wir erstmalig eine Feinnivellierausrüstung ein und reduzierten dadurch den Zeitaufwand der entsprechenden Montage wesentlich.

#### b) Absteckungsarbeiten im Rückstaugebiet.

Unter den umfangreichen und sehr vielfältigen Absteckungsarbeiten im Rückstaugebiet von Jochenstein nehmen die Arbeiten für je  $12 \text{ km}$  neue Straßen an beiden Donaufern in bezug auf die Genauigkeit die erste Stelle ein.

Die Projekte für die neue Nibelungen-Bundesstraße am rechten Donauufer von Jochenstein bis zur Burg Krämpelstein wurden von einem Wiener Projektierungsbüro erstellt und dazu die Koordinaten von sämtlichen Hauptpunkten der Kreisbögen und Übergangsbögen und von zahlreichen Zwischenpunkten in österreichischen Gauß-Krüger-Koordinaten berechnet. In Ermangelung eines Doppelbildtachymeters wurden diese Punkte von Polygonpunkten aus polar mit in der Regel schräg gemessenen Längen abgesteckt und von Nachbarpolygonpunkten aus kontrolliert. Erfreulicherweise wurde hier an Stelle der alten, für den Autoverkehr gänzlich unbrauchbar gewordenen Straße eine moderne Autostraße mit durchwegs sanften Steigungen, einer neuzeitlichen Linienführung und mit Klotoiden als Übergangsbögen gebaut. Die Absteckung und neuerliche Berechnung von Eillinien und

Wendelinien bei Projektänderungen brachte für den Vermessungsingenieur anregende Arbeiten mit sich.

Am bayerischen Ufer lagen die Verhältnisse anders. Die Projekte für die Straßenhebungsstrecken und für die neue Uferverbauung wurden hier grundsätzlich von der Vermessungsabteilung im deutschen Landesnetz durchgerechnet. In ausgedehnten Abschnitten, wo die Bahnlinie Oberzell—Passau und die Bundesstraße am Fuß eines bewaldeten Steilhanges dem Donauufer folgen, wurde die neue Uferlinie und die neue Straßenachse mit allen Hauptpunkten der Projekte und sämtlichen Profilmittelpunkten im Abstand von je 25 m auf den Polygonzug entlang der alten Bundesstraße eingerechnet. Die Baufirmen und die zuständige Bauleitung erhielten in diesem Falle von uns nur die rechtwinkligen Koordinaten dieser Punkte in bezug auf den Polygonzug, wobei alle Profilmittelpunkte in der Natur mit Farbmarken bezeichnet wurden. Diese Maßnahme bedeutete eine einmalige größere Rechenarbeit im Büro, erleichterte jedoch die Absteckungsarbeiten durch die Bauführung und durch die Baufirmen wesentlich und gestaltete auch die Abnahme des fertigen Bauwerkes sehr einfach. Auch die Versicherung aller Polygonpunkte, Achspunkte und Winkelpunkte war an der Stützmauer zwischen Straße und Bahnkörper leicht durchführbar.

Eine weitere Gruppe von Absteckungsarbeiten bezog sich auf die neue Uferverbauung in einer Länge von insgesamt 40 km. Sofern nicht das oben geschilderte Verfahren angewandt wurde, steckten wir polar von Polygonpunkten aus ab. Nun könnte von einem Leser der Einwand erhoben werden, warum wir nicht die Hauptpunkte von den Winkelpunkten aus und die Detailpunkte von den Bogenanfangs- und Bogenendpunkten aus abgesteckt haben. Die Praxis hat gezeigt, daß die Absteckung aller Punkte von einem nahe gelegenen Polygonzug aus der alten Methode weit überlegen ist, da Winkelpunkte und Bogenanfangs- und Bogenendpunkte häufig in die Donau, in einen Wassergraben oder mitten in eine Buschgruppe fallen, wo eine Instrumentaufstellung unmöglich oder sehr schwierig ist. Lag der bestehende Polygonzug zu weit ab von der abzusteckenden Trasse, dann entschlossen wir uns zur Anlage eines Hilfspolygonzuges im Abstand von etwa 20—30 m parallel zur Trasse.

Besondere Sorgfalt ist am Platze bei der Absteckung von Straßenbrücken, gemauerten Durchlässen, Stützmauern, Dichtungsmauern und anderen Kunstbauten.

Nachdem alle Stromeinteilungszeichen an beiden Donaufern — in Österreich werden sie „Hektometerplatzl“ genannt — den diversen Baumaßnahmen zum Opfer gefallen waren, mußten auch diese wiederhergestellt werden. Dabei entschloß man sich, im Bereiche zwischen der Landesgrenze unterhalb von Jochenstein und Passau die Achse der Donaukilometrierung neu festzulegen, durchzurechnen und die neuen Hektometerpunkte an beiden Ufern exakt abzustecken. Die Durchrechnung wurde zur Hälfte von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion in Regensburg und zur anderen Hälfte durch die Vermessungsabteilung Jochenstein ausgeführt. Die Absteckung war Sache der Vermessungsabteilung nach Einrechnen der 100 m-Profile in die Polygonzüge an den Donaufern.

c) Verschiedene zusätzliche Vermessungsarbeiten während des Baues.

Charakteristisch für jede Großbaustelle an einem Gewässer sind Stromgrundaufnahmen, wie sie auch in Jochenstein abgesehen von den alljährlich ausgeführten

amtlichen Aufnahmen in ausgedehnten Abschnitten des Strombettes während des Baues notwendig waren. Während sich das Bundesstrombauamt in Wien bei solchen Arbeiten eines Sondiertachygraphen oder des Doppelbildtachygraphen und eines Echolotes bediente und das Wasser- und Schifffahrtsamt in Passau längs eines über die Donau gespannten Seiles mit Peilstangen oder mit schweren Loten arbeitete, wandten wir folgendes Verfahren an: Wir befuhren das Aufnahmegebiet mit einem kleinen Motorboot in regelmäßigen Abständen parallel zum Ufer in Richtung nach oberstrom, stoppten die Fahrt in gewissen Zeitintervallen, um dann mit Peilstangen von 5–10 m Länge die Wassertiefe zu messen, während gleichzeitig die Lage des Peilortes entweder tachymetrisch oder von zwei Standpunkten aus durch Einschneiden festgehalten wurde.

Von Zeit zu Zeit waren für bestimmte Donauabschnitte bei verschiedener Wasserführung Wasserspiegelnivellements zu machen. Dabei waren wir bestrebt, die gesamte Beobachtungszeit durch den gleichzeitigen Einsatz mehrerer Trupps möglichst abzukürzen, um dadurch den Fehlereinfluß durch die Veränderung der Wasserführung auszuschalten.

Oberhalb der Wehnanlage und im Bereiche oberstrom des Turbineneinlaufes hielten wir die Strömungsrichtung und die Strömungsgeschwindigkeit fest, da diese Werte mit den Ergebnissen der an der Technischen Hochschule in Graz durchgeführten Modellversuche verglichen werden sollten. Während einer strengen Frostperiode im Jänner 1957 maßen wir dieselben Werte im gleichen Donauabschnitt für die Eisabtrift.

Die Baumaßnahmen der sogenannten Unterwassereintiefung, durch welche das nutzbringende Gefälle um 1,2 m erhöht werden soll, machten Tachymeteraufnahmen, Absteckungen und Nivellements mehrere Kilometer von der Baustelle nach unterstrom erforderlich. Das Vermessungsgebiet der Vermessungsabteilung reichte jedoch auch nach oberstrom über Passau hinaus, da für regelmäßig wiederkehrende Peilungen im Abschnitt der untersten vier Innkilometer ein System von Querprofilen regelmäßig einzumessen und mit Höhen zu versorgen war.

Abschließend soll auf eine interessante Vermessung auf der Hauptbaustelle hingewiesen werden, und zwar die Kontrolle der Veränderungen an den oberstromigen Kreiszellen der letzten Strombaugrube während des Aufstaus des Oberwassers um insgesamt 8 m. Dabei haben wir mit mm-Genauigkeit den Weg von bestimmten Zielpunkten an den wasserseitigen Flachbohlen der Kreiszellen verfolgt und in Diagrammen zur Darstellung gebracht. Es ergaben sich bei einer Höhe der Kreiszellen von 16–18 m nur elastische Durchbiegungen bis zu 27 mm, ein Ergebnis, das für den Statiker sehr interessant und für die Bauleitung und Bauüberwachung sehr beruhigend war.

#### *4. Die Vermarktungs- und Vermessungsarbeiten zur Wiederherstellung der durch Baumaßnahmen verloren gegangenen und zur Festlegung von neu entstandenen Grenzen.*

Infolge der Zweistaatlichkeit des Werkes und des Rückstauraumes und der voneinander stark abweichenden rechtlichen Verhältnisse in Bayern und Österreich erfolgt die Wiederherstellung der durch die Baumaßnahmen verloren gegangenen

Ordnung im Grundbuch und im Kataster in jedem Lande durch verschiedene Organe und nach verschiedenen Richtlinien.

In Bayern ist das gesamte Vermessungswesen Staatsmonopol, das heißt, es sind zur Durchführung von Grundstückvermarkungen, Grundstückvermessungen nur staatliche Organe berechtigt. Da das zuständige Vermessungsamt in Passau mit dem ständigen Personal die umfangreichen Arbeiten nicht hätte bewältigen können, wurde im Auftrage des Bayerischen Finanzministeriums beim Vermessungsamt Passau eine eigene Vermessungsgruppe für Jochenstein aufgestellt, die bei ihren Arbeiten von der Vermessungsabteilung Jochenstein laufend unterstützt wurde und noch unterstützt wird. Unsere Aufgabe war es, die Hauptpolygonzüge für das Rückstaugebiet bis zur Ilz-Brücke in Passau und für die Hauptbaustelle zu stabilisieren, topographisch einzumessen, zu berechnen, im Bedarfsfalle zu ergänzen und zu erneuern und die Meß- und Berechnungswerte in den amtlich-bayerischen Formularen an das Vermessungsamt in Passau weiterzuleiten. Ferner oblag uns die Berechnung aller Nebenzüge. Da das Hauptbauwerk mit großer Genauigkeit vom Plan in die Natur übertragen wurde, konnten wir die Koordinaten der Eckpunkte des Bauwerkes an das Vermessungsamt Passau zum Zwecke einer allfälligen Weiterverwendung übergeben. Alle übrigen Vermarkungs- und Vermessungsarbeiten wurden vom Vermessungsamt Passau allein ausgeführt, abgesehen von der Beiziehung eines Vertreters der Donaukraftwerk Jochenstein A. G. zu den Kommissionierungen der neuen Grenzen für das öffentliche Gut.

Im folgenden Abschnitt soll eine Darstellung der von 1953 bis Jänner 1957 durchgeführten und gegenwärtig noch im Gang befindlichen Maßnahmen am österreichischen Ufer gegeben werden. Vor dem Dienstantritt des Verfassers war eine geschlossene Aufnahme des alten Grenzbestandes mangels an Instrumentarium und an Personal unterblieben. Im Frühjahr 1953 aber setzten die Bauarbeiten überall in einem solchen Tempo ein, daß selbst bei einer zusätzlichen Unterstützung durch einige Vermessungsbüros die Bauplanungsabteilung nur mit Mühe mit den notwendigsten Planungsunterlagen versorgt werden konnte. Erst im Juni 1954 wurde eine Vermessungskanzlei damit beauftragt, gemeinsam mit der Vermessungsabteilung Jochenstein die Grenzen der durch Baumaßnahmen gefährdeten landwirtschaftlich genutzten Grundstücke in den zwei Katastralgemeinden Vichtenstein und Pyrawang aufzunehmen. Nach dem Abschluß der Bauarbeiten wurden abschnittsweise die neuen Grenzen für das öffentliche Gut, hier also für die neue Nibelungen-Bundesstraße und das Donaugrundstück kommissioniert, vermarktet, vermessen, koordiniert und in Anhebungsbogen dem Vermessungsamt in Schärding zwecks Durchführung in der Katastermappe und im schriftlichen Operat übermittelt. Die Gewinnung der zur Einbringung in die Mappe notwendigen Paßpunkte war wegen grober Unstimmigkeiten in der Mappe zumeist schwierig. Vielfach wurden alte Grenzsteine hoch über dem Donautal, und zwar vorwiegend solche, die schon bei der ersten Katastralvermessung Grenzpunkte waren, vom Polygonzug am linken Donauufer aus eingeschritten, da dieses Verfahren rascher und besser ans Ziel führte als z. B. ein steil ansteigender Polygonzug ohne Abschlußmöglichkeiten. Der Mappeninhalt wurde nicht wie üblich nach der Fortführungsmappe kopiert, sondern mittels eines großen Koordinatographen mit Einstellupe der Mappe entnommen und die abgegriffenen

Koordinaten nach Morpurgo in das Gauß-Krüger-System transformiert. Auch hier leistete bei der Bearbeitung von 400 bis 500 Punkten je Mappenblatt die graphisch-rechnerische Lösung wertvolle Dienste.

Die Kartierung der neu versteinten Grenzpunkte und der alten Mappengrenzpunkte bzw. der alten koordinierten Grenzpunkte erfolgte im Maßstab 1:1000. Die weitere Behandlung der Operate geschah streng nach den Vorschriften des österreichischen Katasters, angefangen von der Einmessung der Polygonpunkte bis zur Anfertigung von Feldskizzen im Maßstab 1:1000. Sofern die Grenzen des Privatbesitzes nicht nach den alten Grenzen wiederhergestellt wurden, mußten Teilungspläne vom Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen angefertigt werden. In der Kat.-Gem. Vichtenstein, die zur Zeit noch in Arbeit ist, werden voraussichtlich abschnittsweise Grundstückszusammenlegungen nicht zu umgehen sein.

Die neuen Grenzsteine wurden grundsätzlich nach der Polarmethode mit dem 50 m-Meßband im Anschluß an den neu angelegten Polygonzug oder nach der Schnittmethode eingemessen. Die Punkte des durchgehenden Hauptpolygonzuges, welche ausschließlich am donauseitigen Rand der neuen Nibelungen-Bundesstraße liegen, wurden mit einbetonierten Eisenrohren stabilisiert.

Ebenso wie auf der bayerischen Seite wurden auch dem Vermessungsamt in Schärding alle notwendigen Koordinatenunterlagen für den österreichischen Bereich des Hauptbauwerkes zur Verfügung gestellt. Nach Fertigstellung der entsprechenden, noch im Gang befindlichen Arbeiten werden diese Unterlagen durch eine komplette Bestandsaufnahme 1:1000 für das Rückstaugebiet und die Hauptbaustelle ergänzt.

Im Jahre 1954 wurde durch die Bayerisch-Österreichische Grenzkommision auch die Staatsgrenze zwischen dem Dantelbach unterhalb von Jochenstein und der Kräutleinbrücke unterstrom von Passau, die sogenannte „nasse Grenze“ neu festgelegt und in beiden Landessystemen exakt koordiniert. Dadurch wurde es möglich, auch innerhalb des Werksbereiches, und zwar im Wehrbereich beiderseits des Wehrsteges zwei Grenzpunkte genau zu vermessen. Die dazu notwendigen Vermessungsarbeiten erfolgten durch die Vermessungsabteilung Jochenstein und wurden inzwischen durch das Vermessungsamt Passau, die Wasser- und Schifffahrtsdirektion in Regensburg und das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien kontrolliert.

##### *5. Die abschließende Bestandsaufnahme.*

Der letzte Abschnitt der Tätigkeit der Vermessungsabteilung Jochenstein ist eine Bestandsaufnahme 1:1000, die Ende 1957 fertig werden soll. Diese Aufnahme wird sämtliche Anlagen des Kraftwerkes enthalten und das Donautal so weit nach oberstrom und in einer solchen Breite umfassen, daß der neue Verlauf beider Uferlinien mit allen Böschungsformen, Uferbauten, Stromeinteilungszeichen, Höhenfestpunkten, Pegeln und Schifffahrtssignalen, ferner die Straßen und sonstigen Kommunikationen, Brücken, Bacheinmündungen, Kabeltrassen, Hochbauten und die neuen Grundstücksgrenzen ersichtlich werden. Die 20 Blätter dieser Aufnahme sollen jedenfalls über alle Veränderungen gegenüber dem alten Stand Aufschluß geben und allen Anforderungen genügen. Es besteht die Absicht, aus der Darstellung 1:1000 durch photographische Verkleinerung Pläne 1:2500 abzuleiten und diese zur

Weiterleitung an interessierte Dienststellen zu benützen. Eine Originalkartierung in diesem Maßstab kann mangels an kartographischen Zeichnern nicht erfolgen.

#### 6. Organisatorische Fragen.

Die Vermessungsabteilung der Donaukraftwerk Jochenstein A. G. untersteht der Oberbauleitung in Jochenstein. Sie besteht aus dem Leiter, derzeit zwei Truppführern und einigen Meßgehilfen. Während der Zeit des Hochbetriebes verfügten wir über vier Vermessungstrupps, die je nach Bedarf im Rückstaugebiet oder auf der Hauptbaustelle eingesetzt werden konnten. Das Personal, das sich aus Österreichern und Deutschen, aus Akademikern, Technikern, Maturanten und Handwerkern zusammensetzte, wurde laufend weiterausgebildet. Im Innendienst wurde größter Wert auf die vollkommene Beherrschung der Brunsviga-Doppelrechenmaschine gelegt. Durch das Vorhandensein von modernstem Vermessungs- und Auswertegerät und durch die Anwendung der jeweils rationellsten Arbeitsverfahren war es möglich, mit dem relativ geringen Personalstand ein Maximum an Leistung zu erzielen.

Die Frage der instrumentellen Ausrüstung einer Vermessungsabteilung soll in knapper Form beantwortet werden. Für die Hauptbaustelle ist ein moderner Sekundentheodolit unerlässlich. Die wichtigsten Instrumente für die verschiedenen Tachymeteraufnahmen und die Absteckungsarbeiten im Rückstaugebiet sind moderne Diagrammtachymeter. Die Frage, ob sich für die Polygonisierung und die Grundstückvermessung vor und nach den Bauarbeiten ein Doppelbildtachymeter lohnt, muß wohl in jedem einzelnen Falle geprüft werden. Bei der Durchführung von Nivellements hat sich das kompensierte Nivellier Ni 2 der Firma Zeiß hervorragend bewährt, nur in wenigen Ausnahmefällen mußte das Feinnivellier der Firma Wild eingesetzt werden, dann aber ebenfalls mit bestem Erfolg. Das A und O für den Bürobetrieb stellt eine Doppelrechenmaschine (z. B. System Brunsviga) dar, ohne die die umfangreichen Rechenarbeiten nicht hätten bewältigt werden können, wie z. B. die trigonometrischen Rechnungen für einige Dutzend Beobachtungspfeiler, die vorbereitenden Rechenarbeiten für Absteckungen, zahlreiche Koordinatentransformationen und die Grenzpunktaufnahmen und -absteckungen.

#### 7. *Schlußbemerkung.*

Abschließend kann gesagt werden, daß die Zusammenarbeit zwischen der Vermessungsabteilung einerseits und den deutschen und österreichischen Vermessungsdienststellen und sonstigen Ämtern (Bundesstrombauamt, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Regensburg usw.) andererseits sehr gut war. Von größter Bedeutung für die Schaffung einheitlicher Vermessungsgrundlagen auf österreichischer Seite und auf der Hauptbaustelle waren die Arbeiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, daß das „Bundesamt“ im Frühjahr dieses Jahres zwischen Engelhartzell, Passau und Schärding ein bereits vorbereitetes technisches Nivellement mit Einbeziehung der neuen Höhenfestpunktsteine für das Bundesstrombauamt messen wird.

Der schönste Erfolg der Vermessungsabteilung Jochenstein ist die Tatsache, daß ihre Arbeiten volle Anerkennung gefunden haben und daß die Vermessung in Jochenstein nicht als fünftes Rad am Wagen mitgelaufen ist, sondern einen kleinen Beitrag zum Gelingen dieses großen Werkes in erstaunlich kurzer Zeit geliefert hat.