

# Dr.-Ing. Georg Ulrich

Grundbauingenieure Bodenmechaniker Geologen



Eingetragen in das Verzeichnis  
der Institute für Erd- und Grund-  
bau nach DIN 1054

Dr.-Ing. Georg Ulrich · Brunnentobel 6 · 88299 Leutkirch/Allgäu

Baugrund Geologie  
Hydrogeologie Altlasten  
Bodenmechanisches Labor

Gründungsplanung  
Grundbaustatik

**Eingegangen**

17. NOV. 2000



Grundwassermodellierungen  
2D 3D instationär

Pfahlintegritätskontrolle  
Erschütterungsmessungen

Spannungs- und Verformungs-  
berechnungen im Baugrund  
mit elasto-plastischen  
Stoffmodellen

Geophysik

Sachverständigengutachten

## **Geotechnisches Gutachten Wasserkraftanlage Altdorf-Ebenhofen Dammsanierung Rohrvortriebe bei Fluß-km 84+200**

**Auftraggeber**

Vereinigte Wertach  
Elektrizitätswerke GmbH  
Neugablonzer Straße 21

87600 Kaufbeuern

**Planer**

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Koch  
Beethovenstraße 13

87435 Kempten

**AZ**

2000 06 26

**Datum**

15.11.2000

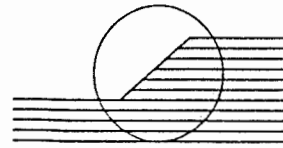
Hauptsitz:  
88299 Leutkirch  
Brunnentobel 6  
Tel. 075 61/98 63-0  
Fax 075 61/75 71

87435 Kempten  
Immenstädter Straße 79 b  
Tel. 08 31/5 23 34-0  
Fax 08 31/5 23 34-20

77933 Lahr  
Europastraße A 63  
Tel. 078 21/95 70 91  
Fax 078 21/95 70 90

88046 Friedrichshafen  
Allmannsweiler Straße 102  
Tel. 075 41/61 97  
Fax 075 41/62 04

89312 Günzburg  
Kötzer Weg 33  
Tel. 082 21/9 12-0  
Fax 082 21/9 12 60

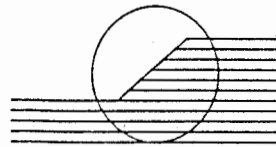


- Inhalt:**
1. Vorgang
  2. Geomorphologie, Schichtenfolge
  3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte
  4. Grundwasserverhältnisse
  5. Geotechnische Beurteilung der Maßnahme

- Anlagen:**
- 1.1 Übersichtslageplan
  - 1.2 Lageplan
  - 2.1-2 Geotechnische Profile

**Unterlagen:**

- Auszüge aus dem hydrogeologischen Gutachten zum Einzugsgebiet und zum Wasserschutzgebiet der Brunnen Altdorf; Büro Boden und Wasser, Aichach, 27.03.97.
- Hydrogeologisches Ergänzungsgutachten – Wasserkraftanlage Altdorf-Ebenhofen, AZ 971052/1, Beeinflussung des Grundwassers durch die geplante Profilräumung der Stauhaltung; Künstlich beschleunigter Selbstabdichtungsprozess; Baugrundinstitut Dr.-Ing. G. Ulrich, Leutkirch-Herbrazhofen, 16.01.98.
- Geotechnisches Gutachten – Wasserkraftanlage Altdorf-Ebenhofen, Dammsanierung AZ 990916, Baugrundinstitut Dr.-Ing. G. Ulrich, Leutkirch-Herbrazhofen, 10.03.00.
- Geotechnisches Gutachten – Wasserkraftanlage Altdorf-Ebenhofen Dammsanierung (ergänzende Untersuchungen) AZ 2000 04 31; Baugrundinstitut Dr.-Ing. G. Ulrich, Leutkirch-Herbrazhofen, 14.06.00.
- Topographische Karte von Bayern, M 1:25000 Blatt 8129 Kaufbeuren
- Geologische Übersichtskarte, M 1:200000, Blatt CC 8726 Kempten
- Auszug Lageplan Maßstab 1:1000 (Ausschnittskopie) gef. Ingenieurbüro Dr. Koch
- Auszug Höhenplan Maßstab 1:2500/50 (Ausschnittskopie) gef. Ingenieurbüro Dr. Koch



## 1. Vorgang

Die Vereinigten Wertach Elektrizitätswerke, Kaufbeuren (VWEW), beabsichtigen, die Wertachdämme der Wasserkraftanlage Altdorf-Ebenhofen zu sanieren.

Im Zuge der Planungen sind dazu vom Baugrundinstitut des Unterzeichneten die im Inhaltsverzeichnis unter den Unterlagen aufgeführten Gutachten AZ 971052/2, AZ 990916 und AZ 2000 04 31 erstellt worden, die die hydrogeologische Situation sowie die bautechnischen Fragen der Dammsanierung ausführlich behandeln.

Die Sanierung sieht auf beiden Flußseiten Sickergräben am Fuß der Dämme vor. Etwa bei Fluß-km 84+185 überquert die Gemeindeverbindungsstraße Marktoberdorf – Ebenhofen die Wertach. Es ist vorgesehen, die Verbindungsstraße beiderseits der Wertach mit Stahlrohren DN 300 zu unterqueren. Die Rohre sollen unter den Bauwerken durchgepresst werden. Das Baugrundinstitut des Unterzeichneten ist mit den geotechnischen Beratungen zu diesem Projekt beauftragt worden.

Die Moräne Bohrgesellschaft Dr.-Ing. G. Ulrich mbH führte im Rahmen der Baugrunderkundung am 10.07.2000 insgesamt zwei Rammkernbohrungen BK1-2/00 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben nach DIN 4021 sowie zwei schwere Rammsondierungen DPH1-2/00 nach DIN 4094 im Bereich der Start- und Zielpunkte der Durchpressungen durch.

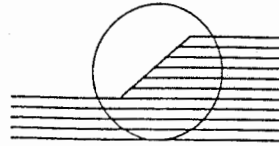
Die Bohr- und Sondierpunkte wurden von der Moräne Bohrgesellschaft nach Lage und Höhe eingemessen. Sie sind im Lageplan, Anlage 1.2, eingetragen. Als Höhenbezugspunkt wurde der linksseitige Fluß-km Stein 84,2 (712,18 mNN) verwendet.

Die Ergebnisse der geologischen Kernaufnahme sind in den geotechnischen Profilschnitten, Anlagen 2.1-2, dargestellt. Die maßstäblichen Profile sind auf Grundlage der Planunterlagen des Büros Dr.-Ing Koch und der Höhenvermessung der Moräne Bohrgesellschaft konstruiert worden. Ebenfalls in die Profile eingetragen ist der während der Bohrarbeiten ermittelte Wasserstand der Wertach. Das im Profil eingetragene Hochwasser  $HW_{1000}$  ist dem Profilschnitt des Büros Dr. Koch entnommen.

## 2. Geomorphologischer Überblick, Schichtenfolge

### *Morphologie*

Die Stauhaltung der Wertach von Altdorf-Ebenhofen liegt in der spätglazialen Schotterflur von Ruderatshofen-Biessenhofen, etwa 7 km südlich von Kaufbeuren. Hier vereinigen sich drei ehemalige Gletscherabflüsse, deren breite Täler heute von der Kirnach, dem Fringenbach und der Wertach durchflossen werden. Die Fluß- bzw. Bachläufe werden heute von mehr oder weniger breiten, nacheiszeitlichen Talfüllungen begleitet. Die Verebnungsfläche ist in der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes durch Terrassenstufen gegliedert, die im Spät-



glazial und anschließenden Holozän entstanden sind. Durch den Bau der Kraftanlage mit Stauhaltung ist die Wertach begradigt worden. Der alte Flußlauf ist im Gelände noch in Form einer Altwasserschlinge zu erkennen. Das Profil bei Fluß-km 84+200 liegt im südlichen Bereich der Stauwurzel.

### Geologie

Im Bearbeitungsgebiet wird der tiefere Untergrund von Sanden und Mergeln der Molasse aufgebaut. Sie wurden in einem nördlich der Alpen existierenden Trog während der Hauptgebirgsbildungs- und Aufstiegsphasen im Tertiär abgelagert. Die einsetzende Erosion wandelte die weiten Ebenen in ein Hügelland um. Die Molasse wurde in den Bohrungen nicht erschlossen. Im folgenden Quartär rückten die Gletscher der verschiedenen Eiszeiten mehrfach in dieses vorhandene Relief vor und modellierten eine neue Landschaft.

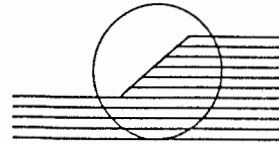
An der quartären Basis lagerten die Gletscher ein unsortiertes Gemenge aus sämtlichen Kornfraktionen, den sogenannten Geschiebemergel, ab. Diese Grundmoräne wird erfahrungsgemäß durch lokal eingeschaltete kiesige und sandige Zwischenschichten aus Moränenkies und Geschiebesand gegliedert.

Im Zuge des allgemeinen Eistrückzuges im Spätglazial erodierten die Schmelzwasserabflüsse des Gletschers rinnenförmige Strukturen in den präexistierenden Untergrund und füllten diese mit einer Wechselfolge aus glazifluviatilen und glazilimnischen Sedimenten aus. Im Bereich der Flüsse wurden Schmelzwasserkiese abgelagert. In zurückbleibenden Hohlformen stauten sich Seen ein, die die feinkörnige Gletschertrübe aufnahmen. In der Regel sind die Stillwasserbereiche rasch mit dem sogenannten **Beckenschluff** aufgefüllt worden. Bereichsweise wird der Beckenschluff von Geschiebemergel überlagert. Dies deutet auf die Nähe des Gletschers bzw. einen durch kleinere Vorstöße unterbrochenen Eistrückzug hin.

Nach dem endgültigen Rückzug des Gletschers in die Hochlagen der Alpen reduzierten sich die anfallenden Wassermengen auf den heutigen Abfluß der Wertach. Diese lagerte entlang ihres mäandrierenden Flußbetts **Talkies** ab. Dies geschah z.T. in Bereichen, die schon zuvor von den Schmelzwasserabflüssen aufgeschottert wurden. Anhand der Bohrerergebnisse ist es häufig nicht möglich, die unterschiedlich alten Schichtglieder eindeutig zu trennen. Im nachfolgend abgedruckten Gutachten werden daher die verschiedenen Schotter, die petrographisch nur sehr geringe Differenzen aufweisen, allgemein als **Flußkies** bezeichnet.

Bei Hochwasserereignissen wurde die Talebene überflutet. Aus solchen extremen Abflüssen stammt der sogenannte **Auelehm**. Dieser stellt in der Regel ein feinkörniges Sediment dar, in das aber immer wieder sandige (Auesand) und kiesige (Auekies) Abschnitte eingeschaltet sind.

Durch den Bau der Stauanlage, der mit dem Einbau künstlicher **Auffüllungen** (Dammschüttungen) verbunden war, entstand ein neuer Ablagerungsbereich, in dem im wesentlichen Talkies und Aueablagerungen abgesetzt wurden.



Entsprechend der geschilderten geologischen Situation wurde in den Bohrungen das folgende Grundsatzprofil erschlossen:

<b>Auffüllungen</b>	<b>(rezent)</b>
<b>Auelehm</b>	<b>(Holozän)</b>
<b>Flußkies</b>	<b>(Spätglazial bis Holozän)</b>
<b>Beckenschluff</b>	<b>(Hoch- bis Spätglazial)</b>

Die Bohrungen und Sondierungen sind in den Ecken der Kreuzungen der Brückendämme mit den Fußdeichen ausgeführt worden. Die Bohrung BK1 liegt am Fuß der Dämme in einem Bereich, der nicht von den künstlichen Aufschüttungen bedeckt ist.

Dagegen setzt die Bohrung BK2 im Bereich des Flußdeiches an. Die **Auffüllungen** sind hier 2,7 m mächtig. Die Sondierungen setzen mehr randlich im Deichfußbereich an. Hier werden Schichtmächtigkeiten der künstlichen Böden von 0,6 m (DPH2) bzw. 0,9 m (DPH1) beobachtet.

Unter den Auffüllungen der Dämme bzw. unter dem Mutterboden (Dammfuß) steht der **Auelehm** an. Nach den Ergebnissen der Bohrungen wird der Lehm zwischen 0,8 m (BK2) und 2,6 m (BK1) mächtig.

Der Auelehm wird von **Flußkies** unterlagert, der zwischen 2,8 m und 3,2 m mächtig wird. Die Unterkante des Schotters liegt bei etwa 705 mNN. In der Bohrung BK1 ist zwischen 3,6 m und 3,9 m Tiefe eine Auelehmschicht eingelagert.

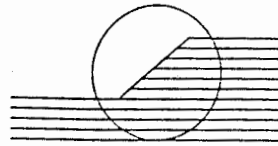
Die Bohrungen durchörtern den Flußkies und erschließen den **Beckenschluff** in der Bohrung BK1 und in den Sondierungen DPH1-2 in Tiefen zwischen 4,8 m und 5,8 m unter Gelände. In der Bohrung BK2 beträgt die Überdeckung aufgrund der höheren Auffüllungen über 7 m. Die Aufschlüsse enden in den glazialen Böden.

### 3. Bautechnische Beschreibung der Schichten, Bodenkennwerte

#### *Auffüllungen*

Die braun und grau gefärbten Auffüllungen der Dammschüttung sind bautechnisch als stark schluffiger, sandiger und schwach steiniger Kies zu beschreiben. Daneben tritt ein sandiger und stark kiesiger Schluff auf, dem ebenfalls ein geringer Steinanteil beigemischt ist. Erfahrungsgemäß werden die Steine 15 Gew.-% nicht überschreiten. Nach dem Bohrfortschritt zu urteilen ist der Kies mitteldicht gelagert. Die Konsistenz der bindigen Matrix und der feinkörnigen Böden ist bei der manuellen Prüfung der Bodenproben mit weich beurteilt worden.

Das Auffüllmaterial ist bei kurzzeitiger Öffnung von Baugruben als gering bis mäßig standfest zu beurteilen. Prinzipiell sind die Böden als bohrbar zu bewerten. Allerdings können Bohrhindernisse in Form von Steinen auftreten. Ein Verlust der Spülung ist bei den angetroffenen, durch einen hohen bindigen Anteil gekenn-



zeichneten Auffüllungen nicht zu erwarten. Die Auffüllungen können als mäßig rammpbar beurteilt werden. Sollte die Anlage von Baugruben ein Einschneiden in die Deiche erfordern, ist auf eine ordnungsgemäße Wiederverfüllung dieser Abschnitte zu achten. Eine Schwächung der Deiche kann nicht akzeptiert werden. Bei Nässezutritt weichen die leichplastischen Böden weiter auf.

#### *Auelehm*

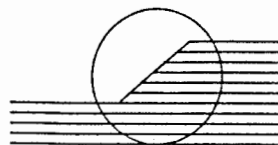
Der braun und graubraun gefärbte Auelehm ist bautechnisch als ein Feinsand-Schluff-Gemisch zu beschreiben, dem ein geringer kiesiger Anteil beigemischt sein kann. Daneben treten sandige und schwach tonige bis tonige Schlufflagen auf. Relativ häufig ist das Material durchwurzelt, mitunter ist dem Boden Holz beigemischt. Bereichsweise ist eine auf Korngrößenwechsel zurückzuführende Feinschichtung zu erkennen. Dem Auelehm ist ein geringer organischer Anteil beigemischt. Aufgrund der Korngrößenzusammensetzung sind bei Wassersättigung thixotrope Eigenschaften des Bodens nicht auszuschließen. Bei der manuellen Prüfung der Bodenproben ist die Konsistenz des Auelehms mit weich und weich bis steif beurteilt worden. Sandige Abschnitte sind locker gelagert. In den Auelehm können erfahrungsgemäß organische Abschnitte eingelagert sein. In der Regel sind diese auf Altwasserablagerungen zurückzuführen und von meist geringer Ausdehnung.

Steile Böschungen im Auelehm sind selbst bei nur kurzzeitiger Öffnung von Baugruben als nicht standsicher zu beurteilen. Der Boden ist als gut bohr- und rammpbar zu beurteilen. Allenfalls können gegebenenfalls Äste und Baumreste Bohrhindernisse darstellen. Spülungsverluste sind selbst in den in der Regel feinkörnigen Sanden nicht zu erwarten. Bei Nässezutritt wird der Auelehm weiter aufweichen.

#### *Flußkies*

Der grau und graubraun gefärbte Flußkies ist bautechnisch als stark sandiger Kies mit stark variierenden Schluffgehalten zu beschreiben. Untergeordnet kann der Feinkornanteil bereichsweise so weit ansteigen, daß der Boden ansatzweise matrixgestützt ist. Erfahrungsgemäß sind in den Flußkies Steine eingelagert. Ihr Anteil kann 30 Gew.-% überschreiten. Feinkornarme "Rollkieslagen" sind in den Bohrungen zwar nicht beobachtet worden, können aber nicht ausgeschlossen werden. In Böschungen neigen diese zum „Nachrieseln“. Nach dem Bohrwiderstand zu urteilen ist der Boden in der Regel mitteldicht gelagert. In den Sondierdiagrammen ist der Flußkies durch  $n_{10}$ -Werte (Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe) von 10 bis 20 charakterisiert, die eine mitteldichte bis dichte Lagerung der Kiese anzeigen.

Im Kies angelegte Böschungen werden wegen der Wasserführung nicht frei stehen bleiben. Ein Verbau oder aber eine umfangreiche Wasserhaltung sind zur Sicherung notwendig. Der Kies wird als mäßig bis schwer bohr- und rammpbar beurteilt. Hindernisse in Form von Steinen können auftreten. Ein Verlust von Spülung ist in den z.T. gut durchlässigen Kiesen zu erwarten.



### Beckenschluff

Die beigebraun, beigegrau und grau gefärbten Böden sind bautechnisch ein feinsandiger bis stark feinsandiger und schwach toniger bis toniger Schluff. Bereichsweise steigt der Sandanteil, so daß der Boden dann als Schluff-Feinsand-Gemisch anzusprechen ist. Der Beckenschluff ist bereichsweise durch Feinsandlamellen dünn geschichtet. Insbesondere die Schluff-Feinsand-Gemische zeigen deutliche thixotrope Eigenschaften. Die Konsistenz des Beckenschluffs ist mit weich beurteilt worden.

Der Boden ist als gut rammpbar zu bewerten.

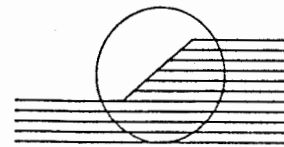
In der folgenden Tabelle ist die Bodenklassifizierung der angetroffenen Böden zusammengefaßt.

Tabelle 1: Bodenklassifizierung

	Auffüllungen	Auelehm	Flußkies	Beckenschluff
Bodengruppe DIN 18196	<b>(TL, GU)</b>	<b>TL, TM, SU*</b>	<b>GU, GU*</b>	<b>TL, TM, SU*</b>
Bodenklasse DIN 18300 (Erdarbeiten)	<b>3,4</b>	<b>2<sup>1)</sup>, 4</b>	<b>3,4,5<sup>2)</sup></b>	<b>2<sup>1)</sup>, 4<sup>1)</sup></b>
Bodenklasse DIN 18301 (Bohrarbeiten)	<b>LB, LN S1, S3</b>	<b>LB, LN</b>	<b>LN S1, S3</b>	<b>LN, LB</b>
Bodenklasse DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten)	<b>LBM1, LNW2 S1, S3</b>	<b>LBO1, LBM 1</b>	<b>LNW2 S1, S3</b>	<b>LBM1</b>
Frostempfindlichkeit ZTVE	<b>F2, F3</b>	<b>F2, F3</b>	<b>F2, F3</b>	<b>F2, F3</b>

<sup>1)</sup> thixotrope Böden

<sup>2)</sup> Steine und Findlinge



Für die erdstatischen Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Tabelle 2: Bodenkennwerte (cal)

			Auffüllungen	Auelehm	Flußkies	Beckenschluff
Wichte (feucht)	$\gamma$	kN/m <sup>3</sup>	19-20	18-20	20-22	21-22
Wichte (unter Auftrieb)	$\gamma'$	kN/m <sup>3</sup>	9-10	8-10	10-12	11-12
Reibungswinkel (des dränierten Bodens)	$\varphi'$	°	22,5-27,5	20-22,5	32,5-35	22,5
Kohäsion (des dränierten Bodens)	$c'$	kN/m <sup>2</sup>	0-2	0-5	0	0-5
Steifemodul	$E_S$	MN/m <sup>2</sup>		2-7	50	10-15

#### 4. Grundwasserverhältnisse

In der folgenden Tabelle sind die Wasserstandsbeobachtungen während der Bohrarbeiten zusammengefaßt:

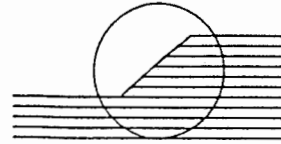
Tabelle 3: Grundwasserbeobachtungen

Aufschluß	angebohrt		Bohrende	
	m.u.Gel.	m NN	m.u.Gel.	m NN
BK1/00	2,40	707,84	2,40	707,84
BK2/00	5,00	707,40	5,00	707,40
Wasserspiegel Wertach 18.07.2000				
Fluß-km                      linkes Ufer mNN				
84+185		708,31		

Hauptgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet ist der Flußkies. Er ist, trotz Abschnitten mit erhöhtem Feinkornanteil, als ein hochdurchlässiger, leistungsfähiger Grundwasserleiter zu beurteilen. Der Kies wird im Bereich der Brücke von bindigem Auelehm und den Auffüllungen flächig abgedeckt. Der feinkörnige und sehr gering durchlässige Beckenschluff bildet die Grundwassersohlschicht.

Das Grundwasser war zum Zeitpunkt der Feldarbeiten frei ausgebildet. In der Bohrung BK1 ist das Grundwasser bereits in der untersten sandigen Lage des Auelehms angetroffen worden. In der Bohrung BK2 ist der Grundwasserspiegel





während der Bohrarbeiten bei 707,4 mNN beobachtet worden. Allerdings ist in den Bohrmeisteraufzeichnungen der Kies ab einer Tiefe von 4,5 m (707,7 mNN) als naß beschrieben.

Die Grundwasseroberfläche fällt von der Wertach zu den beobachteten Wasserspiegeln in den Bohrungen hin ab. Nach den Ergebnissen der zuvor angefertigten Gutachten ist im Untersuchungsgebiet ein prinzipiell nach Norden gerichteter, flußparalleler Grundwasserabfluß entwickelt. Im Bereich der geplanten Unterquerung korrespondiert das Wertachwasser mit dem Grundwasser. Der Flußwasserspiegel lag zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten etwa 0,6 m über dem gemessenen Grundwasserspiegel.

Bei Hochwasser wird das Grundwasser durch den Wertachwasserspiegel direkt beeinflusst. Der Druckwasserspiegel kann bis auf Geländeoberkante ansteigen.

Die durch Eingießversuche, Durchlässigkeitsversuche (Altgutachten) sowie durch die Bestimmung aus der Korngrößenanalyse (nach BEYER) ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  für die einzelnen Schichten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$ :

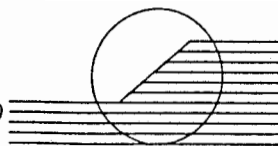
Auffüllungen	$5 \times 10^{-5}$ m/s	bis	$1 \times 10^{-7}$ m/s
Auelehm	$5 \times 10^{-7}$ m/s	bis	$5 \times 10^{-8}$ m/s
Flußkies	$6 \times 10^{-3}$ m/s	bis	$2 \times 10^{-4}$ m/s
Beckenschluff	$1 \times 10^{-6}$ m/s	bis	$1 \times 10^{-9}$ m/s

## 5. Geotechnische Beurteilung der Maßnahme

Die geplante Stahlrohrleitung mit DN 300 liegt planmäßig in den Schichten des von der Konsistenz her als weich bis steif zu bezeichnenden Auelehms, s. Anlagen 2.1-2. Diese Bodenschichten sind in der Regel gut geeignet, um einen Rohrvortrieb vornehmen zu können. Der Abstand des Rohrscheitels zur Unterkante des Straßendamms beträgt nur wenige Dezimeter. Es ist somit damit zu rechnen, daß in der Rohrtrasse grobkörnige Auffüllungen aus dem Straßendamm einen erhöhten Widerstand beim Vortrieb darstellen können. Des weiteren ist mit im Auelehm eingelagerten Hindernissen in Form von Ästen und Hölzern zu rechnen.

Die Scheitelüberdeckung der Rohrleitung beträgt außerhalb der durchpressten Dammkörperabschnitte zwischen ca. 0,5 m und ca. 1 m. Im Damm betragen die Überdeckungen größenordnungsmäßig ca. 3,5 m. Die beiden zu durchpressenden Strecken haben Längen zwischen 25 m und 27 m.

Aus hiesiger Sicht wird empfohlen, den Vortrieb im Pressbohrverfahren vorzunehmen. Das Rammverfahren allein führt zu Erschütterungen des Dammkörpers, wobei Verdichtungssetzungen nicht auszuschließen sind. In den weniger bindigen Schichten des Auelehms können durch die Erschütterungen Verflüssigungseffekte, die zu einer deutlichen Reduzierung der Festigkeit führen, eintreten. Des



weiteren kann es beim Rammverfahren im Bereich geringer Überdeckung zu unerwünschten Hebungen kommen.

Die Vorpreßarbeiten sind möglichst außerhalb von Zeiten der Hochwasserführung (möglichst zwischen Normal- und Niedrigwasserstand) der Wertach vorzunehmen, damit der Vortrieb oberhalb des Grundwasserniveaus ausgeführt werden kann. Niedrige Wasserstände sind ebenfalls für die Anlage der Start- und Zielschächte erforderlich. Ansonsten ist mit erheblichem Wasserandrang und eventuell mit der Gefahr eines hydraulischen Grundbruchs zu rechnen.

Es wird empfohlen, die Baugrubensicherung für den Startschacht bei beengten Platzverhältnissen bzw. bei tiefliegender Baugrubensohle (wie bei BK2/00 zu erwarten) mit einem auszusteifenden Spundwandkasten vorzunehmen. Bindet der Spundwandkasten im Beckenschluff ein, ist auch im Hochwasserfall bis auf Restwassermengen nicht mit einem nennenswerten Wasserandrang in die Baugrube zu rechnen. Im Bereich der Rohrführung durch den Spundwandverbau ist eine Brillendichtung vorzusehen. Der Verbau ist statisch nachzuweisen. Liegt die Baugrubensohle des Startschachtes relativ nahe unter OK Gelände kann auch eine geböschte Baugrube angelegt werden. Das jeweils erforderliche Pressenwiderlager ist nach den zu erwartenden Vortriebskräften auszulegen.

Die Zielschächte mit geringer Tiefenlage der Baugrubensohle unter OK-Gelände (wie bei BK1/00 und DPH1-2/00 zu erwarten) können unter einem Winkel von  $45^\circ$  gegen die Horizontale frei geböscht werden. Die Zielschächte sind so zu legen, daß die Dammböschungen in der Standsicherheit nicht beeinflußt werden. DIN 4124 ist zu beachten. Die Baugrubenböschungen sind gegen Witterungseinflüsse beispielsweise mit Kunststoffplanen abzudecken. Soll der Zielschacht im Bereich von BK2/00 angelegt werden, sind die o.a. Verbaumaßnahmen vorzunehmen.

Die Baugrubensohlen weichen bei Wasserzutritt rasch auf. Es ist vorsorglich eine Abdeckung mit Magerbeton vorzunehmen. In den Schächten sind zur Abführung von Schichten- und Niederschlagswasser offene Wasserhaltungen vorzusehen.

Sachbearbeiter Geologie: Dipl.-Geologe M. Herz  
Bautechnik: Dr.-Ing. O. Düser

Dr.-Ing. Georg Ulrich  
(Institutsleiter)

**Dr.-Ing. Georg Ulrich**

Baugrundinstitut DIN 1054  
Geologisches Institut

Leutkirch Kempten Lahr  
Friedrichshafen Günzburg

Wasserkraftanlage Altdorf-Ebenhofen

Dammsanierung

Rohrvortriebe bei Fl. km 84 + 200

AZ

2000 06 26

gezeichnet

An

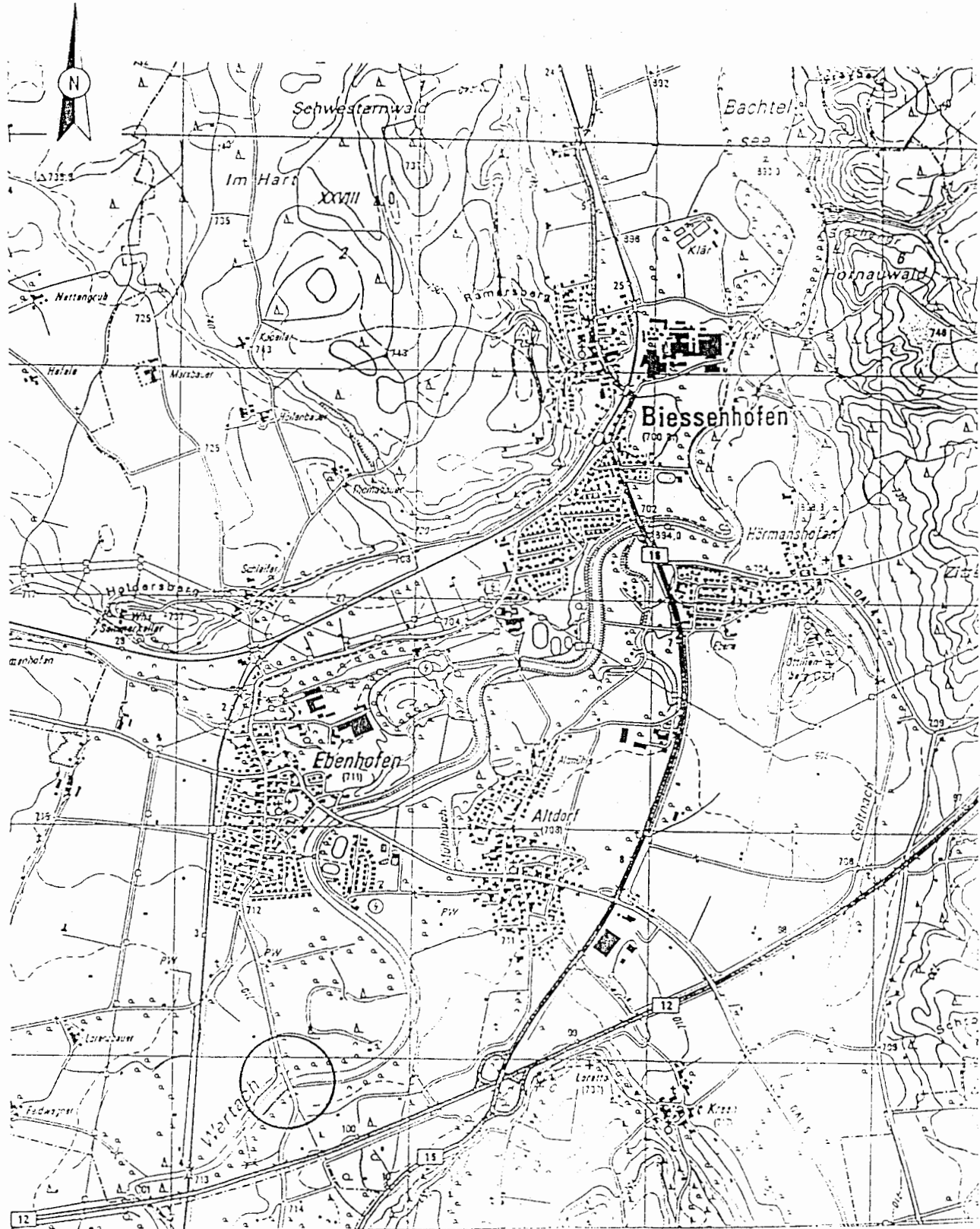
Anlage

1.1

geprüft

He

Übersichtslageplan Maßstab 1: 25000



Dr.-Ing. Georg Ulrich

Baugrundinstitut DIN 1054  
Geologisches Institut

Leutkirch Kempten Lahr  
Friedrichshafen Günzburg

Wasserkraftanlage Altdorf-Ebenhofen

Dammsanierung

Rohrvortriebe bei Fl. km 84 + 200

AZ

2000 06 26

gezeichnet

An

Anlage

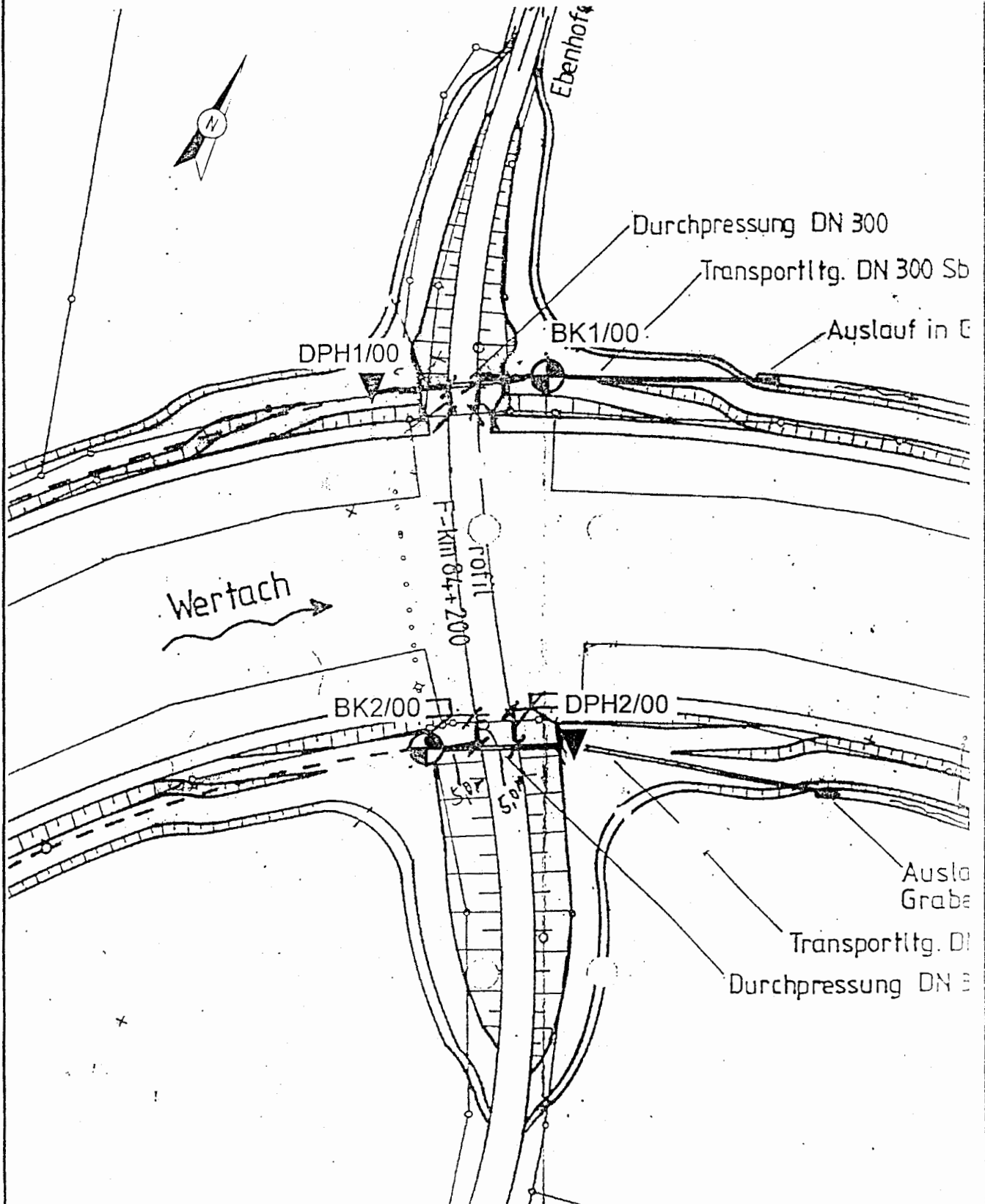
1.2

geprüft

He

Lageplan mit Lage der Aufschlüsse

Maßstab 1 : 1000



Die Schichtgrenzen zwischen den Aufschlüssen sind vermutet

Dr.-Ing. Georg Ulrich  
Baugrundinstitut DIN 1054  
Geologisches Institut  
Leutkirch Kempten Lahr  
Friedrichshafen Günzburg

Wasserkraftanlage Altdorf - Ebenhofen  
Dammsanierung  
Rohrvortriebe bei Fl.-km 84+200

AZ: 2000 06 26  
Anlage Nr. 2.1

Gezeichnet  
Sachbearbeiter

Geotechnisches Profil Maßstab 1:100

ca. Fluß km 84+200 linkes Wertachufer

S

N

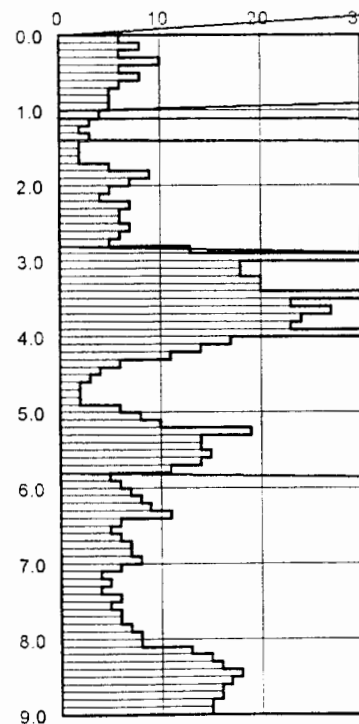
Brücke über die  
Verbindungsstraße  
Marktoberdorf - Ebenhofen

mNN  
13.0  
12.0  
11.0  
10.0  
09.0  
08.0  
07.0  
06.0  
05.0  
04.0  
03.0  
02.0  
01.0  
00.0

DPH1/00

710,99 m

Schlagzahlen je 10 cm



HW 1000 = 711,26 mNN

Auffüllungen

DN 300 Stahl  
Auelehm

Flußkies

Beckenschluff

Wsp. Wertach  
(18.07.00) 708,31 mNN

BK1/00

710,24 m

BP □ 1.00

BP □ 2.00

BP □ 3.00

BP □ 4.00

BP □ 5.00

BP □ 6.00

0.20 (710.04)

1.00 (709.24)

1.40 (708.84)

2.20 (708.04)

2.60 (707.64)

3.60 (706.64)

3.90 (706.34)

5.40 (704.84)

6.00 (704.24)

Mutterboden, dkl.-brau, feucht,  
schluffig, sandig, humos, schwach tonig, Bkl.1

Schluff + Sand, braun, locker, feucht  
schwach tonig, Bkl.4

Schluff, braun, feucht,  
sandig, schwach tonig - tonig, schwach organisch, Bkl.4

Sand, braun, locker, feucht,  
stark schluffig, schwach tonig, schwach organisch, Bkl.4

Schluff, braun, feucht  
sandig, schwach tonig, schwach organisch, Bkl.4

Fein- Grobkies, graubraun, locker  
stark sandig, schluffig, Bkl.4

Schluff, grau, feucht,  
stark kiesig, schwach sandig, schwach tonig, Bkl.4

Fein- Grobkies, graubraun, m.-dicht  
stark sandig, schwach schluffig, Bkl.3

Schluff + Feinsand, hellbraun, m.-dicht feucht  
thixotrope Eigenschaften, Feinschichtung, Bkl.2/4

OH

TL-SU

TL-TM

SU\*

TM

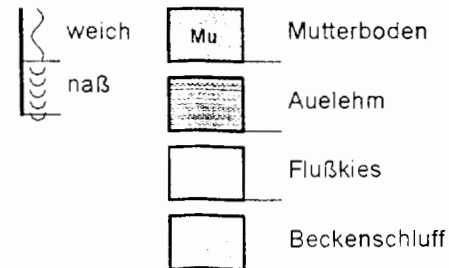
GU\*

TL

GU

TL-SU

Legende



Die Schichtgrenzen zwischen den Aufschlüssen sind vermutet

Dr.-Ing. Georg Ulrich  
Baugrundinstitut DIN 1054  
Geologisches Institut  
Leutkirch Kempten Lahr  
Friedrichshafen Günzburg

Wasserkraftanlage Altdorf - Ebenhofen  
Dammsanierung  
Rohrvortriebe bei Fl.-km 84+200

AZ: 2000 06 26

Gezeichnet He

Anlage Nr. 2.2

Sachbearbeiter He

ca. Fluß km 84+200 rechtes Wertachufer

Geotechnisches Profil Maßstab 1:100

S

N

Brücke über die  
Verbindungsstraße  
Marktoberdorf - Ebenhofen

BK2/00 *w29*

712,4 m

DPH2/00

710,46 m

Schlagzahlen je 10 cm

