

## Die Rolle geomorphologischer Untersuchungen bei der Grundwasser-Vorerkundung in der Oberlausitz

Von HANS-JOACHIM FRANZ

Mit 2 Abbildungen in der Beilage

Das Lausitzer Bergland und seine Vorländer im Norden und Osten zeichnen sich durch relativ geringe Grundwasservorräte aus. Die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser ist in verschiedenen Teilen dieses Gebietes zu einem Faktor geworden, der die weitere Entwicklung begrenzen kann. Der Erkundung von Grundwasservorkommen und ihrer Erschließung kommt daher große Bedeutung zu.

### Der klimatische Einfluß auf die Grundwassersituation

Das Lausitzer Bergland und seine Vorländer empfangen ausreichende Niederschläge. Sie liegen überall im nördlichen Vorland zwischen 600 und 700 mm. In den höher gelegenen Gebieten, zum Beispiel im Gebiet der Königshainer Berge zwischen Reichenbach und Görlitz, werden sogar 700 mm übertroffen. In den peripheren Teilen des Berglandes liegen die durchschnittlichen jährlichen Niederschlagssummen zwischen 700 und 800 mm, und in den Lagen oberhalb von 400 m Höhe werden im allgemeinen sogar 800–1000 mm registriert. Auch die Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten ist nicht ungünstig, da infolge der relativ hohen Kontinentalität des Klimas in der warmen Jahreszeit ein bedeutender Anteil von Konvektionsniederschlägen fällt. Es existiert daher ein deutliches Sommermaximum des Niederschlagsganges.

In thermischer Hinsicht muß darauf hingewiesen werden, daß die Vorländer des Lausitzer Berglandes zu den kontinentalsten Teilen der DDR gehören. Infolge der hiermit zusammenhängenden hohen Sommertemperaturen und der höheren Sonnenscheindauer ist mit Verdunstungsbeträgen zu rechnen, die etwas über den Durchschnittswerten der Flachlandsanteile der DDR liegen. Hierdurch wird jedoch kein bestimmender Einfluß ausgeübt, so daß insgesamt festgestellt werden kann, daß die klimatischen Voraussetzungen für die Grundwasser-speisung im Lausitzer Bergland und seinen Vorländern günstig sind.

## Der Einfluß der geologisch-geomorphologischen Verhältnisse auf die Grundwassersituation

Die prekäre Grundwassersituation der südlichen Oberlausitz ergibt sich im wesentlichen aus den geologischen und geomorphologischen Verhältnissen. Neben älteren Arbeiten gibt es hierzu mehrere moderne Untersuchungen (FRANZ, 1970 a und b, KIND, 1964, PRÄGER, 1963, 1964 a, b und c). Im größten Teil des Lausitzer Berglandes und seiner Vorländer steht Granit oberflächlich an bzw. ist nur von einer nicht mehr als zwei Meter mächtigen Decke aus quartären Lockerablagerungen verhüllt. Trotz des verhältnismäßig engen Klufnetzes und der lokal mächtigen Vergrusungszone (FRANZ, 1969) ist der Grundwasserinhalt des Granits gering und für größere Wasserversorgungsanlagen nicht ausreichend. Wesentlich günstigere Voraussetzungen für die Grundwasserspeicherung bieten die quartären Sande und Kiese. Sie entstammen größtenteils elster- und saaleeiszeitlichen Akkumulationen am Rande des Inlandeis. Bereits seit Jahrzehnten sind in der Oberlausitz zwei elstereiszeitliche Gletschervorstöße bekannt. Die glaziäre Serie des ersten beginnt im Idealfall mit Bändertonen bzw. -schluffen. Darüber folgt eine oft mächtige Grundmoräne, die stellenweise sandig-kiesig ausgebildet ist. Durch aufgearbeitete Braunkohle ist sie in den meisten Fällen dunkelbraun oder sogar schwarz gefärbt. Die Grundmoräne wird oft von mehr als 15 m mächtigen Schmelzwassersanden und -kiesen überlagert, die den ersten glaziären Zyklus abschließen. Oft vertreten die Sande und Kiese den Zyklus allein, weil seine anderen Glieder durch die Schmelzwässer abgetragen worden sind.

Dieser erste elstereiszeitliche Gletschervorstöß ist am weitesten nach Süden vorgedrungen. Seine Begrenzung wird durch die Feuersteinlinie wiedergespiegelt. Diese Regel gilt allerdings nicht uneingeschränkt, weil das Inlandeis stellenweise die Wasserscheide nach Böhmen überschritten hat. Auch dieser Zyklus wird meistens durch mächtige Schmelzwassersande und -kiese nach oben abgeschlossen. Sie können den Zyklus auch allein repräsentieren.

In der Saale-Eiszeit stieß das Inlandeis ebenfalls bis in die südliche Oberlausitz vor, konnte jedoch nicht mehr in das Bergland eindringen. In den Vorländern entstanden jedoch auch in dieser Zeit mächtige glazifluviale Ablagerungen.

Fluviale Schotter treten demgegenüber quantitativ zurück. Eine Ausnahme bilden lediglich die heute plateauartig herauspräparierten Schotter des Bautzener Elbelaufes, deren Reste auf einen zwei bis drei Kilometer breiten Streifen im nördlichen Vorland des Lausitzer Berglandes konzentriert sind.

Für die Grundwasserspeicherung spielen die glazifluvialen und fluvialen Schotter dank ihres bedeutenden Porenvolumens, an dem Poren mit kapillaren Kräften nur einen geringen Anteil besitzen, und ihrer vielfach mehrere Dekameter betragende Mächtigkeit eine große Rolle. Sie sind daher die wichtigsten Grundwasserspeicher der südlichen Oberlausitz. Der Feststellung ihrer räumlichen Verbreitung und ihrer Mächtigkeit kommt daher eine unmittelbare praktische Bedeutung zu. Für die Grundwasserspeicherung in diesen Sedimenten ist auch wichtig, ob sie in Hohlformen der Granitoberfläche eingelagert sind oder einer wenig gegliederten Granitoberfläche aufliegen. Der erstgenannte Fall ist am günstigsten.

Auch die jüngsten quartären Deckschichten beeinflussen die Grundwasser-  
verhältnisse. Hierbei spielen vor allem die Löß- und Lößlehmdecken eine Rolle,  
die in den Vorländern weit verbreitet sind. Dank ihrer bedeutenden Wasser-  
kapazität halten sie einen großen Teil der Niederschläge zurück, der so durch  
Evaporation und Transpiration wieder in die Atmosphäre gelangt. Solche Deck-  
schichten vermindern daher die Grundwasserspeicherung. Demgegenüber tritt  
überall dort eine hohe Versickerung auf, wo die glazifluvialen und fluvialen  
Sande und Kiese unmittelbar die Oberfläche bilden.

Es ist daher zweckmäßig, die Voraussetzung für die Grundwasserbildung und  
-speicherung für das Bergland und für seine Vorländer gesondert zu betrachten.

### **Die Voraussetzungen für die Grundwasserspeicherung innerhalb des Lausitzer Berglandes**

In den tieferen Teilen des Lausitzer Berglandes ist es in Zusammenhang mit  
der elstereiszeitlichen Vergletscherung zur Akkumulation von glazialen Ablage-  
rungen gekommen. Da mit Ausnahme des Hohwaldmassivs und einiger  
Nunataker das gesamte Bergland vom Inlandeis bedeckt war, können diese  
Ablagerungen fast überall vorkommen. Für größere Akkumulationsprozesse  
kamen in erster Linie die Ausräumungsgebiete unterhalb der Hochflächen in  
Frage. Auch Hochflächen, die auf mehreren Seiten von höherem Gelände um-  
geben waren, besaßen Voraussetzungen für die Akkumulation. In erster Linie  
handelt es sich um glazifluviale Sedimente. Das hängt damit zusammen, daß  
die meisten Täler des Lausitzer Berglandes auf das nördliche und östliche Vor-  
land eingestellt waren. Nachdem das elstereiszeitliche Inlandeis kurz nach seiner  
äußersten Ausdehnung die Wasserscheide nach Böhmen freigegeben hatte, stieß  
der weitere Schmelzwasserabfluß auf Schwierigkeiten, da die Vorländer noch  
gletscherbedeckt waren.

Das Schmelzwasser wurde daher so lange gestaut, bis es niedrig gelegene Pässe  
überfließen konnte. In den Staubecken wurde ein bedeutender Teil der aus  
dem Gletscher ausgespülten Lockermaterialien sedimentiert. Da die meisten  
Staubecken klein waren und dicht vor dem Gletscherrand lagen, handelt es sich  
bei den glazifluvialen Sedimenten meist um Sande und Kiese. Bändertone und  
-schluffe sind selten. Die Grundmoränen waren meist primär geringmächtiger  
als die Sande und Kiese; vielfach sind bedeutende Teile der Grundmoränen  
beim Schmelzwasserabfluß abgetragen worden.

Entsprechend der in den einzelnen Teilen des Lausitzer Berglandes unter-  
schiedlichen größten Höhe des Inlandeises reichen glazifluviale und glazigene  
Ablagerungen verschieden hoch<sup>1</sup>.

Entsprechend der Gliederung des präelstereiszeitlichen Reliefs und der Be-  
wegungsrichtung des Inlandeises konzentrieren sich die glazialen Ablagerungen  
auf bestimmte Teile des Lausitzer Berglandes.

<sup>1</sup> In diesem Zusammenhang braucht nur der erste elstereiszeitliche Gletschervor-  
stoß berücksichtigt zu werden, weil das Inlandeis in dieser Zeit am weitesten  
vorstieß und innerhalb des Lausitzer Berglandes am höchsten reichte.

Eines der wichtigsten Akkumulationsgebiete befindet sich im Bereich des oberen Spreetales. Da das obere Spreetal bis Schirgiswalde allseits von höher gelegenen Abtragungsformen umgeben wird, kam es in seinem Bereich beim Abschmelzen des elstereiszeitlichen Inlandeises zur Bildung von Stauseen und zum Absatz mächtiger glazifluvialer Sedimente. Glazifluviale Sande und Kiese sind deshalb im Bereich des oberen Spreetales die wichtigsten quartären Ablagerungen.

Größere Mächtigkeit erreichen sie jedoch nur im westlichen Teil bei Sohland und Taubenheim, vor allem am Schloß-Berg bei Sohland-Ellersdorf. Der Schloßberg erscheint heute als spornartiger Ausläufer der Hochfläche südlich der Kälbersteine. Aus den Aufschlüssen und aus geoelektrischen Sondierungen ergibt sich aber, daß die glazifluvialen Ablagerungen in seinem Bereich 20–25 m mächtig sind.

Glazifluviale Verschüttungen von etwas geringerer Mächtigkeit sind bei Taubenheim vorhanden. Westlich und südwestlich der Spree beträgt die Mächtigkeit der glazifluvialen Sande und Kiese meist nur 5–10 m, maximal – in Sohland – 15 m.

Zwischen Ebersbach und Neusalza-Spremberg spielen glazifluviale Ablagerungen größerer Mächtigkeit nur nordöstlich von Friedersdorf eine Rolle.

Die ungleichmäßige Verteilung der glazifluvialen Sedimente im oberen Spreetal besitzt auch primäre Ursachen. Zu mächtigen Aufschüttungen konnte es vor allem dort kommen, wo wasserreiche Schmelzwasserströme in das Staubecken eintraten. Eine solche Stelle befand sich südlich des Durchbruchtales der Spree bei Schirgiswalde; hier strömten Schmelzwässer aus Norden ein. Südlich und südöstlich des Durchbruchtales befinden sich daher die erwähnten mächtigen glazifluvialen Ablagerungen im Gebiet des Schloß-Berges. Ein weiterer Schmelzwassereintritt lag bei Oppach. Oberhalb von Neusalza-Spremberg treten mächtige Ablagerungen nur bei Friedersdorf auf; hier flossen Schmelzwässer aus dem Hochflächengebiet zwischen Bieleboh und dem Kottmar ab. Durch sie wurden mächtige Sande und Kiese in das Gebiet der oberen Spree geschüttet.

Ein anderes wichtiges Akkumulationsgebiet stellt der Boden der Cunewalde-Wilthener Wanne dar. In beiden Gebieten und in einigen kleineren Akkumulationsgebieten des Lausitzer Berglandes sind die glazifluvialen Ablagerungen in Hohlformen eingelagert worden, so daß die Voraussetzungen für die Grundwasserspeicherung günstig sind. Da die Oberfläche nur ausnahmsweise von feinkörnigen Substraten gebildet wird, ist auch eine hohe Versickerung möglich.

Allerdings ist die Mächtigkeit der glazifluvialen Ablagerungen sehr verschieden. Zum Beispiel wurden in der Cunewalde-Wilthener Wanne westlich von Halbau durch geoelektrische Sondierungen bis zu 40 m Mächtigkeit festgestellt. Südlich von Mittelcunewalde sind die glazifluvialen Ablagerungen an mehreren Stellen bei 30 m noch nicht durchteuft worden. Auch bei Wilthen gibt es solche Bohrungen. Die größte beobachtete Mächtigkeit ist am westlichen Ende der Cunewalde-Wilthener Wanne bei Putzkau mit 45 m erbohrt worden. Eng benachbart mit solchen mächtigen Verschüttungen gibt es aber Gebiete, in denen die glazifluvialen Sande und Kiese nur einige Meter mächtig sind und deshalb keine nennenswerten Grundwassermengen speichern können. Besonders die durch Denudationsvorgänge entstandenen Flachformen vom Pedimenttyp tragen

häufig eine geringmächtige quartäre Verschüttung. Sie sind in den Oberflächenformen nicht von Aufschüttungsgebieten unterscheidbar. Ein markantes Beispiel hierfür bietet der Boden der Cunewalde-Wilthener Wanne bei Cunewalde (Profil VII in Abb. 1). Während südlich des Ortes die glazifluvialen Schotter mehr als 30 m mächtig sind, bilden sie nördlich von Cunewalde nur eine einen bis drei Meter mächtige Deckschicht über den Flachformen im Granit. Es ist daher nicht möglich, allein aus der Beckenlage von Gebieten und auf Grund der Feststellung, daß innerhalb der Becken lokal glazifluviale Lockerablagerungen in Aufschlüssen oder Bohrungen angetroffen worden sind, auf deren weite Verbreitung zu schließen.

Neben der glazifluvialen Verschüttung von Becken innerhalb des Lausitzer Berglandes ist es lokal auch auf den Hochflächen zu einer stärkeren Akkumulation glazifluvialer Schotter gekommen. Solche Akkumulationen sind besonders schwer zu erkennen. Zum Beispiel wird das Hochflächengebiet zwischen dem Bieleboh und dem Kottmar in einigen Teilen durch glaziale Ablagerungen beeinflusst. Ein großer Teil der Flachformen besitzt lediglich eine einen bis zwei Meter mächtige Decke aus glazifluvialen Ablagerungen. Stellenweise weist diese Decke jedoch wesentlich größere Mächtigkeiten auf, ohne den Relieftyp der Hochfläche zu verändern. Stellenweise verhüllen die glazifluvialen Sedimente sogar präelsterzeitliche Formen anderer Natur. Nördlich von Ebersbach wurden z. B. im Bereich der Bahnlinie Löbau-Neugersdorf glazifluviale Sande und Kiese nach 20 m noch nicht durchteuft. Ähnliche Ablagerungen in Beiersdorf und südlich der Steinklusen bei Beiersdorf sind mehr als 15 m mächtig. Während die begrabenen Hohlformen im Bereich der Hochflächen zum größten Teil mit glazifluvialen Sanden und Kiesen verschüttet wurden, treten auf den granitischen Flachformen auch Grundmoränendecken auf. Ihre Mächtigkeit ist oft gering (1–3 m), kann jedoch auch mehr als 7 m betragen, z. B. östlich von Beiersdorf. Hinsichtlich der Grundwasserspeicherung sind die glazialen Ablagerungen der Hochflächenregionen ungünstiger als die der Becken. Das hängt damit zusammen, daß hier für das Grundwasser fast immer eine seitliche Abflusmöglichkeit zu Gebieten besteht, die tiefer liegen als die Hochflächen.

#### **Die Voraussetzungen für die Grundwasserspeicherung im nördlichen Vorland des Lausitzer Berglandes**

Akkumulationsgebiete sind im nördlichen Vorland des Lausitzer Berglandes weit verbreitet. In ihrem Bereich werden der Granit und seine Kontaktgesteine verbreitet von mehrere Meter mächtigen Lockerablagerungen bedeckt, so daß die Oberflächenformen völlig in den letzteren angelegt worden sind. Tertiäre Sande, Schluffe, Tone und Braunkohlen, fluviale Ablagerungen, elster- und saalezeitliche glaziale Sedimente und Löß sind am weitesten verbreitet.

Es treten also sehr unterschiedliche Bildungen auf, die zur Zeit ihrer Ablagerung Oberflächenformen spezifischen Charakters besessen haben. Obwohl die Akkumulationsgebiete über eine Reihe wichtiger geomorphologischer Gemeinsamkeiten verfügen, lassen sich Besonderheiten nachweisen, die bestimmten genetischen Komplexen entsprechen.

Der deutlichste Unterschied tritt zwischen den Gebieten mit oberflächlich vorhandenen neogenen und „präglazialen“ Ablagerungen und den Bereichen der elster- und saaleiszeitlichen glazialen Sedimente auf. Auch dieser kann noch differenziert werden.

In den Gebieten mit neogenen und prälsterseiszeitlichen quartären Ablagerungen zeigt sich fast überall eine deutliche Beziehung zwischen den tertiären Ablagerungen und den Schottern des Bautzener Elbelaufs. In den meisten Fällen treten die tertiären Sedimente in Form von neogenen Tonen randlich unter den Elbeschottern zutage. Die Elbeschotter bilden im heutigen Relief vielfach die höchsten Stellen, so daß von Elbeschotterplateaus gesprochen werden kann.

Der geomorphologische Aufbau der größeren Elbschotterplateaus ist einheitlich. In ihren zentralen Bereichen treten sehr geringe Böschungen auf, die oft weniger als 1° betragen. Dieses Relief kann auf bedeutenden Flächen auftreten, so daß eine sehr eintönige Oberflächengestalt resultiert. Da jüngere Deckschichten meist fehlen, sind die größtenteils hellen Schotter bereits an der Oberfläche sichtbar. Wegen des großen Anteils von Schottern und Grobsanden an der Korngrößenzusammensetzung besitzen die Elbschotterplateaus keine Dünen.

Die Randzonen der Elbschotterplateaus besitzen höhere Böschungen, die in Gestalt einer flachen Stufe den Abfall zur Umgebung vermitteln. Wo die Elbeschotter das Anstehende unmittelbar überlagern, liegen die Böschungen lediglich bei 3°–5°. Da die Stufen Höhenunterschiede von durchschnittlich 20 m überbrücken, sind sie für die Oberflächengestaltung auch in diesen Fällen wichtig.

Der Plateaucharakter wird dort besonders deutlich, wo die Elbeschotter von den miozänen Tonen unterlagert werden. In diesen Gebieten ist der Stufencharakter der Plateauränder deutlicher; auch der Höhenunterschied zur Nachbarschaft pflegt größer zu sein. An den Plateaurändern treten oft Böschungen von 6°–8° auf; südlich von Kleinsaubernitz werden über mehrere hundert Meter sogar 12° erreicht. Die Stufe selbst liegt auch hier in den Elbeschottern, und die vor der Stufe liegende Hangverflachung ist in den miozänen Tonen ausgebildet. Zwischen den Schottern und den Tonen kann eine einige Meter mächtige Zwischenschicht aus Sanden vorhanden sein.

An der Grenze zwischen den Tonen und den Schottern ist ein Quellhorizont vorhanden, der zahlreiche Naßgallen aufweist.

In den Elbeschottern ist die Versickerung wegen der fast stets fehlenden feinkörnigen Deckschichten hoch. Allerdings kommen sie für eine größere Grundwasserspeicherung nicht in Frage, da auch die Schotterunterkante meist höher als die Umgebung in der Nachbarschaft der Elbeschotterplateaus liegt, so daß sich keine größeren Grundwassermengen ansammeln können.

Die Gebiete mit elster- und saaleiszeitlichen glazialen Ablagerungen bieten bessere Voraussetzungen für die Grundwasserspeicherung. Das nördliche Vorland des Lausitzer Berglandes bot zur Zeit der elster- und saaleiszeitlichen Gletscherbedeckungen günstige Voraussetzungen für die Bildung mächtiger glazialer Sedimente. Je nach der Anordnung der prälsterseiszeitlichen Oberflächenformen und ihrer Beziehung zum Gletscherrand waren die Voraussetzungen für die elster- und saaleiszeitliche Akkumulation verschieden.

Mächtige Sedimente mit großer horizontaler Ausdehnung entstanden dort, wo zeitweise Teile des Vorlandes durch den Gletscherrand abgeriegelt wurden. Von einer solchen Entwicklung sind vor allem drei Teile des Vorlandes betroffen worden:

1. das Gebiet südwestlich von Löbau,
2. der Raum nordwestlich von Reichenbach bis in die Umgebung von Weißenberg und
3. der äußerste Westen zwischen dem Nordwestlausitzer Hügelland und dem Spreetal.

Besonders günstige Voraussetzungen für die Bildung mächtiger glazialer Ablagerungen waren südlich von Löbau vorhanden, wo eine nach Süden vorspringende „Bucht“ des nördlichen Vorlandes im Westen, Süden und Osten von höherem Gelände des Lausitzer Berglandes umgeben wird. In diesem Gebiet gab es vor der Elstereiszeit ein kompliziertes Relief mit Flachformen und zahlreichen Bergkuppen. Da es von beiden elstereiszeitlichen Inlandeiseisvorstößen und vom saaleeiszeitlichen Gletscher erreicht wurde, weisen seine Ablagerungen einen komplizierten Aufbau auf.

Die elster- und saaleeiszeitlichen Ablagerungen dieses Raumes sind vielfach in 20 m tiefen Bohrungen noch nicht durchteuft worden. Stellenweise – z. B. am Littwasser oberhalb von Großschweidnitz — sind sie sogar im Bereich der Talböden mehr als 15 m mächtig.

Mit Hilfe geoelektrischer Sondierungen wurden die Bereiche mit besonders mächtigen glazialen Aufschüttungen festgestellt. Es handelt sich um die Umgebung von Lauba und Lawalde westlich von Löbau (bis 40 m), das hiermit zusammenhängende Gelände nordwestlich von Großschweidnitz (bis 30 m) und der Raum südlich von Ebersdorf bei Löbau (bis 20 m).

Den starken Schmelzwasserwirkungen entsprechend überwiegen glazifluviale Sande und Kiese bei weitem. Die Grundmoränenvorkommen sind meist nur wenige Meter mächtig. Sie keilen seitlich meist rasch aus und gehen in einige Dezimeter mächtige Blockpackungen über. Die Grundmoränen sind demnach zu einem großen Teil kurz nach ihrer Ablagerung von den Schmelzwässern abgetragen worden.

Die Oberflächenformen der Akkumulationsgebiete südwestlich von Löbau sind einheitlich. Sie bilden außerhalb der Taleinschnitte sämtlich schiefe Ebenen, die sich mit  $1^{\circ}$ – $2^{\circ}$  Neigung zu den tiefsten Stellen der benachbarten Abschnitte des Vorlandes bei Löbau abdachen. Nur südlich von Löbau treten mit  $2^{\circ}$ – $4^{\circ}$  verbreitete höhere Böschungswinkel auf. Die schiefen Ebenen dachen sich sehr gleichmäßig ab.

Es sind keine Beziehungen zwischen der Oberflächengestalt der schiefen Ebenen und den sie zusammensetzenden Sedimentationsserien erkennbar. Die Auswertung der Bohrungen bei Lauba, Lawalde und Großschweidnitz hat ergeben, daß die heutige Oberfläche die Schichtgrenzen zwischen den einzelnen Sedimenten diskordant schneidet. Auch außerhalb der Taleinschnitte sind die Oberflächenformen im Akkumulationsgebiet südwestlich von Löbau daher Abtragungsformen, die keine Beziehung zu den in der Elster- und Saaleeiszeit

gebildeten glazialen Oberflächenformen besitzen. Für diese starke Abtragung ist unter anderem die trotz der Verschüttung auch gegenwärtig noch hohe Reliefspanne verantwortlich.

Ein zweites Gebiet mit mächtigen glazialen Ablagerungen befindet sich zwischen Reichenbach und Weißenberg. Dieser Teil des Vorlandes wird im Osten und Süden von höherem Gelände umgeben. Auch der westlich benachbarte kuppenreiche Teil der Vorlandfläche liegt höher.

In diesem Raum bot das präelstereiszeitliche Relief der glazialen Akkumulation andere Voraussetzungen als südwestlich von Löbau. Die bestimmende Oberflächenform war die sich allmählich nach Norden abdachende Vorlandfläche und die Stufe, die die Vorlandfläche im Norden begrenzt. Die Oberfläche war von Tälern zerschnitten.

Durch die glazialen Ablagerungen ist die Vorlandfläche vielfach nur geringmächtig bedeckt worden, so daß ihr Relieftyp weiter die Oberfläche bestimmt. Das ist im Bereich des Schwarzen Schöps unterhalb von Oehlich und beiderseits des Löbauer Wassers oberhalb von Glossen der Fall.

Mächtige glaziale Aufschüttungen konzentrieren sich auf die inneren Teile südlich und südwestlich von Reichenbach und auf das Gebiet zwischen Buchholz und Glossen. Hier treten Sedimente aus allen drei glaziären Zyklen auf. Ihr räumlicher Verband ist weniger kompliziert als südwestlich von Löbau, so daß sich die Glieder der einzelnen Zyklen vielfach einfach überlagern. An der Oberfläche ist unter geringmächtigen Lößlehmen bzw. Solifluktionsablagerungen oft die Grundmoräne des dritten glaziären Zyklus vorhanden. Für dieses Gebiet ist das folgende Profil aus dem Gebiet östlich von Georgewitz typisch (in Übereinstimmung mit F. PRÄGER, 1963):

- 0,00– 0,70 m Lößlehm, weichseleiszeitlich,
- 0,70– 1,80 m Grundmoräne, drenthezeitlich (Löbauer Moräne),
- 1,80– 2,70 m Sande des drenthezeitlichen glaziären Zyklus,
- 2,70– 4,20 m Grundmoräne des zweiten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes,
- 4,20–11,60 m Sande des ersten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes,
- 11,60–19,00 m Grundmoräne des ersten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes,
- 19,00 m Granit.

Stellenweise treten in den glazialen Ablagerungen auch Bändertone bzw. Bänderschuffe auf, z. B. östlich von Georgewitz (nordöstlich von Löbau) und bei Kittlitz (nördlich von Löbau).

Das dritte umfangreiche Akkumulationsgebiet im nördlichen Vorland des Lausitzer Berglandes reicht aus dem Raum von Demitz-Thumitz bis an das Spreetal oberhalb von Bautzen. Es fällt im wesentlichen mit der flachen Mulde in der Vorlandfläche zusammen. Die glazialen Aufschüttungen sind hier vielfach mehr als 20 bis 25 m mächtig.

Westlich von Demitz-Thumitz sind die glazifluvialen Sande und Kiese in einer 25 m tiefen Bohrung nicht durchteuft worden. Südlich von Seitschen sind die glazialen Ablagerungen 18 m mächtig, während bei Burkau südwestlich von

Seitschen die glazifluvialen Sande auch in einer 25 m tiefen Bohrung nicht durchsunken wurden. Bei Kleinförstchen westlich von Bautzen wird das Anstehende erst nach 19 m erreicht.

Der Wert dieser Akkumulationen für die Grundwasserspeicherung ist sehr verschieden. Wo sie in Mulden der Granitoberfläche eingelagert sind, ist stets mit größeren Grundwasservorkommen zu rechnen. Das ist auch dort der Fall, wo derartige Mulden nach einer Seite geöffnet sind. Das gilt zum Beispiel für die Verschüttungsgebiete südlich von Löbau und von Demitz-Thumitz. Demgegenüber sind in den quartären Ablagerungen im Gebiet zwischen Reichenbach und Weißenberg wesentlich geringere Grundwassermengen zu erwarten, weil das schottererfüllte Becken auf breiter Front nach Norden geöffnet ist und außerdem von mehreren tief eingeschnittenen Tälern (Löbauer Wasser und Schwarzer Schöps) zerschnitten wird.

Auf geringer Fläche spielen glazifluviale Schotter im Bereich von verschütteten präelstereiszeitlichen Tälern eine Rolle. Das gilt vor allem im Gebiet der Spree und des Löbauer Wassers. Das Vorhandensein eines verschütteten Spreetales im Gebiet von Bautzen ist grundsätzlich bereits bekannt. Das genaue Bild dieses verschütteten Spreetales ergibt sich aus der Auswertung der Bohrungen und der Analyse der Oberflächenformen.

Im Durchbruch durch den Czornebohrücken bei Großpostwitz besaß die Spree vor der Elstereiszeit etwa die gleiche Lage wie in der Gegenwart. Zwischen Großdobschütz und Singwitz beginnt der glazial verschüttete ehemalige Talabschnitt der Spree. Er verläuft von hier nach Norden und später nach Nordosten über das Gebiet westlich von Boblitz, nordwestlich von Oberkaina, Bautzen-Strehla und Auritz. In diesem Bereich ist das verschüttete Tal etwa 1000 bis 1500 m breit. Südöstlich von Bautzen verbreitert es sich allmählich auf fast 2000 m. Es behält seine Richtung bei, bis es zwischen Kleinbautzen und Cannewitz in das Baruther Becken eintritt.

Im breiten Spreetal wurden bei den beiden elstereiszeitlichen Gletschervorstößen hauptsächlich glazifluviale Sande und Kiese abgelagert; es sind jedoch auch bis zu 10 m mächtige Grundmoränenbänke erhalten geblieben. Nach den Angaben von F. PRÄGER (1963) läßt sich am Beispiel der Bohrung Oberkaina 8 folgende Parallelisierung vornehmen:

- 0,00– 3,40 m Lößlehm, weichseleiszeitlich,
- 3,40– 8,30 m Grundmoräne des zweiten elstereiszeitlichen Gletschervorstößes,
- 8,30–27,50 m Sande des ersten elstereiszeitlichen Gletschervorstößes,
- 27,50–29,10 m Grundmoräne des ersten elstereiszeitlichen Gletschervorstößes,
- 29,10 m Granit.

Aus den Bohrunterlagen kann abgelesen werden, daß die Tiefenzone des Spreetales erst nach dem zweiten elstereiszeitlichen Gletschervorstöß völlig verschüttet war.

Im heutigen Relief folgt dem verschütteten Tal eine breite Mulde. Von den benachbarten Granitplateaus bei Grubschütz senkt sich das Gelände langsam

bis in die zentralen Teile der Mulde. In den randlichen Teilen derselben betragen die Böschungen oft  $3^{\circ}$ – $4^{\circ}$ , während in den zentralen Abschnitten die Neigungswinkel oft unter  $2^{\circ}$  liegen. Der Tiefenzone folgt heute der Albrechtsbach, der im Osten und Süden ein großes Einzugsgebiet besitzt.

In diesen breiten verschütteten Tälern befinden sich bedeutende Grundwassermengen, da ihre Sohlen bedeutend tiefer liegen als die heutigen Flußbetten.

### **Die Voraussetzungen für die Grundwasserspeicherung im östlichen Vorland des Lausitzer Berglandes**

Das östliche Vorland des Lausitzer Berglandes besitzt einen relativ einfachen Aufbau. Zwischen flachen Granitschwellen mit meist nur geringmächtigen quartären Deckschichten befinden sich Becken mit mächtigen Lockermaterialien. In den tiefsten Teilen dieser Becken stehen flözführende tertiäre Tone an. Folgende Becken können unterschieden werden:

1. das Zittau–Oderwitzer Becken,
2. das Bernstadt–Berzdorfer Becken und
3. das Görlitzer Becken.

Im Untergrund des Zittau–Oderwitzer Beckens sind zwei selbständige Becken bekannt: das Zittauer Becken und das Oderwitzer Becken. Die tiefsten Teile beider Becken werden von tertiären Ablagerungen eingenommen. An der Oberfläche treten diese nur ausnahmsweise im unteren Teil von Talhängen auf, z. B. nördlich von Zittau.

Die quartären Ablagerungen im Becken sind bis zu mehreren Dekametern mächtig und greifen seitlich auch vielfach beträchtlich über die tertiären Ablagerungen hinaus. Im südöstlichen (Zittauer) Teil des Beckens besitzen die quartären Sedimente vielfach nur Mächtigkeiten von einigen Metern, obwohl auch hier Beträge von mehr als 20 m erreicht werden können. Wesentlich höher sind die Quartärmächtigkeiten im nordwestlichen (Oderwitzer) Teil des Beckens, wo auf ausgedehnten Flächen 30 m übertroffen werden. Die höchste erbohrte Mächtigkeit mit mehr als 63 m mächtigen quartären Ablagerungen liegt zwischen Oberoderwitz und Großhennersdorf (s. Abb. 2).

Bohrung Niederruppersdorf 36 (geologische Bearbeitung H. MIBUS):

- 0,00– 3,80 m Lößlehm, weichseleiszeitlich,
- 3,80–15,50 m Sande und Kiese des zweiten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes,
- 15,50–16,20 m Grundmoräne des zweiten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes,
- 16,20–17,30 m Sande des ersten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes,
- 17,30–63,00 m Grundmoräne des ersten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes.

Die quartäre Beckenfüllung besteht hauptsächlich aus den Ablagerungen der beiden elstereiszeitlichen glaziären Zyklen. Das drenthezeitliche Inlandeis hat nach F. PRÄGER (1963) nur den nördlichsten Teil des Beckens erreicht.

Auch das Bernstadt–Berzdorfer Becken besteht aus zwei Teilbecken, dem größeren und sehr tiefen Berzdorfer Becken und dem seichteren Bernstädter Becken.

Bei Grojshennersdorf besitzt das Becken einen schmalen Zusammenhang mit dem Zittau–Oderwitzer Becken. Im Bernstädter Teil des Beckens sind tertiäre Ablagerungen nur bei Altbernsdorf westlich von Bernstadt bekannt, während der Berzdorfer Teil des Beckens hauptsächlich mit tertiären Sedimenten gefüllt ist.

Im Bernstadt–Berzdorfer Becken spielen tertiäre Schichten an der Oberfläche eine etwas größere Rolle als im Zittau–Oderwitzer Becken. Ausstriche tertiärer Ablagerungen am Hange des Pliefnitztales haben bereits im 19. Jahrhundert zu einem primitiven Braunkohlenabbau geführt. Im Berzdorfer Teil des Beckens streichen die tertiären Schichten – einschließlich einiger Braunkohlenflöze – stellenweise sogar unter sehr geringmächtigen Deckschichten an der Oberfläche aus.

Den bestimmenden Einfluß auf die Oberfläche innerhalb des Beckens besitzen jedoch die mächtigen elster- und saaleiszeitlichen Ablagerungen. Im Bernstädter Teil des Beckens ist ihre Mächtigkeit schlecht bekannt. Nach Aussage der geologischen Spezialkarten ist damit zu rechnen, daß zwischen Bernstadt und dem südlichen Rand gelegenen Neundorf allgemein mehr als 20 bis 30 m auftreten. Nach geoelektrischen Sondierungen südlich von Bernstadt ergeben sich 35 m als Höchstwert. Im Berzdorfer Becken sind die elster- und saaleiszeitlichen Ablagerungen durchschnittlich 10 bis 30 m mächtig.

Die quartären Ablagerungen im Berzdorfer Teil des Beckens bestehen im wesentlichen aus den Gliedern der drei in der Oberlausitz wirksam gewesenen glaziären Zyklen. Außerhalb der durch den Belastungsdruck des Gletschers eingetretenen statischen Braunkohlenaufpressungen und der gelegentlich vorhandenen glazialdynamischen Lagerungsstörungen liegen sie ihrem Altersverhältnis entsprechend mit großer Regelmäßigkeit übereinander. Unter der Lößdecken folgen meist sofort glazifluviale Sande und Kiese; sie gehören dem zweiten oder dritten glaziären Zyklus an. Stellenweise ist auch die Löbauer Moräne unter dem Löß anzutreffen.

Im „Eigenschen Kreise“ (zwischen Bernstadt und Schönau auf dem Eigen im Norden und Neundorf, Dittersbach und der nordwestlichen Umgebung von Ostritz im Süden) ist die Grundmoräne des zweiten elstereiszeitlichen Gletschervorstofes oft sehr mächtig; auch sie wird jedoch meist von wenigstens einige Meter mächtigen glazifluvialen Sedimenten und fast überall von mächtigem Löß bedeckt.

Westlich von Görlitz befindet sich das seichte Görlitzer Becken. Es reicht im Norden bis zur Verbindungslinie zwischen den Königshainer Bergen und Ebersbach. Nach Westen erstreckt es sich bis kurz vor Reichenbach. Seine südliche Begrenzung wird durch die Granitkuppen bei Deutsch-Paulsdorf und Friedersdorf gebildet und setzt sich von hier in Richtung nach Görlitz fort.

In den tiefsten Teilen des Beckens sind geringmächtige tertiäre Ablagerungen mit unbedeutenden Braunkohlenflözen vorhanden; sie werden aus dem Gebiet von Rauschwalde westlich von Görlitz und von Girbigsdorf und Ebersbach

nordwestlich von Cörlitz beschrieben. Diese Schichten sind vielfach nur von wenige Metern mächtigen quartären Deckschichten verhüllt.

Die wichtigsten Ablagerungen sind jedoch elster- und saaleeiszeitlich; wie in den anderen Becken sind auch im Görlitzer Becken glazifluviale Sande und Kiese am wichtigsten. Ein genaues Bild von der räumlichen Verteilung dieser Sedimente läßt sich aus Mangel an geologischen Unterlagen zur Zeit noch nicht gewinnen. Da in den Taleinschnitten das Anstehende an keiner Stelle zutage tritt, ergeben sich Aufschüttungsmächtigkeiten von mehr als 30 m. Solche Mächtigkeiten sind auch westlich von Gersdorf am Rande des Beckens erbohrt worden.

In diesen Becken sind die Speichermöglichkeiten für Grundwasser im allgemeinen gut. Sie sind fast allseitig geschlossen und weisen nur am Bereich der schmalen epigenetischen Durchbruchstäler Auslässe auf, die zudem höher liegen als die tiefsten Teile der Becken. Für die Speicherung kommen allerdings im wesentlichen nur die quartären Beckenfüllungen in Frage, da die tertiären Tone und Braunkohlenflöze wegen der in ihnen wirkenden Kapillarkräfte nur langsame Grundwasserbewegungen gestatten. Sie wirken daher als Grundwasserstauer.

### Geomorphologische Erkundungsmöglichkeiten

Aus den angeführten Beispielen ergibt sich, daß geomorphologische Untersuchungen hinsichtlich der Verbreitung und Mächtigkeit grundwasserführender quartärer Lockermaterialien in der südlichen Lausitz zu bedeutenden Fortschritten führen können. Hierbei ist es nötig, auf den unentbehrlichen geologischen Unterlagen (Bohrungen) aufbauend, durch den Einsatz geologischer und geomorphologischer Methoden die Verbreitung von Lockerablagerungen, in denen Grundwasser angetroffen werden kann, abzugrenzen. Dieses Problem ist selbstverständlich auch mit ausschließlich geologischen Methoden lösbar, wird jedoch so mit wesentlich geringeren Kosten bearbeitet.

Die Bearbeitung erfolgt meßtischblattweise nach dem Blattschnitt der alten Karten und besteht jeweils aus zwei Karten im Maßstab 1 : 25 000 und einer kurzen textlichen Erläuterung. Am wichtigsten ist die Karte der Quartärmächtigkeit. In ihr wird die Mächtigkeit der quartären Lockerablagerungen außerhalb der Täler mit einer Äquidistanz von 10 m dargestellt. Die wichtigste Grundlage hierfür sind die vorhandenen Bohrungen. Wo sie zu lückenhaft sind, wurden geoelektrische Sondierungen nach dem Vierpunktverfahren durchgeführt. Obwohl die Unsicherheit in der Größenordnung von  $\pm 5\%$  liegt, ist die erreichbare Genauigkeit für prognostische Angaben ausreichend. Für die Abschätzung der Lockermaterialmächtigkeit wurde außerdem mit Vorbehalt davon ausgegangen, ob in den unteren Teilen der Talhänge bereits anstehendes Gestein angeschnitten worden ist.

Diese flächenhaften Angaben werden pro Karte durch fünfzehn bis dreißig Bohrungen ergänzt, die als Profilsäulen dargestellt werden. Mit Rücksicht auf die Zielstellung der Untersuchungen werden hierbei nur hydrographisch relevante Korngrößengruppen dargestellt.

In einer zweiten Karte werden die Böschungswinkel nach einer im Gelände erfolgten Kartierung dargestellt.

Die Karten werden durch eine textliche Erläuterung ergänzt. In ihnen wird zunächst die Verbreitung von Lockerablagerungen kommentiert. Für die Hauptverbreitungsgebiete werden die petrographischen Verhältnisse, die hydrographisch wichtigen Details der stratigraphischen Gliederung und die Beziehung zum Relief des Anstehenden erläutert. Anschließend werden bestimmte Probleme der Darstellung des Quartärs behandelt, und es werden die Koordinaten der in den Karten verzeichneten Bohrungen mitgeteilt.

Durch diese Karten und ihre Erläuterungen sollen die speziellen geologischen und hydrogeographischen Untersuchungen nicht ersetzt werden. Sie sind als Prognosekarten zu betrachten und weisen die Gebiete aus, in denen die Voraussetzungen für die Grundwassererkundung am günstigsten sind.

## Literatur

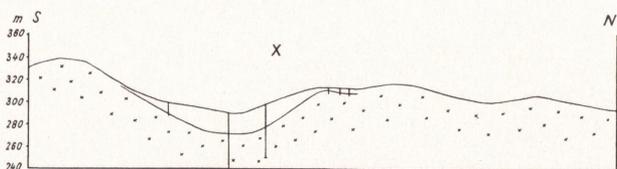
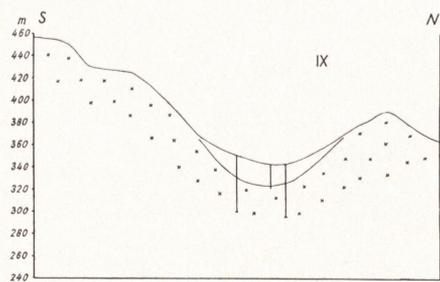
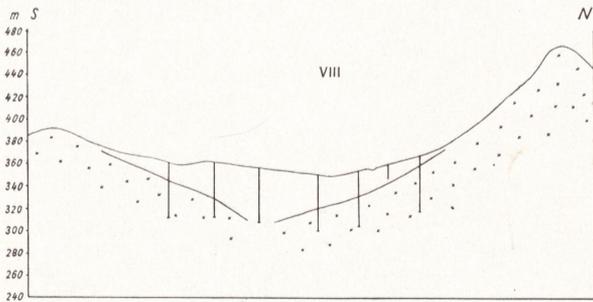
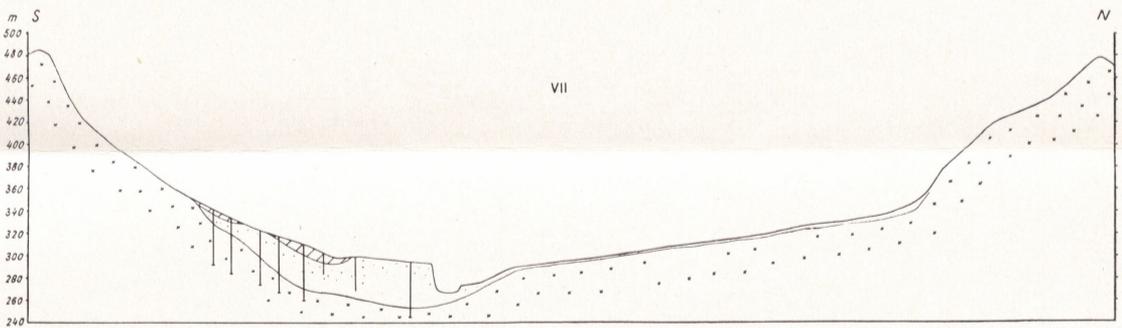
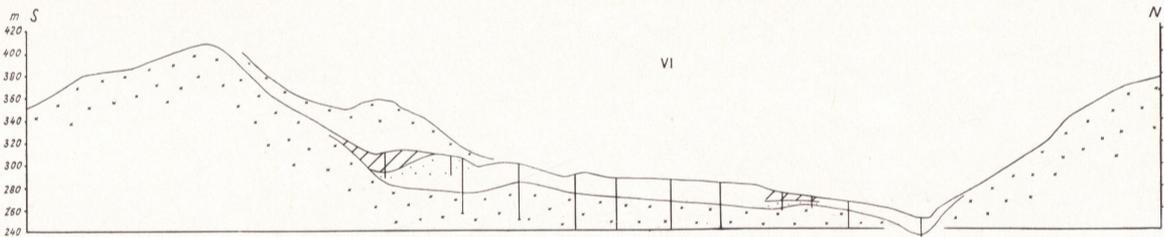
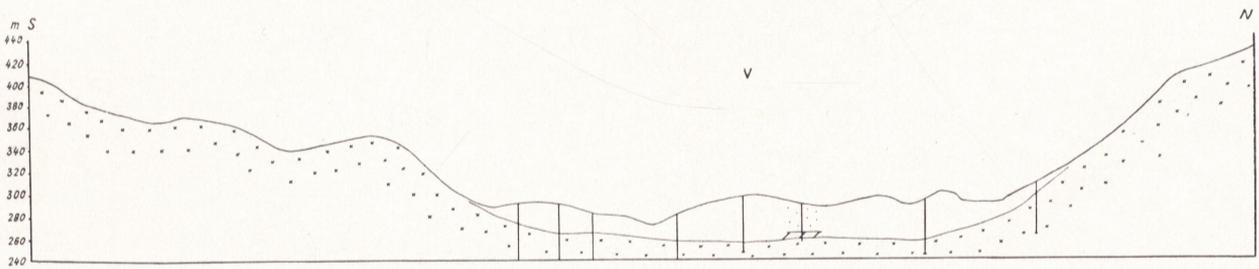
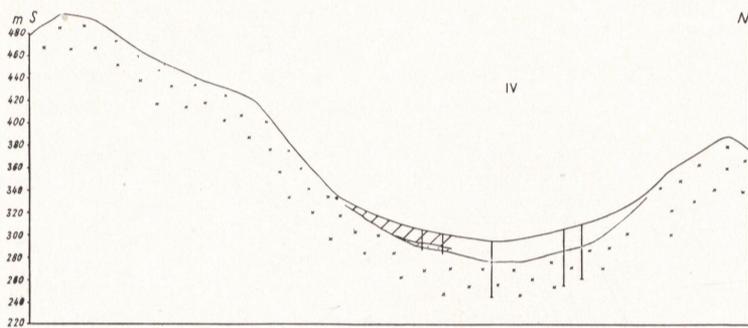
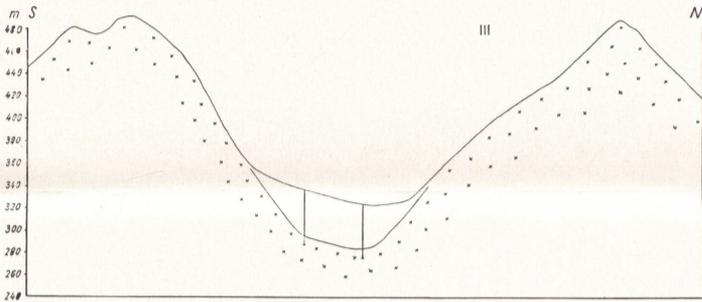
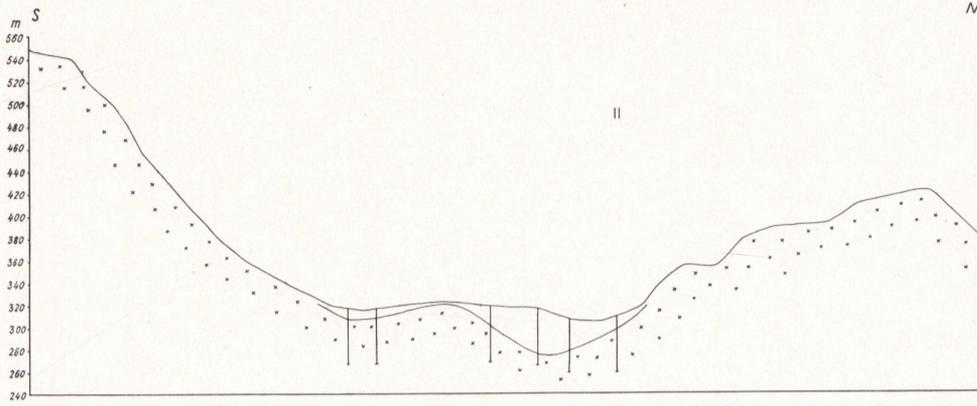
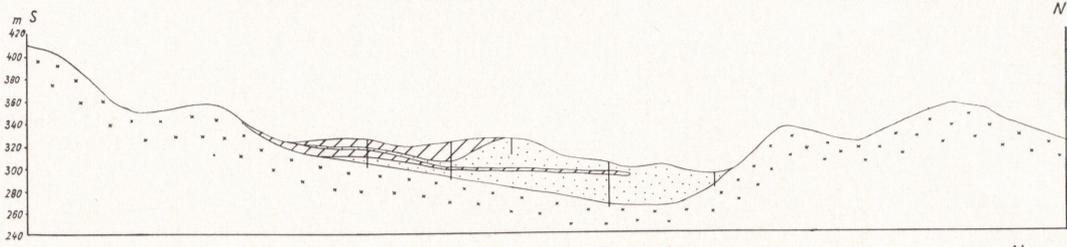
- FRANZ, H.-J. (1969): Die geomorphologische Bedeutung der Granitverwitterung in der Oberlausitz. — *Petermanns Geogr. Mitt.* 113, 4, S. 249–254.
- (1970 a): Grundlagen der tertiären geomorphologischen Entwicklung der Oberlausitz. — *Abh. und Ber. d. Naturkundemuseums Görlitz* 45, 11, 24 S.
  - (1970 b): Das Relief der quartären Akkumulationsgebiete in der Oberlausitz. — *Wiss. Zt. d. Pädagog. Hochschule Potsdam* 14, 4, S. 691–713.
- KIND, G. (1964): Geomorphologische Untersuchungen im Bautzener Land. — *Wiss. Veröff. d. Dt. Inst. f. Länderkde.*, Leipzig, N. F. 21/22, S. 683–730.
- PRÄGER, F. (1963): Beiträge zur Kenntnis des Altpleistozäns in der Oberlausitz. — *Math.-nat. Diss.*, Halle, 1963.
- (1964 a): Zur Stratigraphie des Pleistozäns in der Oberlausitz. — *Geolog. Ges. in der DDR, Sektion Quartärgeol., Kurzfref. und Exkursionsführer zum 4. Treffen der Sektion in Görlitz, Berlin 1964*, S. 12–13.
  - (1964 b): Das Pleistozän im mittleren Lausitzer Bergland. — *ebenda*, S. 23–35.
  - (1964 c): Das Pleistozän im Deckgebirge des Tagebaus Berzdorf. *Stratigraphie und Bedeutung für den Abbau.* — *Zt. f. angew. Geol.* 10, 11, S. 597–601.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. habil. Hans-Joachim Franz

1513 Wilhelmshorst, Eulenkamp 21

### Geologische Profile durch die Cunewalder Wanne



- Känozoikum ungliedert
- Grundmoräne
- glazifluviale Sande und Kiese
- Granit
- Bohrung
- geoelektrische Sondierung

Horizontalmaßstab: 0 500 m

Vertikalmaßstab: 0 100 m

Abb. 2 zu FRANZ, Geomorphologische Untersuchungen (46, 2)

# Geologische Profile durch das Oderwitzer Becken

