

## Untersuchungen an Golezterrassen im Westharz

Von Peter Göbel

Mit 8 Abbildungen

(Eingegangen am 2. Mai 1977)

### 1. Einleitung

Unter den Kleinformen, die die weiten Plateauflächen und die oberen Abschnitte der Talhänge im Westharz gliedern, treten vor allem die „Klippen“ auffällig in Erscheinung. Als „Klippen“ bezeichnet man im Harz niedrige Wandstufen, Felsburgen unterschiedlicher Gestalt und Größe sowie steilere Hänge mit ausgeprägter Fels- und Blockrauheit. Die „Klippen“ sind häufig in unmittelbarer Nachbarschaft schwach geneigter Formelemente zu finden, die durch scharfe Kanten begrenzt werden und die die Hänge von Kuppen und Talsporen terrassenartig unterbrechen. Beide Formtypen – „Klippen“ und Terrassen – wirken in dem durch geringe Wölbungsgrade und fließende Übergänge zwischen den Formelementen gekennzeichneten Relief des Westharz wie „Fremdkörper“. Es ist daher nicht erstaunlich, daß diese Formen nicht nur seit jeher beliebte Motive der Landschaftsmaler sind, sondern auch schon früh das Interesse der dort kartierenden Geologen und Geomorphologen erweckten. Eine systematische, flächendeckende Erfassung und Darstellung dieser Formen in einer großmaßstäbigen geomorphologischen Karte wurde jedoch erst vor etwa 25 Jahren von J. Hövermann (1953) im Rahmen der vom Geographischen Institut der Universität Göttingen aus betriebenen Untersuchungen des periglaziären Formenschatzes Mitteleuropas vorgenommen. Hövermann führte die Terrassenformen als erster auf das Wirken kryogener („periglazialer“) Formungsprozesse zurück und stellte sie als „Cryoplanationsterrassen“ (im Text – S. 26 f. – auch „Solifluktionsterrassen“) in der Karte dar.

In der seit 1953 erschienenen Literatur sind gelegentlich weitere kurze Hinweise auf Kryoplanationsterrassen im Westharz – „Auf dem Acker“ (Hagedorn 1966) und am SE-Hang der „Schalke“ (Duphorn 1971b, S. 85) – oder im nördlichen Harzvorland (im Bodensteiner Höhenzug – Hagedorn 1966; Spönemann 1966, S. 80 ff.) zu finden. Kryoplanationsterrassen kommen nach den Berichten verschiedener Autoren in den deutschen Mittelgebirgen auch noch an einzelnen anderen Lokalitäten vor: im niedersächsischen und hessischen Bergland (Hagedorn 1966), am Felsberg im Odenwald (Braun 1969, S. 134 f.), im Oberpfälzer Wald (Karrasch 1972, Abb. 1), im Buntsandstein-Schwarzwald (Fezer 1953, S. 52 – „Fließerdeterrassen“) und am Fichtelberg im Erzgebirge (Richter 1965, Abb. 2; vgl. auch die Verbreitungskarte bei Demek 1968a, Fig. 5, oder Karrasch 1972, Abb. 4). Der erste Bericht über Kryoplanationsterrassen in Mitteleuropa stammt m. W. von J. Büdel (1937), der am Nordhang des Hochwiesenberges im Riesengebirge „sieben bis acht größere Stufen von 5–8 m Höhe“ beobachtete, „die dem Hochwiesenberg schon von weitem seinen eigenartigen Umriß verleihen“. Nach der Beschreibung (S. 38) und der beigefügten Abbildung (Abb. 12) handelt es sich dabei zweifellos um sehr gut ausgeprägte Kryoplanationsterrassen in Kuppenlage, die möglicherweise „durch das Zusammenwachsen mehrerer kleiner Fließerdeterrassen unter dem Einfluß örtlicher Hindernisse“ entstanden sind.

Insgesamt gesehen scheinen Kryoplanationsterrassen – wenn man die Zahl der im benachbarten Ausland (etwa in der ČSSR oder in Großbritannien) auskartierten Ter-

rassen betrachtet (Demek 1968 a, Fig. 5) – in den deutschen Mittelgebirgen vergleichsweise selten zu sein. Diese Tatsache könnte zwar in den besonderen naturräumlichen Gegebenheiten der deutschen Mittelgebirge, etwa der Eigenart ihres Klimas während der pleistozänen Kaltzeiten, begründet liegen, wahrscheinlicher ist jedoch, daß es sich hierbei lediglich um eine „Bearbeitungslücke“ handelt. Es ist nämlich auffällig, daß sich die Kryoplanationsterrassen in den Ländern konzentrieren, in denen sich Geomorphologen schon seit längerer Zeit mit diesem Formtyp befassen (in der ČSSR vor allem T. Czudek und J. Demek, grundlegende Arbeiten über Kryoplanationsterrassen in England von Guilcher 1950, Te Punga 1956 und Waters 1962).

Obwohl Kryoplanationsterrassen heute (ähnlich wie Dellen, Pingos oder Nivationsnischen) als Charakterformen des periglazialen Formungsbereiches gelten und obgleich seit ihrer ersten Beschreibung am Ende des 19. Jahrhunderts (vgl. die Zusammenstellung bei Demek 1969b) zahlreiche Autoren ihre Entwicklungsbedingungen untersucht haben (umfangreiche Literaturverzeichnisse bei Frenzel 1960, Demek 1969b oder Karrasch 1972), sind Einzelheiten ihrer Genese, insbesondere der Einfluß des Klimas auf ihre Entstehung und Weiterbildung und die Intensität der „Kryoplanation“, noch ungeklärt. Innerhalb der deutschen Mittelgebirge bietet sich als Untersuchungsgebiet zur Lösung einiger dieser Probleme vor allem der Harz an, da von dort schon ein umfangreiches Beobachtungsmaterial über den periglaziären und glaziären Formenschatz vorliegt, an dem die Untersuchungen anknüpfen konnten.<sup>1</sup> Ich habe bei meinen Untersuchungen die Betonung auf die Analyse der morphographischen Eigenschaften der Terrassenformen, ihrer Lagemerkmale und Vergesellschaftung sowie ihres oberflächennahen Untergrundes gelegt. Von einer umfassenden morphogenetischen Ansprache der Formen insbesondere im Hinblick auf die Bedeutung der Kryoplanationsterrassen als „Klimatismorphologische Leitformen“ (Richter u. a. 1963, S. 191) oder als Indikatoren für „Flächenbildung unter periglazialen Klimabedingungen“ (Karrasch 1972) wurde abgesehen. Beim heutigen Forschungsstand sind in dieser Hinsicht wohl noch keine konkreten Aussagen zu erwarten.

„Kryoplanationsterrasse“ ist nur einer von vielen Termini, mit denen die betreffenden Terrassenformen bezeichnet werden, häufig nennt man sie auch „Altiplanations-terrassen“ oder „Goleztterrassen“ (vgl. die Bemerkungen zur Terminologie bei Demek 1968b, Demek 1969b, S. 5 ff., oder Karrasch 1972, Tab. 1). Im Laufe meiner Untersuchungen bin ich zu der Auffassung gelangt, daß sich die Bezeichnung „Kryoplanationsterrasse“ aus verschiedenen Gründen (s. Abschnitt 6.) nicht für die aus dem Westharz beschriebenen Terrassenformen eignet und daß sie stattdessen besser „Goleztterrassen“ genannt werden sollten. Der Einwand Karraschs (1972, S. 158), dieser Begriff sei nicht akzeptabel, weil Goleztterrassen nicht nur auf „Golzi“<sup>2</sup>, sondern als *inaktive* Formen heute auch in einem anderen Formungsmilieu, nämlich unter Waldbedeckung, vorkämen, ist m. E. nicht stichhaltig. Wollte man nach diesem Kriterium vorgehen, so müßten wohl auch eine ganze Reihe anderer Begriffe (z. B. „Strandwall“ oder „Strandterrasse“) aus dem geomorphologischen Vokabular gestrichen werden. Außerdem sind beim heutigen Forschungsstand deskriptive Termini, die nicht ein bestimmtes Entwicklungsmodell implizieren, sicherlich noch angebracht.

<sup>1</sup> Herrn Prof. Dr. Dieter Kelletat (Braunschweig) danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts und für Hinweise auf Kryoplanationsterrassen in seinen eigenen Forschungsgebieten (so z. B. am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges in der Umgebung von Altena).

<sup>2</sup> Berge, die über die Waldgrenze aufragen und gewöhnlich einen rundlichen Grundriß und einen abgeplatteten Gipfel haben – Kratkaya Geograficheskaya Enciklopediya 1960, S. 470 –, in Lappland nennt man diese Berge „Tunturi“.

## 2. Charakterisierung der Untersuchungsgebiete

Meine Untersuchungen an Goleztterrassen erstreckten sich hauptsächlich auf den „Westharz“, den niedersächsischen Teil des Gebirges (vgl. Abb. 1). Dieses Gebiet, das in der naturräumlichen Gliederung und in der geologischen Literatur häufig auch

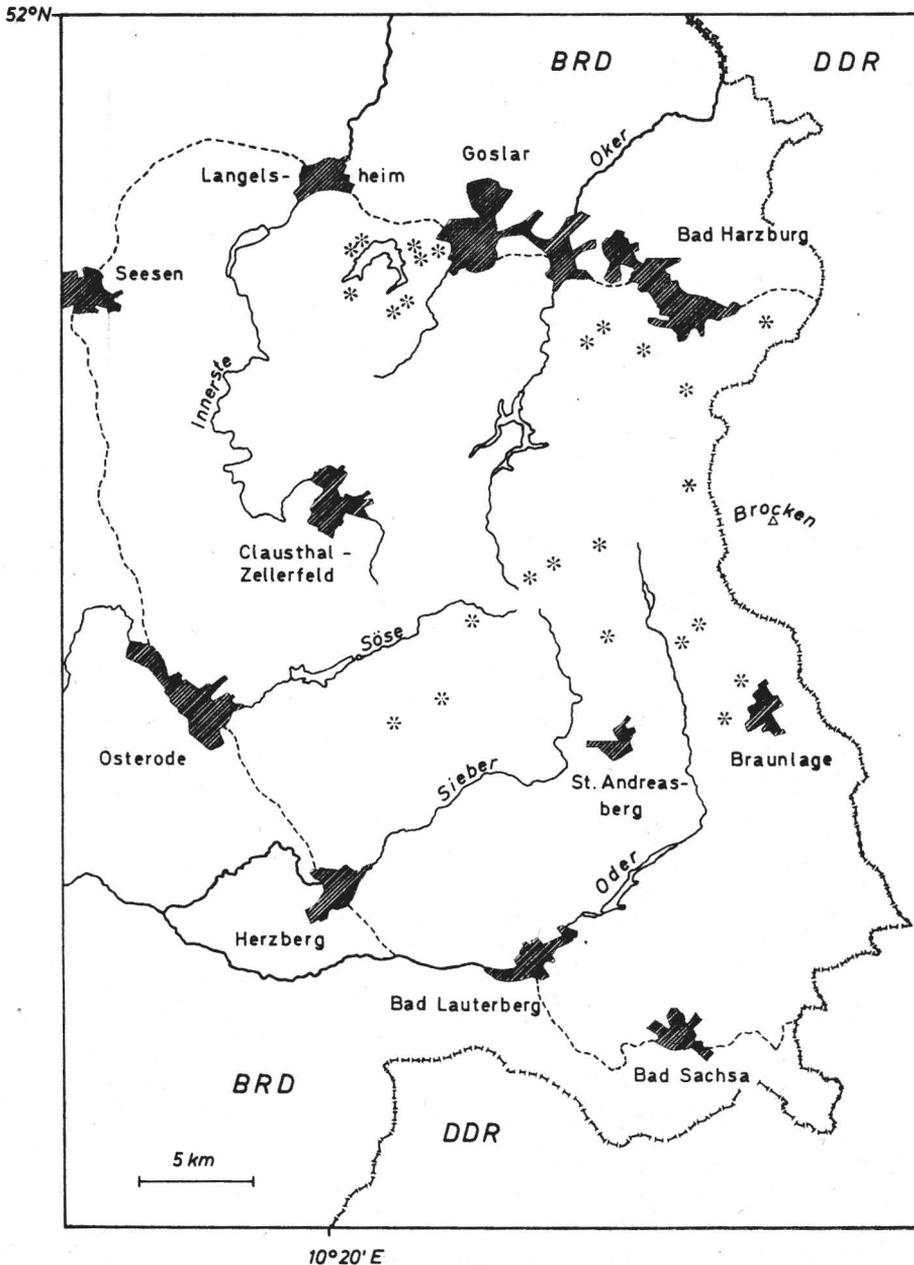


Abb. 1. Lage des Untersuchungsgebietes.  
Die Sternsignaturen bezeichnen die Lage der Goleztterrassen

„Oberharz“ genannt wird, ist auf den Blättern Nr. L 4126, L 4128, L 4326 und L 4328 der Topographischen Karte 1 : 50 000 dargestellt. Ergänzende Untersuchungen wurden im Bayerischen Wald in der Umgebung des Großen Arber (TK 25, Bl. 6843, 6844, 6944, 6945) und in der nördlichen Kuppenrhön (TK 25, Bl. 5224, 5225, 5324, 5325) durchgeführt. Diese drei Gebiete unterscheiden sich hinsichtlich ihres Großformenschatzes und geologischen Untergrundes wesentlich voneinander. Während für den nordöstlichen Bayerischen Wald der Wechsel zwischen breiten, NW-SE-orientierten Tälern und hohen Kämmen (die teilweise auch in zugeschärfte „Schneiden“ – Neugebauer 1973 – übergehen) typisch ist und das Bild der nördlichen Kuppenrhön durch kegelförmige Einzelberge über sehr schwach geneigten Sandsteintafeln bestimmt wird, überwiegt in großen Teilen des Harzes das Hochflächenrelief. Neigungswerte über  $7^\circ$  werden hier in der Regel nur am Gebirgsrand und in den tiefeingeschnittenen Kerbtälern erreicht. Die Hochflächen ordnen sich in Form einer Rumpfflächentreppe um eine zentrale Erhebung, den Brocken (1142 m ü. NN), an. Ausgedehnte Niveaus sind u. a. in 550 bis 600 m, 740 bis 820 m und etwa 900 m Meereshöhe anzutreffen (Hövermann 1950). Diese Reliefgliederung ist sicher zum Teil auch durch die Struktur bedingt (Mohr 1973, Abb. 18). So spiegelt sich in der Abfolge SW-NE-orientierter breiter Rücken und Ausraumzonen unmittelbar die Gliederung des paläozoischen Grundgebirges in erzgebirgisch streichende Mulden und Sättel wider. Im Gegensatz zu den Gesteinen des nordöstlichen Bayerischen Waldes (vorwiegend Gneise) sind die Gesteine des Westharzes durch geringere Metamorphosegrade gekennzeichnet. Es überwiegen Tonschiefer, Grauwacken, Quarzite und Kieselschiefer, die im Untersuchungsgebiet von basischen Magmatiten (vor allem Diabase und Diabastuffe, daneben auch Gabbro) durchsetzt werden. Eine stärkere Umwandlung der paläozoischen Gesteine (vornehmlich zu Tonschiefer- und Grauwackenhornfelsen) ist nur in den Kontakthöfen der beiden Granitintrusionen des Westharzes (Brocken- und Okergranit) festzustellen. Die Struktur des Grundgebirges ist durch eine intensive Falten- und Schuppentektonik sowie Bruchtektonik geprägt worden.

Meine Untersuchungen konnten – bei der Größe des Gebietes – natürlich keine vollständige, flächendeckende Erfassung aller Kryoplanationsformen beinhalten. Die Geländearbeiten konzentrierten sich vor allem auf den Acker-Bruchbergzug, die Höhen rings um das obere Odertal und die Nordabdachung des Harzes von der Hauptwasserscheide bis zum Harzrand zwischen Langelsheim und Bad Harzburg. Obwohl ich mich hierbei auch wieder auf die Überprüfung ausgewählter Lokalitäten beschränken mußte, dürfte die in Abb. 1 dargestellte Verbreitung der tatsächlichen Verbreitung der Goleztterrassen in diesem Reliefausschnitt wohl im wesentlichen entsprechen. Die Auffindung von Goleztterrassen im Gelände wird nämlich dadurch erleichtert, daß diese Formen – was sich auch bei den ergänzenden Untersuchungen im Bayerischen Wald und in der Kuppenrhön bestätigte – nur in einer ganz bestimmten Reliefsituation vorkommen.

### 3. Lage und Verbreitung der Goleztterrassen im Westharz

Im Westharz sind mir etwa 25 Lokalitäten bekannt, an denen Goleztterrassen als Einzelformen oder nebeneinander bzw. übereinander (als Terrassentreppe) vergesellschaftet vorkommen. Diese Lokalitäten verteilen sich nicht gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet, sondern konzentrieren sich hauptsächlich in zwei Bereichen: 1. dem nördlichen Harzrand (besonders auf den Höhen rings um den Granestausee), 2. auf den Rücken und die Kuppen um das obere Einzugsgebiet der Oder (Abb. 1). Diesem horizontalen Verbreitungsmuster entspricht auch ein gehäuftes Auftreten in zwei bestimmten Höhenstufen: am Harzrand in etwa 400 bis 550 m ü. NN, um das Oderbecken in etwa 800 bis 900 m ü. NN. Damit liegen die Häufigkeitsmaxima erstaunlicherweise

ziemlich genau am oberen bzw. unteren Ende der vertikalen Verbreitungsskala, denn die tiefste Terrasse liegt in etwa 350 m Höhe am NW-Hang des „Schafskopf“ (etwa 3000 w Goslar, TK 50: L 4128), als höchstgelegene Formen sind die Terrassen an der „Achtermannshöhe“ (etwa 910 m ü. NN, TK: 50: L 4328) zu nennen. In den Höhen zwischen 550 und 800 m ü. NN, die im Westharz die größten Flächen einnehmen, wurden nur einzelne Formen beobachtet. Diese charakteristische Verbreitung ist wohl darauf zurückzuführen, daß Goleztterrassen an bestimmte Gesteine gebunden sind (s. u.) und eine ausgesprochene „Vorliebe“ für ganz bestimmte Reliefsituationen – isolierte Kuppen, exponierte Sporne und Käme – haben (vgl. Richter u. a. 1963, S. 183 f.; Czudek & Demek 1970, S. 107; Demek 1969b, S. 40 ff.; Péwé 1970, Fig. 2). Diese Formen sind im Hochflächenrelief des Harzes nicht allzu häufig. Am nördlichen Harzrand sind vor allem die schmalen Diabas- und Quarzithärtlingskämme (z. B. Nordberg und Steinberg w Goslar bzw. Woldsberg oder Mittelberg e Bad Harzburg) unter geeigneten Klimabedingungen für die Bildung von Goleztterrassen disponiert, ähnliche Standorte sind die Hornfelselhärtlingskuppen in der südlichen und südwestlichen Umrahmung des Oderbeckens, die durch tiefe Kerbtäler abgetrennten Sporne und der hoch aufragende Kamm des Acker-Bruchbergzuges (vgl. Abb. 2).

Die „Sporn-“ und „Kuppenterrassen“ (Richter u. a. 1963, S. 183 f. und Fig. 1) sind nur in konvex gekrümmten Oberhangabschnitten anzutreffen, der Typ der „Hangterrassen“ reicht bis in die gestreckten Mittelhangpartien hinein. Die Goleztterrassen liegen ausschließlich auf divergierenden bis parallelen Hängen. Nur ausnahmsweise beträgt die Neigung der Hangabschnitte, in die die Terrassen hineingearbeitet sind, mehr als  $10^\circ$ . In der Regel reichen die Terrassen vom First der Kuppe, des Kammes oder des Sporns nicht mehr als 50 Höhenmeter hangabwärts. Auffällig ist die strenge Bindung der Goleztterrassen an NW-, W-, SW- und S-exponierte Hänge. Mir sind nur zwei Lokalitäten bekannt (am „Hessenkopf sw Goslar, TK 50: L 4128, und am „Wolfskopfe“ Kamschlacken, TK 50: L 4328), an denen die Terrassen auf E- bzw. SE-Hängen liegen.

Daß Goleztterrassen bevorzugt in bestimmten Gesteinen entwickelt sind, wurde schon in den ersten Beschreibungen aus Sibirien oder Alaska (Eakin 1916, S. 78) hervorgehoben. Der Einfluß der Lithologie und der Struktur des geologischen Untergrundes auf die Entwicklung der Goleztterrassen ist im Westharz auch eindeutig zu erkennen. So decken sich die Gebiete, in denen die Goleztterrassen häufiger anzutreffen sind, weitgehend mit bestimmten geologischen Harzeinheiten: dem Oberharzer Devonsattel, dem Acker-Bruchbergzug sowie dem Oker- und Brockengranitpluton (Mohr 1973, Abb. 3). Innerhalb des Oberharzer Devonsattels sind die Goleztterrassen an den Ausbiss harter, fein- bis mittelkörniger, z. T. auch porphyrischer Diabase geknüpft, die den Tonschiefermantel in Form massiger Intrusivkörper, örtlich aber auch als nur wenige Zentimeter mächtige Linsen durchsetzen. Der Kamm des Acker-Bruchbergzuges wird von hellen Quarziten („Kammquarzit“) aufgebaut, die hier als massige, z. T. gut geklüftete Schichten mit Tonschiefern (oder Quarzitschiefern bzw. Kieselschiefern) in Wechsellagerung auftreten. Das vorherrschende Gestein des Brocken- wie auch des Okerplutons ist ein mittel- bis grobkörniger, in den Randbereichen auch porphyrischer Biotit-Granit, der – wenn er viele Nebengesteinstrümmer enthält – „Dachgranit“ genannt wird (Mohr 1973, S. 49). Im Kontakthof der Intrusionen sind vor allem harte und zähe Tonschiefer- und Grauwackenhornfelse sowie Hornfelsquarzite anzutreffen. Die Diabase, Quarzite und Hornfelse verwittern zu einem feinmaterialarmen kantigen Schutt. Der Schutt aus Diabasen und Hornfelsen hat ein Maximum in der Grobsteinfraktion (6 bis 20 cm  $\phi$ ), beim Quarzit sind Blöcke (vorwiegend 20 bis 40 cm  $\phi$ ) häufiger. Die Granite sind auf den Hochflächen tiefgründig (z. T. mehr als 30 m) vergrust, kantengerundete und gerundete Blöcke und Großblöcke (über 60 cm  $\phi$ ) stammen aus den Bereichen mit größeren Kluftabständen.

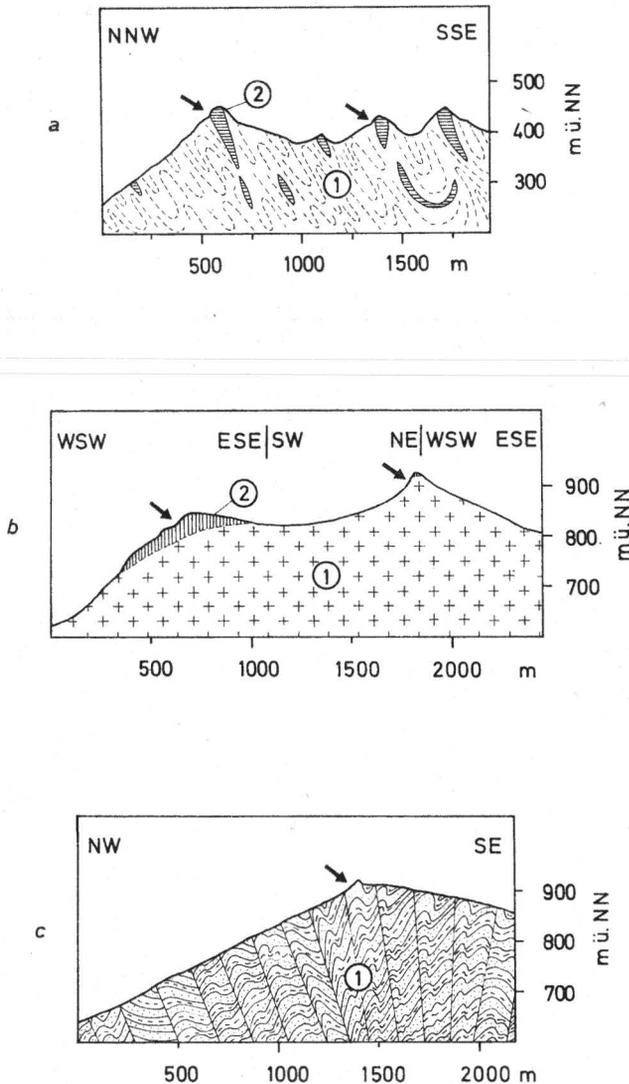


Abb. 2. Geologische und topographische Situation der Golezterrassen im Westharz

- a) Nordberg – Verlorener Berg – Königsberg  
(Topograph. Karte 1 : 25 000, Bl. Nr. 4028)  
1 Tonschiefer; 2 Diabas
- b) Königskopf – Achtermannshöhe  
(Topograph. Karte 1 : 25 000, Bl. Nr. 4229)  
1 Granit; 2 Hornfels
- c) Bruchberg (Wolfswarte)  
(Topograph. Karte 1 : 25 000, Bl. Nr. 4229)  
1 Tonschiefer-Quarzit-Wechselagerung

Die Golezterrassen sind im Harz bevorzugt in den Gebieten ausgebildet, in denen im Untergrund geringresistente Gesteine (vor allem Tonschiefer) mit starkresistenten Gesteinen (z. B. Diabase oder Quarzite) in Wechselagerung auftreten. Eine ähnliche

Rolle spielt der kleinräumige Wechsel von Partien vergrusten Granits mit frischem Granit. Diese besondere strukturelle Position scheint nach den bisherigen Beobachtungen (Schunke 1974, S. 282; Schunke & Heckendorff 1976, S. 92; Waters 1962, Fig. 2 und Fig. 4; Demek 1968a, S. 367; Demek 1968b, S. 111; Demek 1969a, S. 125; Te Punga 1956, S. 336; Hedges 1975, S. 239) ein charakteristisches Merkmal aller Kryoplanationsterrassen zu sein.

#### 4. Die morphographischen Eigenschaften der Terrassen

Trotz einer weitgehenden Übereinstimmung in wichtigen morphographischen Eigenschaften lassen sich bei näherer Betrachtung aller Goleztterrassen im Westharz doch einige deutliche Unterschiede erkennen, so daß es sich empfiehlt, eine Einteilung in verschiedene Gruppen vorzunehmen. Über die schon erwähnte Gliederung in „Kuppen-, Sporn- und Hangterrassen“ (Richter u. a. 1963, S. 183 f. und Fig. 1) hinaus ist es zweckmäßig, zwischen Einzelterrassen und den zu einer Terrassentreppe („Treppenhänge“ – Karrasch 1974, S. 287) vergesellschafteten Formen zu unterscheiden. Im Gegensatz zu den arktischen Gebieten (oder auch schon zum Bayerischen Wald) sind Goleztterrassentreppe im Westharz sehr selten, meistens ist am Oberhang nur eine einzelne Terrasse ausgebildet. Verschiedentlich kommen zwar darunter bis in Mittelhaglance noch „Hangterrassen“ vor, die aber aus mehreren Gründen (vgl. Abschnitt 6.) nicht als echte Goleztterrassen angesprochen werden können. Die folgende morphographische Charakterisierung bezieht sich vor allem auf die „Kuppen- und Spornterrassen“, auf die abweichenden Merkmale der „Hangterrassen“ wird an den entsprechenden Stellen hingewiesen.

Auch nicht alle „Kuppen- und Spornterrassen“ im Westharz entsprechen dem in der Literatur gezeichneten Idealbild der Goleztterrasse; naturgemäß gibt es Abweichungen und Übergänge. Ich möchte aber – auch um auf wiederholte Lokalitätenverweise bei der Beschreibung verzichten zu können – vier Beispiele gut ausgeprägter Formen nennen, die diesem Idealbild sehr nahe kommen und ebenso gut in Sibirien oder Alaska liegen könnten: als Beispiel für eine Einzelterrasse die Terrasse am SW-Hang des Großen Sonnenberges (853 m ü. NN, etwa 500 s Whs. Sonnenberg, TK 25: 4229 – Abb. 3a), als Beispiel für eine Terrassentreppe die Goleztterrassen am SW-Hang des Königskopfes (850 m ü. NN, etwa 1000 nw Königskrup, TK 25: 4229 – Abb. 3b), als Beispiel für eine sehr breite, mit einem reichhaltigen Kleinformenschatz ausgestattete Terrasse die Goleztterrasse unterhalb der Wolfswarte (etwa 920 ü. NN, NW-Hang des Bruchberges, etwa 1000 sw Parkplatz Hedwigsblick, TK 25: 4229 – Abb. 3c), schließlich als Beispiel für eine gut ausgeprägte Form in tieferer Lage (etwa 450 m ü. NN) die Terrasse am NW-Hang des Steinberges (etwa 1000 w Goslar, TK 25: 4028).

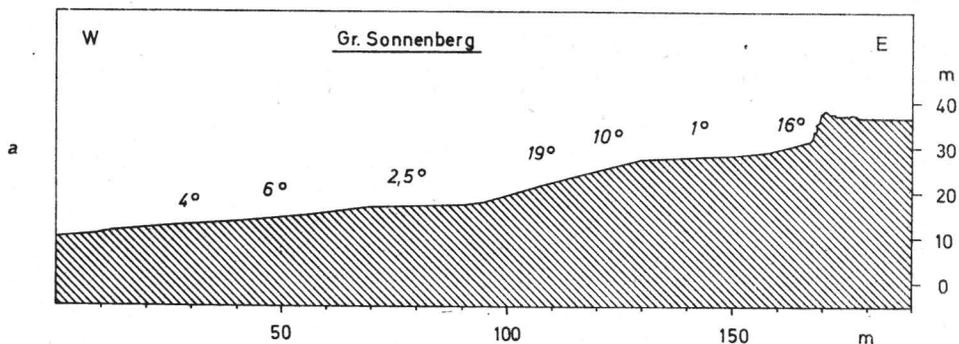
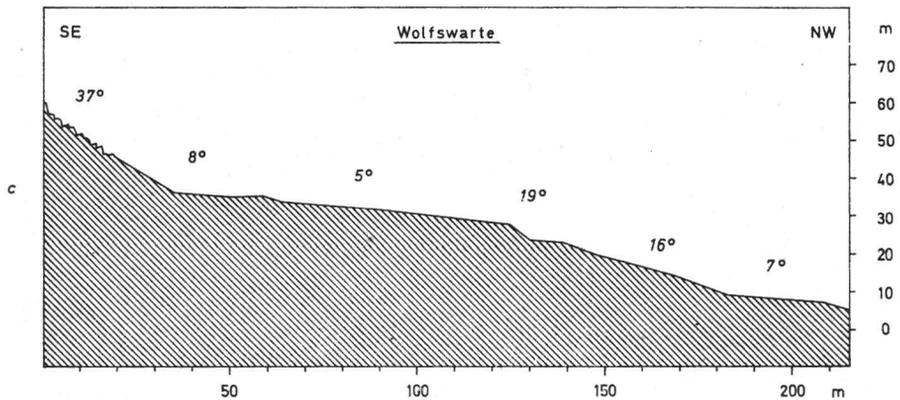
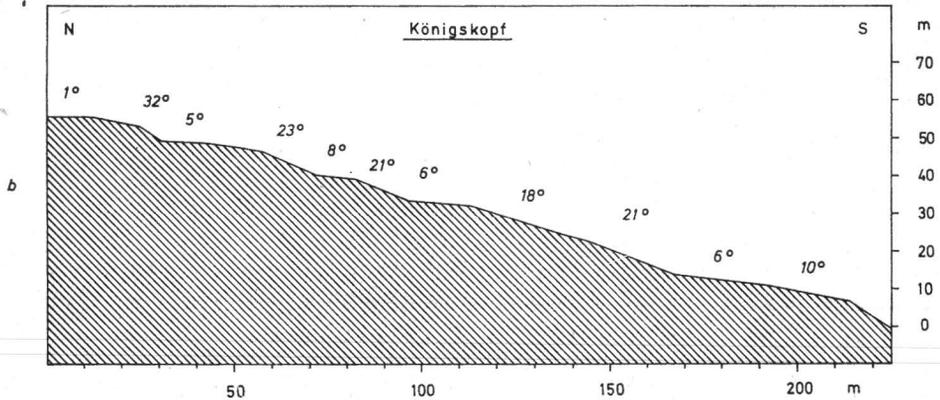


Abb. 3. Aufrißbilder typischer Goleztterrassen im Westharz



Goleztterrassen werden aus verschiedenen Formelementen aufgebaut: An ein gering geneigtes Formelement, die „Terrassenfläche“ (Karrasch 1972, Abb. 2) oder die „Plattform“ (Richter u. a. 1963), das hangabwärts durch eine konvexe, hangaufwärts durch eine konkave Wölbungslinie begrenzt wird, schließt sich auf der Bergseite ein stärker geneigtes Formelement, der „Terrassenhang“ (Karrasch 1972, Abb. 2 und S. 160) an. Dieser Terrassenhang kann allmählich in den Hang der Großform, in den die Goleztterrasse eingelassen ist, übergehen, oft ist er aber auch an seinem oberen Ende durch eine konvexe Wölbungslinie begrenzt. Bei Goleztterrassen, die zu einer Terrassentreppe vergesellschaftet sind, bildet der Terrassenhang zugleich die talseitige Begrenzung der nächsthöheren Terrasse. Ein kennzeichnendes morphographisches Merkmal der Goleztterrassen ist demnach die Tatsache, daß innerhalb eines Hangprofils zwei Formelemente unterschiedlicher Neigung durch eine konkave Kante getrennt werden. Diese Situation ist auf den Hängen unserer Mittelgebirge (besonders über wechsellagernden starkresistenten und geringresistenten Gesteinen) ungemein häufig, ohne daß alle diese Formen deshalb auch gleich als Goleztterrassen angesprochen werden könnten. Wichtig ist, daß bei der Ansprache auch morphometrische Kriterien berücksichtigt werden – vor allem das Verhältnis zwischen der Neigung des Terrassenhanges und der Neigung der Terrassenfläche, die maximale Neigung der Terrassenfläche, die minimale Neigung des Terrassenhanges, der Wölbungsgrad der konkaven

Wölbungslinie und die Größe der Form. Nach den Beschreibungen aktiver Goleztterrassen im Periglazialbereich Nordamerikas und Eurasiens kann man dabei von folgenden Werten ausgehen: maximale Neigung der Terrassenfläche 7 bis 9°, minimale Neigung des Terrassenhanges etwa 15°, das bedeutet, daß das Verhältnis der beiden Neigungswerte nicht kleiner als 1:2 sein sollte. Bei der Kartierung der Goleztterrassen im Westharz habe ich als größten Wölbungsradius der konkaven Kante 5 m und als Mindestgröße (Grundrißbreite) der Formen 2,5 m zugrunde gelegt. Kleinere Formen sind Bestandteile der Rauheit der Formelemente.

Mit einer Plattformbreite von 2,5 bis knapp 100 m (Wolfswarte) – überwiegend 10 bis 30 m – und einer Länge von 10 bis 100, maximal 300 m liegen alle Goleztterrassen im Westharz in der Größenordnung der Kleinformen. Das Verhältnis zwischen Breite und Länge der Plattform beträgt bei Kuppen- und Spornterrassen in der Regel 1:3 bis 1:4, ist aber bei den Hangterrassen wesentlich weiter (1:10 bis 1:15). Der Grundriß der Plattformen ist meistens sichel- bis bandförmig, die Plattform beginnt auf Kuppen und Spornen im allgemeinen am N-Hang, zieht dann im NW, W, SW und S um die Kuppe oder den Sporn herum und endet gewöhnlich recht abrupt am SE-Hang. Das Grundrißbild der Hangterrassen ist bei  $\pm$  gleichbleibender Breite in der Regel bandförmig. Die Oberfläche der Plattform ist flachkonkav gekrümmt oder gestreckt, die horizontale Wölbungskomponente ist noch geringer (parallel bis sehr schwach divergierend). Sehr scharf gekrümmt sind dagegen die Kanten, die die Plattform begrenzen: Der Wölbungsradius der bergseitigen, konkaven Kante liegt fast immer unter 1 m, der entsprechende Wert für die konvexe Vorderkante ist nur wenig größer. Diese Kante ist gewöhnlich dort am schärfsten, wo die Plattform die größte Breite aufweist. Die Gefällsrichtung der Plattform stimmt bei den Kuppen- und Spornterrassen mit der des allgemeinen Hanggefälles überein. Die Neigung in dieser Richtung beträgt zwischen 1° und 9° (mit dem häufigsten Wert bei etwa 5°). Das Gefälle in der Längserstreckung der Plattformen übersteigt nirgends 1°, die Kuppen- und Spornterrassen sind also etwa höhenlinienparallel ausgerichtet. Hinsichtlich der Neigung und Wölbung weichen die Hangterrassen von den Goleztterrassen in Kuppen- und Spornlage deutlich ab. Zwar ist das Quergefälle der Plattformen ähnlich gering, die Neigung der Plattformen in der Längsrichtung ist jedoch wesentlich größer (häufig ein Vielfaches des Quergefälles), so daß die Terrassen meistens diagonal den Hang hinab ziehen. Da die Oberfläche der Terrassen in der Regel konkav gekrümmt ist und eine kleine Tiefenlinie unmittelbar vor dem Fuß des Rückhanges bildet, sind die Plattformen der Hangterrassen darüber hinaus häufig in den äußeren Teilen zum Berg hin geneigt (Abb. 4). Eine derartige „ungleichsinnige“

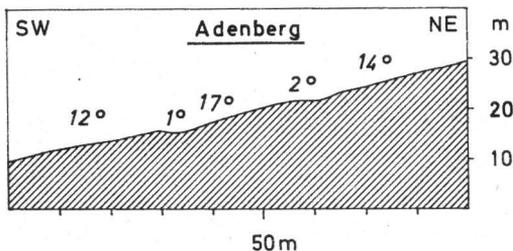


Abb. 4. Hangterrassen am SW-Hang des Adenberges (etwa 1500 sse Oker; Topograph. Karte 1 : 25 000, Bl. Nr. 4128)

Neigung ist allerdings gelegentlich auch bei Spornterrassen zu beobachten. Kennzeichnend für die Hangterrassen sind außerdem die vergleichsweise großen Wölbungsradien der die Plattform begrenzenden Formelemente ( $r > 2$  m). Die Plattformen

der Goleztterrassen im Harz sind – verglichen mit dem ausgeprägten Mikrorelief der Terrassenflächen im Bayerischen Wald – meistens relativ glatt. Im Granitgebiet wird die Rauheit der Plattformen durch eine Streu von Großblöcken verursacht, im übrigen wird die Oberfläche allgemein nur durch flache Mulden und Buckel, gelegentlich auch durch flache, in Gefällsrichtung verlaufende Rinnen gegliedert. Klippen aus anstehendem Gestein sind auf den Terrassenflächen nur sehr selten (z. B. am Rand der Gipfelplattform auf dem Königskopf). Charakteristisch für die Goleztterrassen am NW-Hang des Acker-Bruchbergzuges sind 1 bis 1,5 m hohe Wälle aus Blockschutt, die am unteren Terrassenrückhang einsetzen und – in Gefällsrichtung ausgerichtet – nach 5 bis 20 m auf der Plattform auslaufen (vgl. auch Hövermann 1953, S. 25).

Die Höhe des rückwärts an die Plattform anschließenden Terrassenhanges beträgt im Westharz durchschnittlich 2 bis 7 m. Der größte Wert (25 m) wurde auf dem Bruchberg an der Wolfswarte gemessen. Bei Kuppen- und Spornterrassen nimmt die Höhe des Terrassenhanges allgemein zum First der Kuppe oder des Spornes hin zu, bei den Hangterrassen sind dagegen die Rückhänge in den unteren Abschnitten am höchsten. Die Terrassentypen unterscheiden sich auch im Hinblick auf den Grundriß des Terrassenhanges – Hangterrassen:  $\pm$  geradliniger Verlauf: Kuppen- und Spornterrassen: sehr unregelmäßiger Grundriß des Rückhanges mit „Vorsprüngen“ und „Buchten“. Dabei ist die Neigung des Terrassenhanges innerhalb der „Vorsprünge“ am größten, sie erreicht hier gewöhnlich Werte von  $60^\circ$  und mehr (Abb.5). Sonst



Abb. 5. Wandartiger Terrassenrückhang am Großen Sonnenberg (Aufnahme: P. Göbel)

liegen die Neigungswerte – bezogen auf den gesamten Terrassenhang – zwischen  $20^\circ$  und  $30^\circ$ , auf kürzere Entfernung kommt jedoch das anstehende Gestein auch dort an die Oberfläche und bildet niedrige Wandstufen. Der rückseitigen Böschung der Hangterrassen fehlt diese Felsrauheit, sie ist mit  $15^\circ$  bis  $20^\circ$ , maximal  $25^\circ$ , auch

deutlich schwächer geneigt. Legt man bei den Kuppenterrassen in Höhe des Terrassenhanges einen isohypsenparallelen Schnitt durch die Kuppe und mißt entlang der Schnittlinie in bestimmten Abständen die Neigung, so zeigt sich eine interessante Beziehung zwischen der Hangneigung und der Exposition (Abb. 6): Der Terrassenhang weist

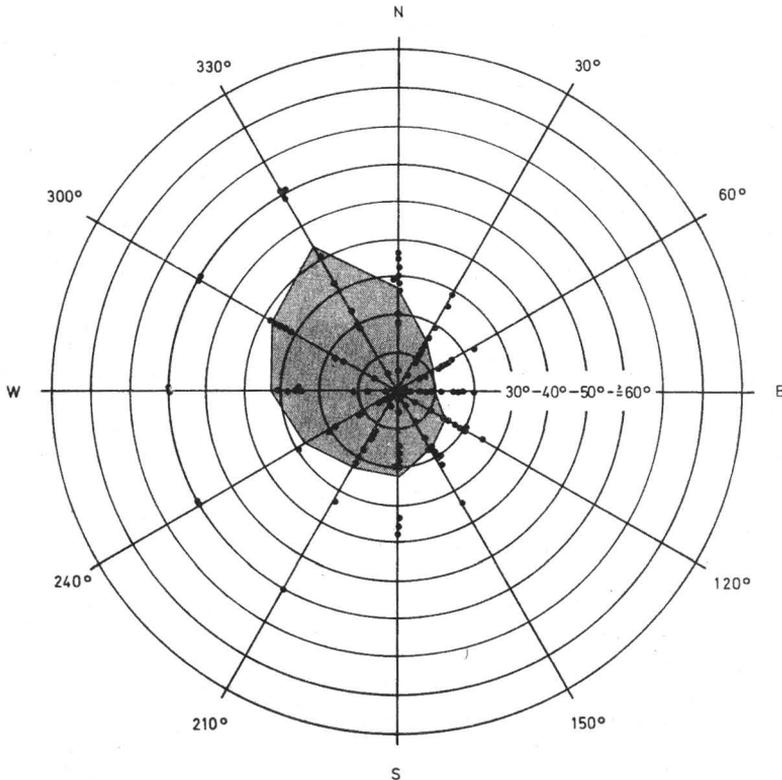


Abb. 6. Neigung des Terrassenhanges in Abhängigkeit von der Exposition. Die Eckpunkte des dunkel getönten Zwölfecks stellen die Mittel von jeweils 12 Meßwerten dar

in NW-Exposition die stärkste Neigung auf, die durchschnittliche Neigung des Hanges nimmt über W, SW nach S kontinuierlich, nach N hin abrupt ab. NE-, E- und SE-Hänge sind demgegenüber im Durchschnitt nur schwach geneigt. Die Neigung des Rückhanges bleibt nur bei gestrecktem Hangprofil etwa gleich, bei konvex gekrümmten Terrassenhängen (die ähnlich häufig sind) werden die größten Neigungswerte (oft mehr als  $60^\circ$ , gelegentlich mehr als  $90^\circ$ ) unmittelbar oberhalb des Kontaktes zur Terrassenplattform gemessen.

Vergleicht man den „Ausprägungsgrad“ (der Grad, in dem sich die Form der Terrassen dem vorgegebenen Idealbild einer Goleztterrasse nähert) der im Westharz verbreiteten Goleztterrassen, so lassen sich deutliche Unterschiede erkennen, die zudem auf eine gewisse Abhängigkeit des Ausprägungsgrades von verschiedenen Faktoren hinweisen. So spielt anscheinend die Lage der Terrassen am Hang für die Ausprägung eine große Rolle: Terrassen mit fasthorizontalen Plattformen, die durch scharfe Kanten begrenzt werden und an die sich an der Bergseite eine Wandstufe anschließt, liegen immer unmittelbar am First der Kuppe oder des Spornes. Innerhalb einer

Terrassentreppe nimmt der Ausprägungsgrad der Terrassen hangabwärts kontinuierlich ab: Die Wölbungsradien der Formelemente und das Verhältnis zwischen Plattformneigung und Terrassenhangneigung werden größer. Eine ähnliche Beziehung besteht zwischen der absoluten Höhenlage und dem Ausprägungsgrad der Terrassen: Die Goleztterrassen sind im Westthar in Höhen von 850 bis 900 m ü. NN am besten ausgeprägt, mit abnehmender Meereshöhe werden die Formen undeutlicher. Auf den Einfluß der Exposition auf die Verbreitung der Terrassen und auf die Neigung des Terrassenhanges wurde schon hingewiesen. Da dieser Expositionseinfluß sich unabhängig von der Struktur und Lithologie des Untergrundes und von der Basisdistanz bei fast allen Terrassen (auch in der Kuppenrhön und im Bayerischen Wald) bemerkbar macht, ist er vermutlich auf klimatische Ursachen zurückzuführen.

Schließlich ist der Ausprägungsgrad noch in hohem Maße von den petrographischen Eigenschaften der Gesteine, in die die Goleztterrassen hinein geschnitten sind, bzw. von der Art des Verwitterungsmaterials, das diese Gesteine liefern, abhängig. Ordnet man die Gesteine nach diesem Gesichtspunkt, so ergibt sich folgende Reihe *abnehmenden* Ausprägungsgrades: Hornfels – Quarzit – Diabas – Granit. Ähnliche Beobachtungen über eine Bevorzugung harter metamorpher Gesteine und über eine nur mäßige Eignung mittel- bis grobkörnigen Granits wurden auch aus SW-England (Te Punga 1956, S. 332 und S. 367) und aus den böhmischen Mittelgebirgen (Demek 1964; Demek 1968 a) mitgeteilt. Auf die Größe der Terrassen (gemeint ist hiermit die Breite und Länge der Terrassenplattform) haben die obengenannten Faktoren keinen Einfluß, ebenso besteht keine Beziehung zwischen dem Ausprägungsgrad der Terrassen und den Maßen der Terrassenplattform: Sehr gut ausgeprägte Terrassen können 2,5 m aber auch 100 m breit sein. Für dieses Merkmal ist anscheinend die Neigung des Hangabschnittes, in den die Terrasse eingelassen ist, wichtiger, in der Weise nämlich, daß die Breite der Plattform mit abnehmender Hangneigung wächst.

## 5. Der oberflächennahe Untergrund

Die in den ersten Beschreibungen aktiver Goleztterrassen in Alasaka (Eakin 1916, S. 78) oder in Sibirien (vgl. Frenzel 1960, S. 83 f.) geäußerte Vermutung, die Goleztterrassen seien Akkumulationsformen, hat sich nicht bestätigt. Wir wissen heute, daß die Plattformen in der Regel nur eine – im Vergleich zu ihrer Ausdehnung – dünne Schuttauflage aufweisen (vgl. z. B. Richter u. a. 1963, S. 184; Te Punga 1956, S. 332; Demek 1968 a; Demek 1969 b) und daß sie zum größten Teil in das anstehende Festgestein hineingeschnitten sind. Soweit in den Aufschlüssen zu erkennen war, beträgt die Mächtigkeit der Schuttdecken auf den Terrassenflächen im Westthar nirgends mehr als 2 m. Es ist allerdings nicht immer möglich, im Aufschlußprofil eine eindeutige Grenze zwischen dem in situ befindlichen, stark zerklüfteten und durch mechanische Verwitterung aufgelockerten anstehenden Gestein und der Schuttauflage zu ziehen. Die Schuttauflage erreicht gewöhnlich in den inneren Teilen der Plattform, oft unmittelbar am „Fußknick“ des Terrassenhanges, ihre größte Mächtigkeit und dünnt dann zur Vorderkante der Plattform hin allmählich aus. Auf den Terrassenhängen liegen nicht mehr als etwa 0,5 m Schutt, häufig kommt hier auch das anstehende Gestein an die Oberfläche.

Die Ansprache der Goleztterrassen als Abtragungsformen ist heute gesichert, offen ist jedoch, ob sie der Gruppe der „Strukturformen“ oder aber der Gruppe der „Skulpturformen“ zugeordnet werden müssen. In vielen Fällen zeigen die Abbildungen (oder es ist den Beschreibungen zu entnehmen), daß die Gestalt der Terrassen unmittelbar von der Struktur und Lithologie des Untergrundes bestimmt wird (etwa bei den von Schunke & Heckendorff 1976 aus Island beschriebenen „Kryoplanations-

terrassen“, bei denen die Terrassenflächen – zumindest in den äußeren Teilen – praktisch „Strukturflächen“ sind). Andererseits schneidet die Plattform aber auch oft Gesteine unterschiedlicher morphologischer Wertigkeit, oder die beiden Formelemente der Terrasse – Terrassenfläche und Terrassenhang – sind im gleichen Gestein angelegt (Demek 1969 b, S. 55). Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Golezterrassen im Westharz in bestimmten Gesteinstypen auftreten und daß sie außerdem dort zu finden sind, wo Gesteine unterschiedlicher Resistenz auf engem Raum wechseln. Beide Beobachtungen wie auch die Tatsache, daß die Gliederung der Terrassenhänge im Granit oder Hornfels eindeutig von der Kluftweite und der Kluftichtung bestimmt wird, deuten auf eine gewisse Strukturabhängigkeit hin. Der Formenwandel innerhalb der Golezterrassentreppen läßt aber erkennen, daß sich die Terrassen bei optimalen Bildungsbedingungen von den Strukturgegebenheiten lösen und eine Entwicklung durchlaufen können, bei der Gesteinsunterschiede nur noch eine geringere Rolle spielen. So schneiden z. B. die Terrassenflächen der Kuppen- und Spornterrassen an der NW-Abdachung des Acker-Bruchbergzuges steilstehende Tonschiefer- und Quarzitschichten, während die Hangterrassen in tieferer Lage die Resistenzunterschiede eindeutig nachzeichnen. Bei den Hangterrassen liegt die Plattform immer im geringresistenten Gestein, der Terrassenhang wird dagegen von härteren Gesteinen gebildet. Der Rückgang der Kuppenterrassen ist gewöhnlich auch im härteren Gestein ausgebildet, er kann jedoch ebenso in voller Höhe im geringresistenten Gestein liegen (z. B. bei der Terrasse am Höhenpunkt 457,7 m auf dem Nordberg, w Goslar).

Das Verwitterungsmaterial, das die Terrassen bedeckt, stammt immer (zumindest für das Grobmaterial läßt sich das nachweisen) aus dem unmittelbar unter der Terrasse anstehenden Gestein oder aus den darüberliegenden Hangabschnitten. „Fremde“ Gesteine, die auf einen längeren Transportweg und auf eine andere Transportart als durch gravitative Massenverlagerungen hinweisen könnten, wurden nirgends gefunden. Auch die Form der Steine – außer beim Granit meistens scharfkantiger, scherbiger Schutt – deutet auf eine nur kurzstreckige Verlagerung hin. Von der Korngrößenzusammensetzung her handelt es sich bei dem Substrat vorwiegend um grobsteinig-blockigen Schutt in einer sandig-schluffigen (über Granit auch grusigen) Matrix. Dabei haben die Schuttdecken über Diabas relativ hohe Feinmaterialgehalte, während die Terrassenflächen über Quarzit und Hornfels eine in großen Teilen praktisch feinmaterialfreie Blockdecke aufweisen. Innerhalb der Terrassen ist eine ganz charakteristische Substratverteilung zu beobachten (vgl. Abb. 7): Der Terrassenhang wird – wenn er nicht überhaupt schutfrei ist – von größeren Steinen und Blöcken bedeckt, die Schuttauflage der Terrassenplattform ist unmittelbar an der rückwärtigen Begrenzung am feinmaterialreichsten. Der Schluff- und Sandgehalt nimmt dann zur Vorderkante der Plattform hin allmählich ab. Der Bereich der Vorderkante wird wieder von feinmaterialfreiem sehr locker gelagertem und hohlraumreichem Schutt eingenommen (dieser Bereich ist in einem ehemaligen Steinbruch am W-Hang des Königskopfes unmittelbar an der Bundesstraße 4 sehr gut aufgeschlossen). Die beschriebene Substratverteilung ist bei den Terrassen am deutlichsten ausgeprägt, die auch hinsichtlich der morphographischen Eigenschaften einen hohen Ausprägungsgrad aufweisen. Bei den Hangterrassen sowie den Kuppen- und Spornterrassen in geringerer Meereshöhe, in tieferer Hanglage, über Diabas oder Granit ist das Substratmuster im Prinzip ähnlich, die horizontale Differenzierung der Schuttdecken (vor allem die Unterschiede im Schluff- und Blockgehalt) ist jedoch nicht so prägnant.

Ein gemeinsames Merkmal aller Terrassen ist die Gliederung der Schuttauflage in zwei Schichten. Die obere etwa 20 bis 50 cm mächtige Schicht hat immer einen höheren Schuttgehalt als die liegende Schicht. Besteht das gesamte Profil aus feinmaterialfreiem Schutt, dann ist der Schutt in der oberen Schicht gröber. Unterschiede

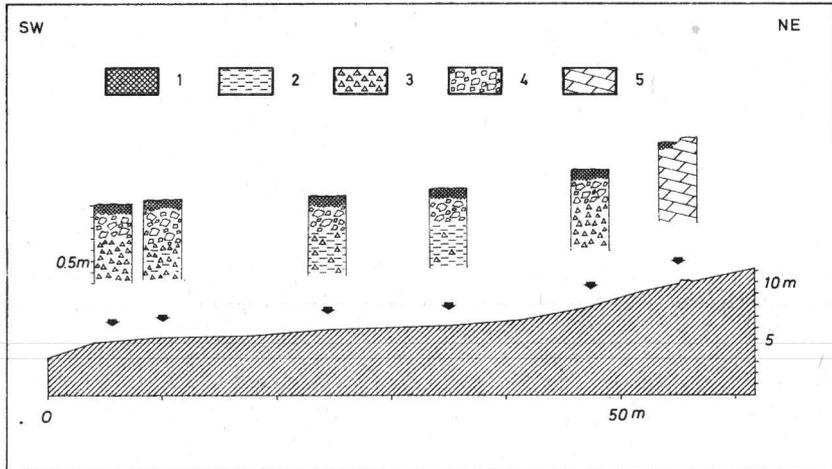


Abb. 7. Der oberflächennahe Untergrund auf einer Plattform der Terrassentreppe am Königskopf (TK 25: 4229).

1 Rohhumusauflage; 2 schluffiger Feinsand; 3 Fein- und Mittelsteine; 4 Grobsteine und Blöcke; 5 anstehender Grauwackenhornfels

bestehen auch im Schluffgehalt: Häufig ist der obere Teil des Profils deutlich schluffreicher als das liegende Material, in den inneren Teilen der Terrassenflächen über Quarzit und Hornfels kehrt sich dieses Verhältnis jedoch um, und die liegende Schicht hat einen höheren Schluffgehalt. Die Überlagerung zweier faziell (und wohl auch genetisch) unterschiedlicher Schichten ist am eindeutigsten an Profilen über vergrustem Granit zu erkennen, wo über dem rötlich-grauen Granitgrus eine bis etwa 50 cm mächtige hellbraune, sandig-schluffige bis schwach lehmige Grusschicht folgt, in die frische Granitbruchstücke eingelagert sind. Die obere Schicht ist wohl die jüngste, aus der Endphase der Weichseiszeit stammende Solifluktuionsdecke und entspricht vermutlich der „Deckfolge“ im Ostharz (Schilling & Wiefel 1962) oder dem „Deckschutt“ in den hessischen Mittelgebirgen (Sommel 1964).

Innerhalb der beiden Umlagerungszonen ist im allgemeinen keine Korngrößen-sortierung und Schichtung zu erkennen. Feinmaterial und Grobmaterial sind unregelmäßig miteinander vermischt. Auf den stärker geneigten Teilen der Terrassenplattformen und den Terrassenhängen sind in die Längsachsen der Steine und Blöcke überwiegend in Gefällsrichtung eingeregelt. Länglich-plattige Gesteinsbruchstücke sind auf gering geneigten Formelemente meistens  $\pm$  senkrecht aufgerichtet und bilden, fest ineinander verkeilt, eine hohlraumreiche Schuttauflage. In den inneren Teilen der Terrassenplattformen beobachtet man an der Bodenoberfläche häufig Ansätze zu Strukturböden. Mehrere sehr gut erhaltene Steinringe (Durchmesser etwa 0,5 bis 1 m) liegen im NE-Teil der Terrassenfläche am Wolfskopf (vgl. Abb. 8) und auf der obersten Plattform der Terrassentreppe am Höhenpunkt 756,4 m („Auf dem Acker“, TK 25:4228) unweit der „Seilerklippe“. Diese Steinringe haben ihren Feinerdekern allerdings bis auf geringe Reste verloren. Auf anderen Terrassenflächen (etwa auf der zweitobersten Plattform am Königskopf) wird die Oberfläche des Mineralbodens stellenweise unter einer Rohhumusauflage von einem bemerkenswert gleichmäßigen Schuttpflaster aus gröberen Steinen und Blöcken gebildet. Typisch für die Terrassen am First des Acker-Bruchbergzuges ist die im Vergleich zu den übrigen Terrassen mächtige Schuttauflage aus feinmaterialfreien Quarzitblöcken. Diese Blöcke stammen



Abb. 8. Strukturbodenrelikte auf der Terrassenplattform am Wolfskopf  
(Aufnahme: P. Göbel)

aus der Wandstufe, die die Plattform an der Bergseite begrenzt, und verhüllen in einigen Fällen als  $20^\circ$  bis  $25^\circ$  geneigte Blockhalde fast die gesamte Plattform, so daß eine Terrassenform gar nicht mehr zu erkennen ist. Daß unter der Blockhalde aber tatsächlich eine Plattform liegt, zeigt sich an den Stellen, wo man die lockere Blockauflage bis zur Terrassenfläche entfernt hat. Bezeichnenderweise ist die eigentliche Schuttdecke der Plattform auch in diesen Fällen unversehrt, offensichtlich war es zu mühsam, die fest ineinander verkeilten Blöcke aus ihrem Verband zu lösen.

#### 6. Überlegungen zur Morphogenese und zum Alter der Formen

Nach den morphographischen Eigenschaften der Terrassen, ihren Lagemerkmalen und ihrem oberflächennahen Untergrund zu urteilen, handelt es sich bei der Mehrzahl der von mir aus dem Westharz beschriebenen Formen zweifellos um echte Golezterrassen. Stimmen doch die Terrassen nicht nur hinsichtlich ihrer Gestalt bis in Details mit aktiven Golezterrassen in Alaska oder Sibirien überein, sondern sie sind auch durch gewisse charakteristische Merkmale des oberflächennahen Untergrundes – wie das Überwiegen groben und kantigen Schutts, die Ausbildung eines Grobschuttensaums, die typische Substratverteilung oder die Sortierungserscheinungen auf der Plattform – als Golezterrassen ausgewiesen. Größere Abweichungen von dem vorgegebenen Leitbild sind – wie oben ausgeführt – nur bei den Hangterrassen zu beobachten. Die Zweifel an der Ansprache der Hangterrassen als Golezterrassen werden verstärkt, wenn man die Vergesellschaftung dieser Formen untersucht. Die Hangterrassen gehen nämlich regelmäßig in flache Dellen über, die die Hänge in Gefällsrichtung hinabziehen. Dabei entwickelt sich die Delle aus der gestreckten,

häufig aber auch schon selbst konkav ausgebildeten Plattform der Hangterrasse. Der Übergang von der Hangterrasse zu der Delle vollzieht sich innerhalb weniger Meter, so daß der Verlauf der Tiefenlinie wie „abgeknickt“ erscheint (vgl. auch Hövermann 1953, S. 27). So gesehen, sind die Hangterrassen im Westharz nichts anderes als die obersten Abschnitte der Dellen, die dort Schwächezonen im Untergrund nachzeichnen. Besonders günstig für die Entwicklung solcher „Dellenterrassen“ sind steil einfallende Schichten unterschiedlicher Resistenz (etwa die Tonschiefer-Quarzit-Wechselagerung im Acker-Bruchbergzug), aber auch auf schwach geneigten Deckgebirgsschichten (z. B. über den „Wechselfolgen“ des Mittleren Buntsandsteins im Fulda-Werra-Bergland) sind Dellen sehr häufig, die, nachdem sie einen durch eine härtere Schicht verursachten Hangknick überwunden haben, im Oberhangbereich plötzlich umbiegen und nun als „subsequente Dellen“ im Ausstrich des weicheren Gesteins verlaufen. Nach meinen Beobachtungen hängt es vor allem von der Situation dieser Dellen und dem Wölbungscharakter des Hanges ab, ob sie bei abnehmender Aktivität in der Tiefenlinie als Hohlformen erhalten geblieben sind oder aber durch Solifluktionsschutt verfüllt wurden, der aus den oberen Hangabschnitten nachrückte. Besonders günstige Chancen für die Erhaltung der Dellenterrassen bestanden dabei offenbar auf konvex-divergierenden Ober- und Mittelhangabschnitten, auf denen die Materialzufuhr von den benachbarten Hängen geringer war.

Aus den Berichten verschiedener Autoren geht eindeutig hervor, daß derartige Hangterrassen nicht nur auf die deutschen Mittelgebirge beschränkt sind, sondern als aktive oder reliktsche Formen im Periglazialbereich häufiger vorkommen. So ist beispielsweise die „Kryoplanationsterrasse“, die Embleton & King (1975, S. 162 und Fig. 6.1) aus Baffin Island beschreiben, nach den morphographischen Merkmalen (bandförmiger Grundriß, ungleichsinnige Plattformneigung, Ausbildung einer Tiefenlinie, hangdiagonale Ausrichtung) zu urteilen, zweifellos eine Dellenterrasse. Wenn man von K. Bryans Definition des Begriffes „cryoplanation“ (Bryan 1946, S. 640) ausgeht (danach könnte z. B. auch eine unter periglazialen Bedingungen gebildete fluviale Terrasse „Kryoplanationsterrasse“ genannt werden), kann wohl nichts dagegen eingewendet werden, eine Dellenterrasse als Kryoplanationsterrasse zu bezeichnen, eine Goleztterrasse in Hanglage ist diese Form jedoch nicht.

Die Ansprache von Goleztterrassen im Gelände wird dadurch wesentlich erschwert, daß terrassenartige Reliefformen auch durch eine Vielzahl anderer Formungsvorgänge geschaffen werden können (vgl. Richter u. a. 1963, S. 186). Von den zahlreichen „konvergenten“ Formen (Rumpftreppenstufen, fluviale Terrassen, Strandterrassen, Rutschungterrassen usw. bleiben aber nach Überprüfung der Lage und Vergesellschaftung, der morphographischen Eigenschaften und des oberflächennahen Untergrundes im Untersuchungsgebiet eigentlich nur noch anthropogene Formen (vor allem ältere Steinbrüche und Halden sowie Meilerplätze) übrig, mit denen Goleztterrassen verwechselt werden könnten. Tatsächlich sind solche Formen, bedingt durch den seit Jahrhunderten im Westharz betriebenen Bergbau, überall anzutreffen, und es fällt oft nicht leicht, die Formen allein auf Grund der morphographischen Merkmale eindeutig anzusprechen. Man kann jedoch mit relativ großer Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, daß es sich um natürliche Formen handelt, wenn die Schuttauflage die ursprünglichen periglaziären Gefügemerkmale aufweist und die (oben beschriebene) Gliederung in zwei Schuttdecken erhalten ist.

Vergleicht man nun die von Hövermann (1953) und Duphorn (1971 b) aus dem Oberharz beschriebenen „Kryoplanationsterrassen“ mit den von mir untersuchten Terrassen, dann wird klar, daß es sich dabei um völlig verschiedene Formtypen handelt und daß sich deshalb auch die Verbreitungsareale nicht decken. Die Terrassen am SE-Hang der Schalke (Duphorn 1971 b, S. 85) sind schlecht ausgeprägte Dellen-

terrassen, die unterste Terrasse ist dagegen ein ehemaliger Meilerplatz (erkenntlich an der Holzkohlenuflege). Hövermann versteht unter „Cryoplanationterrassen“ gering bis mäßig geneigte Terrassen, die an der Stirnseite durch niedrige Stufen (etwa 1 m hoch) begrenzt werden, und die – wie die „Blockschuttwülste“ und „Schutt-tropfen“ – durch Akkumulation von Solifluktionsschutt (deshalb im Text – S. 26 f. – auch „Solifluktionterrassen“) entstanden sind. Ganz ähnliche Formen im Schwarzwald bezeichnet Fezer (1953, S. 52) als „Fliejerdeterrassen“. Diese Terrassen entsprechen in großen Zügen den „replats de cryoturbation“ (Pissart 1963; Macar & Pissart 1964) in Wales oder Galloways (1961) „stone-banked terraces“ im schottischen Hochland. Auffällig ist, daß diese Akkumulationsformen im Harz wie auch in den anderen Gebieten bevorzugt auf N-E-SE-exponierten Hängen liegen und daß sie – im Gegensatz zu den Goleztterrassen – meistens auf konvergierenden Formelementen zu finden sind. Unter den von Hövermann dem periglazialen Formenschatz zugeordneten Oberflächenformen weisen die „Nivationsleisten“ am NW-Hang des Ackers (Hövermann 1953, S. 31) die größte Ähnlichkeit mit den in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Goleztterrassen auf (vgl. auch Demek 1968 a, S. 92).

Die Vielzahl der Begriffe für terrassenartige Hangverebnungen (Karrasch 1972, Tab. 1; Demek 1968 b, S. 92 ff.), die unter periglazialen Klimabedingungen entstanden sind, ist wohl doch gerechtfertigt und sinnvoll, denn wie wir gesehen haben, können ja darunter mindestens drei hinsichtlich der Lage und Vergesellschaftung, der morphographischen Eigenschaften, des Substrats und schließlich auch der Genese unterschiedliche Formen auftreten. Man wird jedenfalls der Eigenart dieser Formen nicht gerecht, wenn man sie alle ohne weitere Differenzierung als „Kryoplanationterrassen“ bezeichnet. Die Bezeichnung „Kryoplanationsterrasse“ eignet sich eigentlich noch am besten für die Akkumulationterrassen (innerhalb Bryans „cycle of cryoplanation“ werden die „Flächen“ ja nicht – wie heute vielfach für die Kryoplanationterrassen postuliert – durch „backwearing“ bzw. „autonome Hangrückverlegung“, sondern zu einem wesentlichen Teil durch die Auffüllung der Hohlformen mit mächtigen Schuttmassen gebildet), sonst könnte sie als Oberbegriff für eine Gruppe periglaziärer Terrassenformen verwendet werden.

Diese Überlegungen sind nun nicht nur terminologische „Haarspaltereien“, sondern haben für die Klärung der Morphogenese aller Kryoplanationterrassen eine große Bedeutung. Als erste negative Folge der ungeklärten Terminologie ist m. E. die Tatsache zu betrachten, daß wir trotz zahlreicher neuerer Untersuchungen über den Einfluß der Geofaktoren (außer der schon erwähnten Substratabhängigkeit) auf die Entwicklung der Kryoplanationterrassen noch nichts Konkretes sagen können. Dies gilt vor allem für den Klimafaktor, der bei den reliktschen Formen nur über den Vergleich der Verbreitungsareale beurteilt werden kann. Bei der durchaus nicht einheitlichen Formenansprache liegt die Vermutung nahe (und diese Vermutung fand ich für das Untersuchungsgebiet bestätigt), daß in den Verbreitungskarten die Lage verschiedener Typen von Kryoplanationterrassen dargestellt wird, wodurch natürlich eine differenzierte Beurteilung des Klimaeinflusses erschwert, wenn nicht überhaupt unmöglich gemacht wird. Daß die Verbreitung der Goleztterrassen im Westharz beispielsweise unmittelbar von den lokalklimatischen Verhältnissen bestimmt wird, zeigt sich in ihrer engen Bindung an bestimmte Höhenstufen, Expositionen und Reliefsituationen. Im überregionalen Vergleich zwischen den Goleztterrassen im Westharz und den in der Kuppenrhön und im Bayerischen Wald untersuchten Formen zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung, es werden jedoch auch einige kennzeichnende Unterschiede, vor allem hinsichtlich des Ausprägungsgrades und der Vergesellschaftung, offenbar. Sehr ähnlich ist die Lage der Terrassen auf den kegelförmigen Einzelbergen der Kuppenrhön oder auf den Kuppen, Spornen und Kämmen des Arber-Gebietes.

Bemerkenswert ist allerdings die Tatsache, daß die Terrassen im Bayerischen Wald sehr viel tiefer vom First der Kuppen und Sporne herabreichen (deshalb sind Terrassentreppen dort auch häufiger) und daß sie auch auf Mittelformen (z. B. auf relativ breiten, im oberen Teil nur gering geneigten Rücken) auftreten, auf denen sie im Westharz nicht zu finden sind. Übereinstimmend ist auch die Lage der Goleztterrassen auf NW-W-S-exponierten Hängen und die Entwicklung in bestimmten Gesteinen (in der Kuppenrhön vor allem Feldspatbasalt, im Arber-Gebiet quarzitischer Paragneis). Der Ausprägungsgrad der Goleztterrassen in der Kuppenrhön ist im allgemeinen schwächer als derjenige der Terrassen im Westharz. Die Terrassen der Kuppenrhön sind etwa mit den Formen in der unteren Höhenstufe (400 bis 550 m ü. NN) im Harz zu vergleichen (z. B. die Kuppenterrasse auf dem Wiesels-Berg, etwa 700 m ssw Malges, TK 25:5224). Wesentlich besser sind dagegen in der Regel die Goleztterrassen im Arber-Gebiet ausgeprägt. Unter den zahlreichen Terrassen, die in der Umgebung des Arbers zu finden sind, gibt es einige, denen man durchaus das Attribut „klassisch“ zugestehen könnte: etwa der Spornterrassentreppe an der „Schachtel“ (etwa 4000 e Bodenmais, TK 25:6944) oder den Kuppenterrassen am SW-Hang der „Trockenen Grube“ (etwa 3500 ne Bodenmais, TK 25:6944) und auf der Kuppe etwa 800 sw des Arbersees (TK 25:6944).

Meines Erachtens sind für die bessere Ausprägung der Goleztterrassen im Arber-Gebiet vor allem zwei Faktoren verantwortlich: 1. die Eigenart des Gesteins – der quarzitischer Gneis zerfällt rasch zu einem relativ feinmaterialarmen Schutt mit einem besonders hohen Anteil der Grobstein-Fraktion (6 bis 20 cm  $\phi$ ); ein derartiger Schutt kann auch auf den sehr gering geneigten Terrassenflächen (meistens unter 2°) noch durch Mikro- und Makrosolifluktion verlagert werden, während dies z. B. für die bei der Granitverwitterung gebildeten Großblöcke wohl nicht mehr gilt; 2. das Klima, das während der pleistozänen Kaltzeiten in diesem Teil der BRD im Vergleich zum Harz, der damals – wie heute – durch ein ausgesprochen ozeanisches Klima gekennzeichnet war (Poser & Hövermann 1951, S. 107 ff.), schon kontinentalere Züge (große Temperaturschwankungen, relativ wolken- und niederschlagsarm, deutliches Sommermaximum der Niederschläge, ausgeprägte Schneearmut, starke Ein- und Ausstrahlung) aufwies; wenn man sich die Verbreitung der aktiven Goleztterrassen gegenwärtigt, ist damit zu rechnen, daß die Bildung dieser Formen durch ein Klima kontinentaler Prägung begünstigt wird (Richter u. a. 1963, S. 190 f.; Demek 1969 b, S. 57). Außerdem dürften, wie schon im Harz zu erkennen war, die mit steigender Meereshöhe abnehmenden Temperaturen (die oben als Beispiele für das Arber-Gebiet genannten Goleztterrassen liegen in Höhen von etwa 1100 bis 1350 m ü. NN) zur besseren Ausprägung der Formen beigetragen haben.

An der Tatsache, daß es sich bei den beschriebenen Goleztterrassen nicht um aktive, sondern um reliktsche Formen aus den pleistozänen Kaltzeiten handelt, ist nicht zu zweifeln. Die Vegetationsdecke und die auf den Terrassenflächen entwickelten Böden lassen keine anderen Schlüsse zu. Die Terrassen liegen in der Regel unter Wald, wobei der Baumbestand im Westharz allerdings häufig durch Windwurf stark geschädigt ist. In geringerer Meereshöhe sind in der oberen Solifluktionsdecke Podsol-Braunerden und Braunerde-Podsole, auf den Höhen um das obere Odertal dagegen meistens Podsole und – auf feinmaterialarmen Blockdecken – „Kryptopodsole“<sup>1</sup> aus-

<sup>1</sup> Als „Kryptopodsole“ werden solche Böden bezeichnet, in denen unter einer mächtigen Rohhumusauflage zwar typische Podsolierungsprozesse ablaufen, denen die charakteristische Horizontfolge des Mineralbodens ( $A_e - B_{sh}$ ) aber fehlt. Die Ursache für das Fehlen dieser Horizonte kann z. B. darin liegen, daß der Boden – wie die Blockschuttdecken der Terrassenplattformen und -hänge – kein Feinmaterial enthält, in dem sich diese Horizonte ausprägen können.

gebildet. Auffällig ist, daß die Terrassenflächen innerhalb der stark vermoorten Hänge des Bruchberges keine Torfauflage haben und sich damit als relativ trockene Standorte ausweisen.

Ein weiterer Hinweis auf das pleistozäne Alter der Golezterrassen im Westharz ist die Überlagerung der Terrassen durch den „Deckschutt“, der vermutlich aus der jüngeren Tundrenzeit stammt (Semmel 1964). Die Existenz dieser Schuttdecke zeigt an, daß die Terrassen in der Endphase der Weichseleiszeit noch durch periglaziäre Vorgänge geformt wurden. Andere Verhältnisse scheinen bei den Terrassen an der NW-Abdachung des Acker-Bruchbergzuges vorzuliegen. Hier werden die Terrassenflächen teilweise oder vollständig von einer Blockhalde verhüllt. An den Stellen, an denen der Kontakt Blockhalde/Terrassenplattform aufgeschlossen ist, ist zu erkennen, daß der Deckschutt fehlt und der feinmaterialfreie Blockschutt direkt auf den Strukturböden der Terrassenfläche liegt. Möglicherweise wurden diese Blockhalden ebenfalls erst in der Jüngeren Tundrenzeit gebildet und stellen so eine besondere Fazies des „Deckschutts“ dar. Eine genauere Datierung der Terrassen über die Ansprache als pleistozäne Formen hinaus ist anhand der zur Verfügung stehenden Anhaltspunkte nicht möglich. Bei der Größe mancher Terrassenflächen ist aber davon auszugehen, daß zu ihrer Herausbildung zumindestens der gesamte Zeitraum der Weichseleiszeit notwendig war.

Durch das (jung-?) pleistozäne Alter der Golezterrassen im Westharz und die räumliche Nähe einiger Terrassen zum oberen Odertal (das als Nährgebiet des größten weichseleiszeitlichen Talgletschers im Westharz gilt) ergeben sich einige interessante Beziehungen zur pleistozänen Harzvergletscherung. Nach den Untersuchungen von Poser & Hövermann (1951) und Duphorn (1968, 1971 a) dürfte die Mächtigkeit der Eismasse im Oderfirnbecken maximal 150 m betragen und der Eisscheitel bei etwa 800 bis 820 m ü. NN gelegen haben. Die Höhen, auf denen Golezterrassen ausgebildet sind (vor allem Bruchberg, Großer Sonnenberg, Achtermannshöhe und Königskopf) ragten damals also einige Zehner Meter über die benachbarten Firnfelder empor, waren aber selbst – vermutlich wegen Raummangels und der starken Windexposition – nicht mehr lückenlos vereist (Poser & Hövermann 1951, S. 96 f.). Nach dem, was wir heute über die Genese der Golezterrassen wissen, kann man wohl annehmen, daß diese eisfreien Standorte optimale Voraussetzungen für die Entwicklung der Terrassen boten. In einer neueren Arbeit (1975) rekonstruiert J. Hövermann im Oberharz eine umfangreiche Plateauvergletscherung, deren Verbreitungsareal weit über das eigentliche Oderfirnbecken hinausgeht und die umliegenden Höhen mit einschließt (vgl. die der Arbeit beigefügte Kartendarstellung). Für die Datierung der Golezterrassen, die auf diesen Höhen liegen, ergeben sich dadurch neue Probleme. Wenn man die Golezterrassen nicht überhaupt – wie in manchen älteren Veröffentlichungen – als Exarationsterrassen deuten will, wogegen aber die meisten Hinweise sprechen, dann gibt es nur zwei Möglichkeiten, die verschiedenen Befunde in Einklang zu bringen: Entweder die Golezterrassen sind in der Endphase der Weichseleiszeit nach dem Abschmelzen des Eises gebildet worden, oder sie haben als Produkte früherer Kälteperioden die Eisbedeckung unversehrt überstanden. Beide Erklärungsmöglichkeiten haben jedoch m. E. nur einen sehr geringen Wahrscheinlichkeitsgrad. Es ist nicht anzunehmen, daß Golezterrassen von 50 bis 100 m Breite im Spätglazial vollständig neu gebildet wurden und dabei noch einen wesentlich höheren Ausprägungsgrad erhielten als Terrassen, für deren Entwicklung zumindest die gesamte Weichseleiszeit zur Verfügung stand. Die Blockhalden auf den Terrassenflächen am NW-Hang des Acker-Bruchbergzuges weisen ja darauf hin, daß im Spätglazial eine Entwicklung eingeleitet wurde, die gerade zur Zerstörung bestehender Terrassenformen führte. Ebenso unwahrscheinlich ist es, daß die Terrassen unter der Eisdecke,

die bei dem relativ starken Hanggefälle doch eine beträchtliche Erosionskraft entwickelt haben müßte, unversehrt erhalten geblieben sind. Meines Erachtens besteht keine Veranlassung, die Vorstellung von der Existenz eisfreier Hänge auf den Höhen um das Oderfirnbecken aufzugeben, zumal an den betreffenden Lokalitäten eindeutige Hinweise auf eine weichseleiszeitliche Eisbedeckung wie ein glazigener Formenschatz oder das Auftreten ortsfremder Geschiebe fehlen. Die Goleztterrassen und die glazigenen Formen im Westharz sind demnach etwa zur gleichen Zeit entstanden, wobei die Goleztterrassen im Spätglazial und im Holozän geringfügig weitergebildet bzw. überformt wurden.

Ein weiterer interessanter Aspekt der Goleztterrassen im Westharz, der abschließend erwähnt werden soll, ist die Beziehung zwischen der Verbreitung der Terrassen und der Lage der weichseleiszeitlichen Schneegrenze. Es zeigt sich nämlich, daß die Verbreitung der Goleztterrassen bei kleinräumiger Betrachtung völlig unabhängig von der bei etwa 700 m ü. NN ermittelten Schneegrenze (Poser & Hövermann 1951, S. 100 f.) ist. Goleztterrassen kommen im Westharz weit unterhalb (bis etwa 350 m ü. NN) bzw. auch oberhalb (bis etwa 900 m ü. NN) der klimatischen Schneegrenze vor. Diese Verbreitung widerlegt die verschiedentlich (z. B. Dengin 1931, S. 297) vortragene These, Goleztterrassen kämen niemals unterhalb der Schneegrenze vor bzw. seien in ihrer Verbreitung ausschließlich an den engeren Bereich der Schneegrenze gebunden (wobei die Terrassenflächen innerhalb einer Terrassentreppe jeweils einer bestimmten Lage der Schneegrenze entsprächen – Danguin, zit. in Tricart 1970, S. 126). Das überregionale Verbreitungsmuster scheint aber tatsächlich in gewissem Umfang vom Verlauf der pleistozänen Schneegrenze bzw. der periglaziären Höhenstufen abzuhängen. Wohl nicht ohne Grund liegt die untere Verbreitungsgrenze pleistozäner Goleztterrassen – wie auch die pleistozäne Schneegrenze – im Harz besonders tief, im Bayerischen Wald dagegen nach den bisherigen Untersuchungen wesentlich höher. Einen ähnlichen Verlauf wie die Schneegrenze (Anstieg von N nach S, Anstieg zu den durch kontinentaleres Klima geprägten Gebirgen hin) weist auch die Untergrenze der Verbreitung aktiver Goleztterrassen in Sibirien auf (Richter u. a. 1963, S. 191 und Fig. 6).

### Z u s a m m e n f a s s u n g

Untersuchungen, die im Westharz sowie im nördlichen Rhönvorland und im Bayerischen Wald durchgeführt wurden, haben ergeben, daß Goleztterrassen in den deutschen Mittelgebirgen wesentlich weiter verbreitet sind, als bisher angenommen wurde. In den höheren Lagen des Harzes und des Bayerischen Waldes sind Terrassen anzutreffen, die den aktiven Goleztterrassen im Periglazialbereich Alaskas oder Sibiriens bis ins Detail hinein gleichen. Die Verbreitung und der Ausprägungsgrad der einzelnen Terrassen wird von verschiedenen Faktoren – vor allem dem anstehenden Gestein, der topographischen Lage, der Exposition und der Höhenlage – beeinflusst. Außer den eigentlichen Goleztterrassen, die bevorzugt auf Kuppen und Spornen auftreten, gehören zur Gruppe der durch periglaziale Vorgänge geprägten Terrassenformen noch die „Hangterrassen“ und die „Solifluktionsterrassen“, die allerdings in ihren Lage-, Form- und Substratmerkmalen und wohl auch in der Genese stark von den Goleztterrassen abweichen. Die Sammelbezeichnung „Kryoplanationsterrassen“ wird der Eigenart dieser drei Terrassentypen nicht gerecht. Die auf den Terrassenflächen entwickelten Böden, ihre Vegetationsbedeckung und Vergesellschaftung weisen die Goleztterrassen als reliktsche Formen aus den Kaltzeiten des Pleistozäns aus.

### S c h r i f t t u m

- Braun, U.: Der Felsberg im Odenwald. Heidelberg Geogr. Arb., H. 26 (1969) 175 S.  
 Bryan, K.: Cryopedology – the study of frozen ground and intensive frost-action with suggestions of nomenclature. American J. of Science **244** (1946) 622–642.

- Büdel, J.: Eiszeitliche und rezente Verwitterung und Abtragung im ehemals nicht vereisten Teil Mitteleuropas. *Petermanns Geogr. Mitt., Erg.-H.* 229 (1937) 71 S.
- Czudek, T., & J. Demek: Pleistocene Cryopedimentation in Czechoslovakia. *Acta Geographica Lodziensia* 24 (1970) 101–108.
- Demek, J.: Slope development in granite areas of Bohemian Massif (Czechoslovakia). *Z. Geomorph., Suppl. Bd. 5* (1964) 82–106.
- Demek, J.: Comparison of cryoplanation terraces in Siberia and Europe. *Przeglad Geograficzny* 40 (1968a) 364–370.
- Demek, J.: Cryoplanation Terraces in Yakutia. *Biul. Perygl.* 17 (1968b) 91–116.
- Demek, J.: Cryogenic processes and the development of cryoplanation terraces. *Biul. Perygl.* 18 (1969a) 115–125.
- Demek, J.: Cryoplanation Terraces, their Geographical Distribution, Genesis and Development. *Rozprawy Ceskoslovenske Akademie Ved Rada Matematickych a Prirodnich Ved* 79 (1969b) 1–80.
- Dengin, J.: Spuren früherer Vergletscherung in der Jablonowyj-Kette und das Problem der „Golezt-Terrassen“. *Z. Geomorph.* 6 (1931) 292–298.
- Duphorn, K.: Ist der Oberharz im Pleistozän vergletschert gewesen? *Eiszeitalter u. Gegenwart* 19 (1968) 164–174.
- Duphorn, K.: Gletscherspuren im Oberharz. *Die Umschau* 71 (1971a) 90–91.
- Duphorn, K.: Quartär, in: *Geol. Kte. Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Bl. 4128, Clausthal-Zellerfeld Hannover* (1971b) S. 78–86.
- Eakin, H. M.: The Yukon-Koyukuk region, Alaska. *U. S. geol. Surv. Bull.* 631 (1916) 1–88.
- Embleton, C., & C. A. M. King: *Periglacial Geomorphology*. London 1975, 203 S.
- Fezer, F.: Schuttdecken, Blockmassen und Talformen im nördlichen Schwarzwald. *Göttinger Geogr. Abh.*, H. 14 (1953) 45–77.
- Frenzel, B.: Die Vegetations- und Landschaftszonen Nord-Eurasiens während der letzten Eiszeit und während der postglazialen Wärmezeit. *Abh. Akad. Wiss. u. Lit. in Mainz, Math.-Naturwiss. Kl., Jahrgang 1959, Nr. 13* (1960) 165 S.
- Galloway, R. W.: Solifluction in Scotland. *Scott. Geogr. Mag.* 77 (1961) 75–87.
- Guilcher, A.: Nivation, cryoplanation et solifluction quarternaires dans les collines de Bretagne occidentale et du nord du Devonshire. *Rev. Géom. Dyn.* 1 (1950) 53–78.
- Hagedorn, J.: Kryoplanationsterrassen im niedersächsischen und hessischen Bergland. *Eiszeitalter und Gegenwart* 17 (1966) 209 S.
- Hedges, J.: Multiple cycles of cryoplanation on Sugarloaf Mountain, Maryland. *Biul. Perygl.* 24 (1975) 233–243.
- Hövermann, J.: Die Oberflächenformen des Harzes. *Geogr. Rundschau* 2 (1950) 208–212
- Hövermann, J.: Die Periglazial-Erscheinungen im Harz. *Göttinger Geogr. Abh.*, H. 14 (1953) 7–44.
- Hövermann, J.: Neue Befunde zur pleistozänen Harz-Vergletscherung. *Abh. Braunschweiger Wiss. Ges.* 24 (1975) 31–51.
- Karrasch, H.: Flächenbildung unter periglazialen Klimabedingungen? *Göttinger Geogr. Abh.*, H. 60 (1972) 155–168.
- Karrasch, H.: Hangglättung und Kryoplanation an Beispielen aus den Alpen und kanadischen Rocky Mountains. *Abh. Akad. Wiss. in Göttingen, Math.-phys. Kl., III. Folge, Nr. 29* (1974) 287–300.
- Macar, P., & A. Pissart: Etudes récentes sur l' évolution des versants effectuées à l' Université de Liège. *Z. Geomorph. Suppl. Bd. 5* (1964) 74–81.
- Mohr, K.: Harz – Westlicher Teil (Samml. Geol. Führer, Bd. 58). Berlin, Stuttgart 1973, 200 S.
- Neugebauer, G.: *Geomorphologische Übersichtskarte des westlichen Mitteleuropa 1:1 000 000*. Braunschweig.

- Péwé, T. L.: Altiplanation terraces of early Quaternary age near Fairbanks, Alaska. *Acta Geographica Lodziensia* 2 (1970) 357–363.
- Pissart, A.: Des replats de cryoturbation au Pays de Galles. *Biul. Perygl.* 12 (1963) 119–135.
- Poser, H., & J. Hövermann: Untersuchungen zur pleistozänen Harz-Vergletscherung. *Abh. Braunschweig. Wiss. Ges.* 3 (1951) 61–115.
- Richter, H.: Die Wirkungen der Weichseleiszeit in den Mittelgebirgen der DDR, in: *Die Weichsel-Eiszeit im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik* (Herausg.: J. Gellert). Berlin 1965, S. 188–206.
- Richter, H., G. Haase & H. Barthel: Die Goleztterrassen. *Petermanns Geogr. Mitt.* 107 (1963) 183–192.
- Schilling, W., & H. Wiefel: Jungpleistozäne Periglazialbildungen und ihre regionale Differenzierung in einigen Teilen Thüringens und des Harzes. *Geologie* 11 (1962) 428–460.
- Schunke, E.: Formungsvorgänge an Schneeflecken im isländischen Hochland. *Abh. Akad. Wiss. in Göttingen, Math.-phys. Kl., III. Folge, Nr. 29* (1974) 274–286.
- Schunke, E., & W.-D. Heckendorff: Resistenzstufen und Kryoplanation – Beobachtungen aus dem periglazialen Milieu Islands. *Z. Geomorph. NF. Suppl. Bd. 24* (1976) 88–98.
- Semmel, A.: Junge Schuttdecken in hessischen Mittelgebirgen. *Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch.* 92 (1964).
- Spönemann, J.: Geomorphologische Untersuchungen an Schichtkämmen des niedersächsischen Berglandes. *Göttinger Geogr. Abh., H. 36* (1966) 167 S.
- Te Punga, M. T.: Altiplanation terraces in Southern England. *Biul. Perygl.* 4 (1956) 331–338.
- Tricart, J.: *Geomorphology of Cold Environments* (übers. E. Watson). London 1970, 320 S.
- Waters, R. S.: Altiplanation terraces and slope development in Vest-Spitsbergen and South-west England. *Biul. Perygl.* 11 (1962) 89–101.

Dr. Peter Göbel  
 Lehrstuhl B für Geographie  
 (Physische Geographie und Landschaftsökologie)  
 TU Braunschweig  
 Langer Kamp 19c  
 D - 3300 Braunschweig

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Hercynia](#)

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Göbel Peter

Artikel/Article: [Untersuchungen an Gotezierrassen im Westharz 29-50](#)