©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

# Die Bedeutung der Technischen Gesteinskunde für den Straßenbau

Von
w. Hofrat Prof. Dipl.Ing. Dr. Paul Wieden, Wien

Vortrag, gehalten am 3. 31. März 1976

Seit der Mensch sich zu Gemeinwesen organisiert hat, ist das Bauen und auch das Straßenbauen eine für ihn typische Tätigkeit geworden. Der geschichtliche Beginn des Straßenbaues ist wohl im Anlegen der ersten Pfade von Siedlung zu Siedlung, zum Wasserplatz, zu Versammlungs- und Kultstätten zu sehen.

Daraus entwickelten sich die völkerverbindenden und Kontinente überspannende Verkehrswege, wie Seiden- und Bernsteinstraße.

Meister des planmäßig durchgeführten und organisierten Straßenbaues waren die Römer. Ihre mustergültigen, fast das gesamte Reich umspannenden Straßen waren die Schlagadern und Nervenstränge, die die Erhaltung und Ausdehnung der Macht ermöglichten (Abbildung 1).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



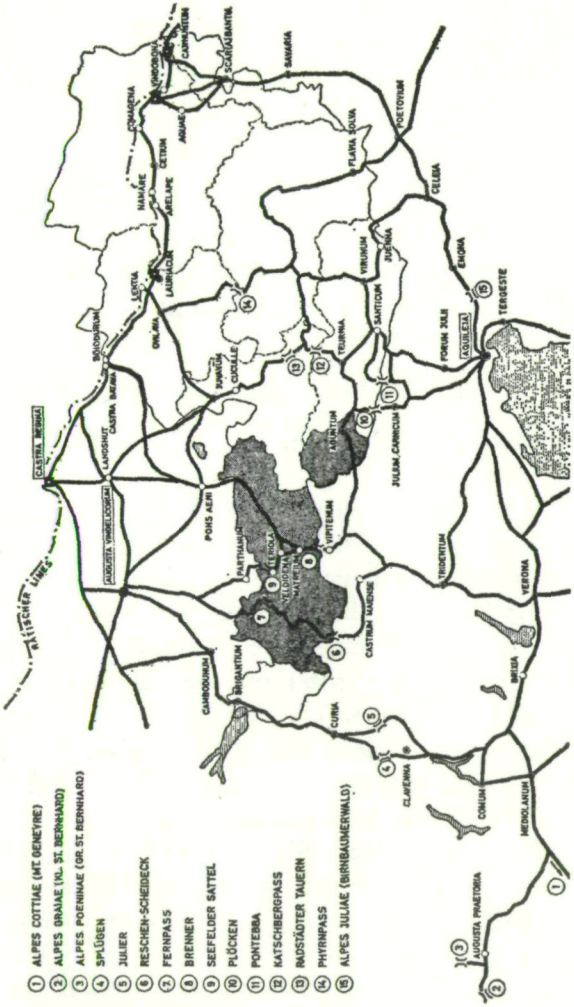


**Abbildung 1:** Wegenetz der Römer zur Zeit Christus

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Heute wird der Grad der technischen Entwicklung eines Staates an seinem Straßennetz gemessen. Die Industrialisierung erfordert immer mehr und immer bessere Straßen. Somit ist es nicht überraschend, daß ein großer Teil des Budgets des Staates für den Straßenbau ausgegeben wird.

Als Beispiel einer wirtschaftlich wichtigen und technisch perfekt gelösten Nord-Südverbindung über den Alpenhauptkamm sei die Brennerautobahn angeführt. Schon zur Zeit der Römer, wie uns der Meilenstein um 200 n. Chr. bei Wilten zeigt, gab es eine Brennerstraße. Im Mittelalter bis in die Neuzeit war diese Straße eine wichtige Handelsverbindung und mußte erst nach dem 2. Weltkrieg, bedingt durch die starke Motorisierung, durch eine moderne Autobahn ersetzt werden. Im Zuge dieses Autobahnbaues war es notwendig viele Brücken zu errichten, unter anderem die Europabrücke. Diese erreicht mit einer Höhe von 180 m (wobei 33 m allein die Fundamente betragen) imponierende Ausmaße. Bedingt durch die klimatischen Verhältnisse mußten alle Vorkehrungen getroffen werden, um auch im Winter einen ungestörten Verkehrsfluß zu ermöglichen. Probleme der Eisfreihaltung der einer starken Unterkühlung ausgesetzten Brücke, Beleuchtung und Verkehrsleitung mußten bewältigt werden.

Trotz einer weitgehend entwickelten Technologie, die sowohl die Auswahl der Baustoffe als

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



auch die Art der Bauweise und die Herstellung der einzelnen Lagen einer Straße berücksichtigt, treten immer wieder Schäden auf den Straßen auf. Schäden, die darauf beruhen, daß die geologischen und bodenphysikalischen Verhältnisse nicht ausreichend berücksichtigt werden (Setzungen, Rutschungen und Unterwaschungen) und solche, die sich aus falscher Materialauswahl und schlechter Verarbeitung ergeben.

Damit ergibt sich zwangsweise die Querverbindung zur Technischen Gesteinskunde, die sowohl bei der Materialauswahl als auch bei der Erstellung von Qualitätskriterien vorteilhaft einbezogen werden kann.

## Rohstoffe, Gewinnung und Probleme des Umweltschutzes

Nachstehende Abbildung 2 zeigt den schichtenweisen Aufbau einer Straße.

In der Regel besteht der gesamte Straßenkörper aus 94—96 % Gesteinsmaterial, wobei bei Betonbauweise der Zement wiederum aus Gestein besteht (Kalk, Mergel) und bei Asphaltbauweise 4—6 % Bitumen (Rückstand der Erdöldestillation) zugesetzt werden.

Diese großen Mengen an Rohstoffen müssen bereitgestellt, aufbereitet und unter Berücksichti-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



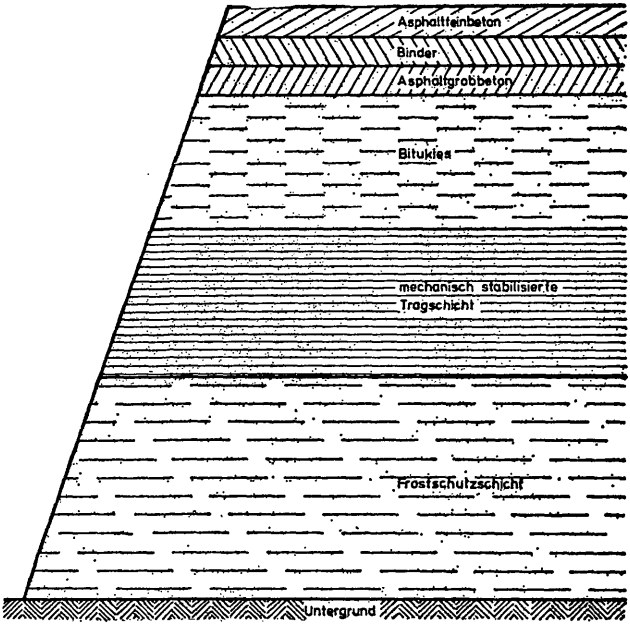


**Abbildung 2:** Schnitt durch eine Bundesschnellstraße

gung der Ökonomie zu den Baustellen gebracht werden. In einer Studie über die Rohstoffsituation in Österreich wurden über 400 Steinbrüche und Schottergruben erfaßt und eine Vorschau für die nächste Zeit gegeben. Obwohl unser Land reich gesegnet mit Fels- und Lockergesteinen erscheint, gibt es doch regional bereits Probleme mit der Rohstoffversorgung, besonders was die hochwertigen Materialien für die Verschleißschicht betrifft.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



| | Tonnen | ö. Schilling |
|---|---|---|
| Brecherprodukte aus Steinbrüchen (Schotter, Splitt, Brechsand) | 8,277.284 | 413,182.984 |
| Mauersteine aus Hartgestein | 70.729 | 7,285.063 |
| Mauersteine aus anderen Gesteinen | 13.712 | 2,342.764 |
| Pflastermaterial | 84.552 | 89,868.398 |
| Brecherprodukte aus Kies | 1,479.572 | 58,088.385 |

**Tabelle 1:** Gesteinsmaterial, vorwiegend für Straßenbau. Produktion 1974.

Die Aufbereitung eines Gesteinsproduktes beginnt bereits bei der Gewinnung im Steinbruch. Bedingt durch die geologische Situation und die petrographische Zusammensetzung ist die Voraussetzung einer Homogenität eher als Ausnahme als als Regel zu betrachten.

Die in den Vorschriften geforderte Probenahme durch einen Fachmann gewährleistet die Bereitstellung einer repräsentativen Probe für die geforderten Untersuchungen. Problematisch wird es, wenn man annimmt, daß die aus den im Steinbruch gewonnenen und durch verschiedene Aufbereitungsprozesse hergestellten Körnungen (von 2 mm bis zu 100 mm) in jeder Einzelkörnung homogen sind. Diese, meiner Ansicht nach bis jetzt ohne ausreichende Untersuchungen postulierte Annahme, ist für die Prüftechnik von ausschlaggebender Bedeutung. Aus diesem Grunde

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



wurden einige Gesteine, die im österreichischen Straßenbau schon seit langer Zeit eingesetzt werden, untersucht.

Durch chemisch-petrographische Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß der Mineralinhalt in den einzelnen Fraktionen schwankt. Mithin wäre denkbar, daß auch die Festigkeitseigenschaften bzw. die anderen Materialeigenschaften nicht über die ganze Breite des Kornbandes konstant sind. Diese Untersuchungen sollen fortgesetzt werden, um bessere Kenntnisse der Homogenität der Brechprodukte zu erhalten.

Die Steinbrüche und Schotterwerke gewinnen das Material durch Sprengen oder Baggern (Trocken oder Naß) und bereiten es in modernen Aufbereitungsanlagen auf. Durch Brechen und Sieben werden jene Körnungen gewonnen, die zum Aufbau der einzelnen Schichten notwendig sind.

Große Werke erzeugen jährlich bis zu 1 Mill. Tonnen. Durch strenge Überwachung im Rahmen eines Güteschutzes wird die gleichbleibende Qualität der Produkte gewährleistet.

Im Zuge der Gewinnung solch großer Mengen ergeben sich automatisch Probleme des Umweltschutzes.

Durch die Entnahme sowohl von der Wand als auch aus Gruben ergeben sich Leerräume, die nicht nur die Natur verschandeln, sondern auch echte Probleme darstellen. So kann durch mißbräuch-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



liche Verwendung solcher künstlich entstandener Hohlformen das Grundwasser verschmutzt werden. Daher ist bereits bei der Projektierung neuer Gewinnungsstätten nicht nur der Abbau selbst, sondern auch die spätere Nachnutzung zu berücksichtigen.

Natürlich müssen die Aufbereitungswerke für eine möglichst geringe Umweltverschmutzung durch Staub, Lärm und Erschütterung (Sprengen) sorgen. Ebenso sind bei Bitumen-Mischanlagen Naß- und Trockenentstaubungen einzurichten.

## Gesteinsprüfung

Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß die Kenntnis folgender Parameter für den zweckentsprechenden und erfolgreichen Einsatz eines Gesteins bzw. der daraus gewonnenen Aufbereitungsprodukte notwendig ist:

Petrographischer Aufbau, Struktur (Form und Ausbildung der Gemengteile), Textur (Lage der Gemengteile im Raum), Homogenität bzw. Inhomogenität des Gesteins und gesteinsphysikalische Eigenschaften, wie Härte (z. B. Ritzhärte, Abschleifhärte, Schlaghärte), Druck-, Zug- und Biegefestigkeit, Spaltzugfestigkeit, Schlagfestigkeit und im Großbereich Kenntnisse der Schichtung, Klüftung und Spannungszustände (Respspannungen).

Darüber hinaus müssen Erfahrungen über Frostverhalten, Porosität, Wasserdurchlässigkeit, chemi-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



sche Beständigkeit und thermisches Verhalten vorliegen oder Kennwerte durch geeignete Prüfverfahren erbracht werden.

Bei Brechprodukten (Splitten) muß noch die Oberflächenbeschaffenheit, wie Kornform, Kantigkeit, Rauhigkeit und das Haftverhalten gegen Bindemittel (Bitumen, Kunststoffe usw.) berücksichtigt werden.

Zusätzlich für die Verwendung der Gesteine im Straßenbau muß die Polierfähigkeit, Verschleißfestigkeit und Helligkeit geprüft werden.

Das Verhalten eines Gesteins beim Abbau wird nicht nur durch die Härte bestimmt, sondern es spielen dabei auch die Struktur derselben, die Festigkeitsanisotropie bei Parallelgefügen und die Zerklüftung eine große Rolle. Je enger die Klüftung und je stärker die Zerrüttung, um so größer ist der Bohrfortschritt; bei Scher- oder Zerrklüften ist dieser größer als bei parallel zur Oberfläche liegenden Entlastungsklüften. Außerdem ist die Bohrleistung bei feuchtem Material höher.

Bei den Lockergesteinen, die als Untergrund, Baugrund und Aufstandsfläche für Brückenfundamente oder als Frostschutzschicht dienen müssen, ist für die Ermittlung der statischen bzw. dynamischen Festigkeiten die Kenntnis oder Ermittlung von einer Reihe von Kennzahlen notwendig. So werden an Lockergesteinen im Verband Zusammendrückversuche und Rammsondierungen, Scherversuche usw. durchgeführt, sowie Tragfähigkeits-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



werte bestimmt und die auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse den Berechnungen und Planungen zugrunde gelegt. Dabei bedient man sich immer mehr geophysikalischer Methoden — wie der Messung der elektrischen Leitfähigkeit von Gesteinen (Geoelektrik), der Mikroseismik (Geoseismik) und der Nuklearsonden zur Bestimmung von Feuchtigkeitsgehalt und Dichte — und trachtet, durch Heranziehung statistischer Methoden zu Kennzahlen und zu einem definierten Vertrauensbereich zu kommen bzw. um durch eine Korrelationsanalyse den inneren Zusammenhang der Kennzahlen besser verstehen zu können.

Die besonderen Anforderungen, die im Straßenbau an die Gesteine und deren Aufbereitungsprodukte gestellt werden, bedingen eine subtile Prüftechnik. Diese umfaßt die Prüfung der Frostbeständigkeit von Frostschutzmaterial, die Feststellung der Verwitterungsbeständigkeit, die Ermittlung der Tragwerte der Fundationsschicht, die Überprüfung des verlangten Kornaufbaues, der Kornform und der Oberflächenausbildung, der Haftfähigkeit gegenüber Bitumen und der Beständigkeit gegenüber Zement — weil bekanntlich das Alkali des Zements amorphe Kieselsäure, Opal und Flintstein löst — sowie die Ermittlung von bestimmten Festigkeitseigenschaften wie z. B. des Schlagzertrümmerungswertes oder des Los-Angeles-Wertes als Maß für die dynamische Festigkeit, des Abrieb- und Polierverhal-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



tens usw. Im Wasserbau muß neben der Festigkeit und Frostbeständigkeit des Gesteins noch dessen Verhalten gegenüber dem Geschiebetransport und den chemischen Einwirkungen des Wassers berücksichtigt werden.

## Festigkeitseigenschaften

Wie bekannt ist, war die erste Kennzahl, die man zur Beurteilung der Festigkeit herangezogen hat, die Druckfestigkeit. Lange Zeit war diese die einzige Kennzahl, um das Festigkeitsverhalten eines Gesteins für den Straßenbau zu beschreiben, und in vielen ausländischen Normen und Vorschriften ist sie noch vorgeschrieben. Die Schwierigkeit, diese als Kriterium für gebrochenes Material zu verwenden, zwang zu anderen Prüfmethoden auszuweichen.

Nachstehende **Abbildung 3** zeigt schematisch die Beanspruchungsarten, denen ein Gesteinsmaterial im Straßenbau unterliegt.

Neben der untergeordnet auftretenden statischen Belastung (ruhender oder sehr langsamer Verkehr) spielt die Schlag- und Druckschwellbelastung eine viel wesentlichere Rolle (**siehe Abbildung 4**).

Während die **Druckfestigkeit** es ermöglicht, die Festgesteine hinsichtlich der statischen Belastbarkeit einzuteilen, so läßt sie sich nicht mehr zur Beurteilung von körnigen, kleiner als 100 mm messenden Lockergesteinen heranziehen. Schon

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



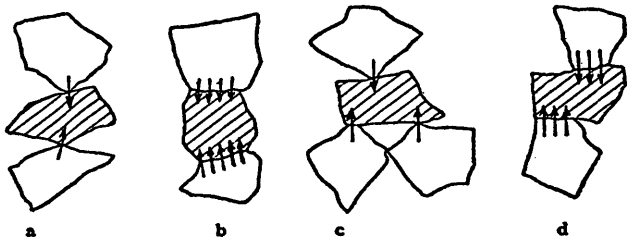


**Abbildung 3:** Schematische Verdeutlichung der Beanspruchung von Schotterstücken in der Straßendecke auf Zug (a), Druck (b), Biegezug (c) und Scherung (d).

Quelle: F. G. Quervain, Technische Gesteinskunde, 1967, Basel-Stuttgart (Birkhäuser-Verlag).

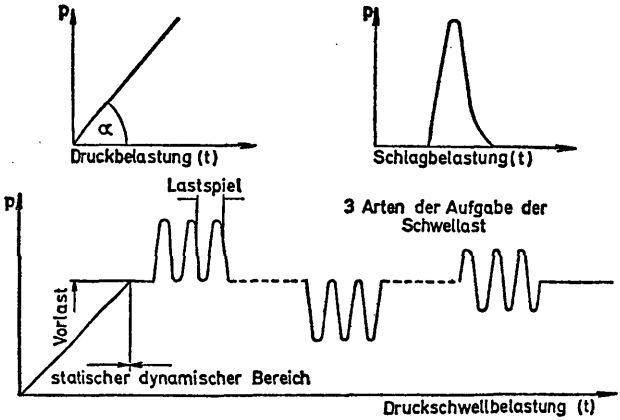


**Abbildung 4:** Belastungsarten

Föppl hat erkannt, daß die Druckfestigkeit allein kein Maß für die Beanspruchung ergibt, wie sie z. B. bei Bahnschotter bzw. Straßenbaumaterialien

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



| Druckfestigkeit kp/cm² | | Gesteinsart |
|---|---|---|
| über 2800 | sehr hoch | Basalte, Diabase, vereinzelt Sandstein |
| 2800—1800 | hoch | feinkörnige Granite, Diorite; Quarzporphyre, Porphyre, Basalte, Diabase, Kieselkalksteine, kompakte reine Kalksteine und festgebundene Sandsteine |
| 1800—800 | mittelhoch | Kalksteine, Sandsteine; mittel- bis grobkörnige Granite, Andesite, Trachyte, Gneise steine |
| 800—400 | gering | poröse Kalke und Sand- |
| unter 400 | sehr gering | Tuffe, kreidige Kalke, sehr poröse Sandsteine |

**Abbildung 5:** Druckfestigkeit einiger technisch ververwendeter Gesteine

auftritt, und hat vorgeschlagen, dieses statische Verfahren durch ein annähernd dynamisches, nämlich durch den **Schlagtest** zu ergänzen. Dadurch ist es möglich geworden Körnungen, z. B. Schotter 35/45 oder Splitt 8/12 mm zu prüfen und Qualitätskriterien aufzustellen.

Ein weiteres Prüfverfahren, das eher den praktischen Bedingungen des gummibereiften Verkehrs und des bituminösen Straßenbaues entspricht, ist der **Los-Angeles-Test.** Dabei handelt es sich um einen kombinierten Schlag-Abrieb-Test, wobei die Schlagkomponente durch Herabfallen von Stahlkugeln in einer Trommelmühle erzeugt wird. Es

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



ist interessant darauf hinzuweisen, daß bereits 1938 Prof. R. Grengg, der TU-Wien, einen ähnlichen Trommeltest zur Normenreife entwickelt hat.

Mit dem Los-Angeles-Test lassen sich Gesteinsmaterialien verschiedener Korngruppen untersuchen. Wenn das Verfahren richtig geeicht ist, können Änderungen in den Festigkeitseigenschaften einzelner Kornfraktionen des gleichen Steinbruches — eine häufig vorkommende Erscheinung — gut erkannt werden. In der Möglichkeit, solche Qualitätsunterschiede schnell zu erkennen, liegt der große Vorteil dieses Prüfverfahrens.

## Prüfwerte Schlagtest — Los-Angeles-Test — Würfeldruckfestigkeit

| Splitt | Schlagzertrümmerungswert Körnung 8/12 mm | LA-Wert Körnung 5/8 mm | Druckfestigkeit kp/cm² 5 x 5 x 5 cm |
|---|---|---|---|
| Diabas | 14 | 10 | 3389 |
| Basalt | 20 | 16 | 2236 |
| Granulit | 23 | 23 | 1250 |
| Granit | 20 | 27 | 2407 |
| Kalkstein | 23 | 20 | 1240 |
| Marmor | 30 | 29 | 1200 |
| Kies | 22 | 18 | — |

**Tabelle 2**

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



## Kornform — Kantigkeit — Rauhigkeit und Haftung

Eine wesentliche Forderung im Straßenbau ist hohlraumarme Gemische aufzubauen (Betonprinzip). In Verein mit Kantigkeit und Rauhigkeit kann die innere Reibung optimal, d. h. die maximale Festigkeit des Korngemisches erreicht werden.

Spießige und plattige Einzelkörner unterliegen bei der statischen und dynamischen Beanspruchung eher einem Bruch als annähernd kubisch entwickelte. Hingegen wirkt ein gewisser Anteil an Kantkorn festigkeitserhöhend, da ein sogenannter Verkeilungseffekt auftritt.

Durch eine ausgefeilte Siebtechnik gelingt es, die Kornform annähernd kubisch zu erhalten und Fehlkorn auszuscheiden. Nachstehende **Tabelle 3** zeigt den Einfluß der Kornform auf die Schlagfestigkeit. Die Zerlegung des Korngemisches in fünf Kornformgruppen erfolgte mittels Stabsieben, wobei I die beste und V die am meisten von der kubischen Kornform abweichende Fraktion darstellt.

Folgende **Tabelle 3** zeigt deutlich, welchen Einfluß die Kornform auf die Festigkeit hat. Ein Basalt mit annähernd kubischer Kornform (Kornformgruppe I) erreicht beim Schlagversuch den ausgezeichneten Wert von 9,5. Dasselbe Material mit der ungünstigsten Kornform (Kornform-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



| Gesteinsart | | Konformgruppe I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Schlagzertrümmerungswert Szsp in Gew.-% | | | | |
| Basalt | I | 9,5 | 18,9 | 26,3 | 36,0 | 41,5 |
| | II | 9,8 | | | | |
| | III | 11,3 | | | | |
| Diabas | | 10,2 | 16,4 | 24,7 | 34,6 | 41,4 |
| Granit | | 16,5 | 21,4 | 28,6 | 35,4 | 43,5 |
| Kalkstein | I | 22,5 | 29,8 | 35,1 | 39,9 | 44,3 |
| | II | 20,9 | 24,8 | 27,7 | — | — |
| Quarzit | | 18,3 | 22,6 | 28,1 | 35,0 | — |

**Tabelle 3**

gruppe V) den Wert von 41,5. Ersteres Material mit Schlagzahl 9,5 würde somit für die hohen Beanspruchungen in der Verschleißschicht geeignet sein, während das Material mit dem Wert 41,5 nur für untergeordnete Zwecke verwendet werden kann.

## Verwitterung und Frostbeständigkeit

Neben den Problemen der Gesteinsfestigkeit sind es gerade die Probleme der Verwitterung und der Frostbeständigkeit und deren prüfmäßige Erfassung, die, je weiter die Grundlagenforschung vordringt, ein neues Überdenken erfordern.

Als gewisser Fortschritt kann das Übergehen der bisherigen Befrostung auf die Beutelfrostmethode gewertet werden. In Details muß sie noch verbessert werden. So muß nach Untersuchungen von F. Löffler und R. Feix die Er-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



reichung der Temperatur kontrolliert werden; eine Zeit, bis die Temperatur erreicht ist, kann nicht vorgeschrieben werden.

Da erst ab 20 Frösten eine ausreichende Spreizung der Meßergebnisse eintritt, soll die Anzahl der Fröste möglichst groß sein (nach R. Feix).

Diese Unsicherheiten sind ursächlich mit dem nicht ausreichenden Wissen über die Grundlagen des Frostgeschehens gekoppelt. Das Problem der Durchfeuchtung der Gesteine ist noch zu wenig studiert. Als Folge der Durchfeuchtung kann Auflockerung (z. B. bei Schüttmaterial von Dämmen) erfolgen, so daß die Verbandsfestigkeit ständig abgebaut wird. Vielfach geht mit diesem mechanischen Effekt ein chemischer Lösungs- bzw. Kristallisationseffekt parallel. Wenn man bedenkt, daß in keilförmigen Spalten ein Spreizungsdruck $\pi$ von 8000 kp/cm² bzw. Kristallisationsdrucke von ~ 2000 kp/cm² auftreten, so wird verständlich, wie schwierig eine Langzeitbewertung eines Gesteins wird.

Interessant ist auch festzustellen, daß durch den immer stärker werdenden Einfluß der Industrieatmosphäre ($CO_2$, $SO_2$) die chemische Verwitterung immer stärker wirkt. Damit werden Vergleiche hinsichtlich der Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinsstoffen vor dem Industriezeitalter mit der Gegenwart nicht mehr zulässig. Aussagen, wie z. B. das Gestein hat sich auf Grund der lang-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



jährigen Erfahrungen bewährt, sind durch die Umweltveränderung ($CO_2$-Erhöhung in Luft und Wasser, $SO_2$-Gehalt, pH-sauer!) nicht mehr gültig.

Kalk- und Dolomitgesteine, die im Straßenbau vielfach eingesetzt werden, erscheinen in Industrieatmosphäre gefährdet. B. Wehner hat nachgewiesen, daß durch die lösende Wirkung von $CO_2$ auf Kalkstein nach Regen die Griffigkeit auf Verschleißschichten besser wird. Messungen im Ruhrgebiet haben ergeben, daß nach 122 Regentagen 0,007 mm von Kalkstein abgelöst wurden. Die hydrologische Verwitterung führt oft zu Tonmineralbildung; sie könnte unter Umständen auch in situ heute stattfinden. Vorläufig noch vielfach Vermutungen, aber Anlaß zur systematischen Grundlagenforschung.

## Griffigkeit

Um die Sicherheit der Kraftfahrer auf der Straße zu gewährleisten, muß die Straßenkonstruktion einige Bedingungen erfüllen. Vor allem muß die Griffigkeit der Fahrbahnoberfläche so beschaffen sein, daß maximaler Kraftschluß zwischen Oberfläche und Reifen vorliegt. Welcher Zusammenhang zwischen Unfallhäufigkeit und Griffigkeit besteht, zeigt die nächste **Abbildung 6.**

Besonders bei nassen Fahrbahnoberflächen wirkt sich die geringe Griffigkeit auf die Fahreigenschaften bzw. Unfallshäufigkeit stark aus.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



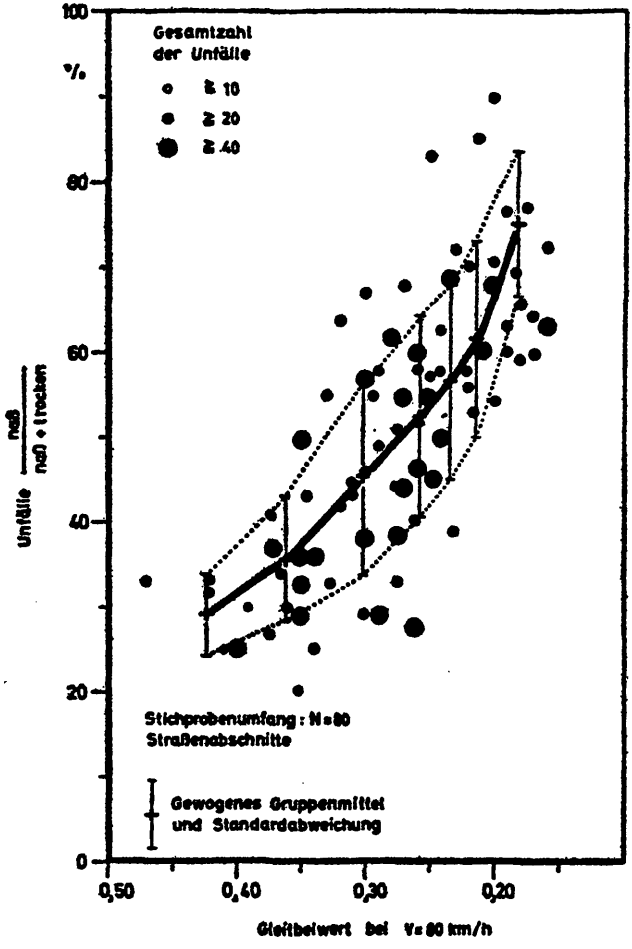


**Abbildung 6:** Zusammenhang Griffigkeitswert / Anteil der Unfälle bei Nässe nach B. Wehner (1968)

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



Die Ausbildung der Oberfläche eines Belages spielt eine große Rolle beim Verhalten gegenüber dem Fahrzeugreifen, besonders dann, wenn die Fahrbahn naß ist.

Nachstehende **Abbildung 7** zeigt idealisierte und typische Straßenoberflächen.

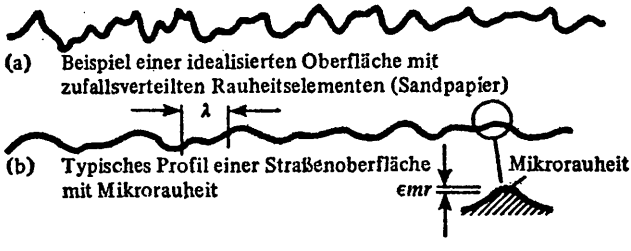


**Abbildung 7:** Ausbildung der Straßenoberfläche

Neben einer guten Makrorauhigkeit ist besonders die Mikrorauhigkeit im Falle der nassen Fahrbahnoberfläche von entscheidendem Einfluß. Durch die Gesteinsspitzen wird der sich ausbildende Wasserfilm beim Überfahren durch den Reifen immer wieder durchstoßen, so daß es nicht zur Ausbildung eines zusammenhängenden Wasserfilms kommt, somit die Ursache für das vom Autofahrer so gefürchtete Aquaplaning.

Als Maß für die Griffigkeit wird der Reibungsbeiwert herangezogen. Für einige Gesteine sind nachstehend in **Abbildung 8** Werte angeführt. Gesteine mit Reibungsbeiwerten nach dem Polier-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



versuch über 0,50 gelten als griffig, bei Werten unter 0,30 besteht bereits Rutschgefahr.

| Gesteinsart | Reibungsbeiwerte vor Polierversuch | Reibungsbeiwerte nach Polierversuch |
|---|---|---|
| Diabas | 0,56 | 0,52 |
| Basalt | 0,56 | 0,49 |
| Granit | 0,58 | 0,50 |
| Granulit | 0,53 | 0,52 |
| Kalk | 0,58 | 0,38 |
| Kalk | 0,56 | 0,37 |
| Dolomitischer Kalk | 0,62 | 0,40 |
| Silikatmarmor | 0,75 | 0,50 |

**Abbildung 8:** Reibungsbeiwerte von einigen Straßenbaustoffen nach Polierversuch nach British Standard 812 : 1967

Auch die Helligkeit der Gesteine spielt für den Fahrkomfort eine Rolle. Es sind Bestrebungen im Gange durch Aufhellung der Straßenoberfläche die Sicherheit auf der Straße zu erhöhen.

## Zusammenfassung

Der moderne Straßenbau steht unter dem Motto: Technisch perfekt — möglichst wirtschaftlich in der Errichtung und Erhaltung.

Zu allen diesen Forderungen kann die Technische Gesteinskunde etwas beitragen. Schon bei der Bereitstellung großer Mengen qualitätsmäßig definierter Baustoffe werden Probleme der geologischen Situation, Steinbruchgeologie und -technologie auftreten und Kenntnisse der Spreng-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



technik und Aufbereitungskunde von Nutzen sein.

Vor allem wird die Technische Gesteinskunde im Prüfwesen herangezogen, um aus der Kenntnis der Stoffeigenschaften der Gesteine sowohl im Klein- als auch Großbereich, als auch bei der Entwicklung von Prüfmethoden und der Interpretation der Werte die vernünftige Übersetzung in die Technik zu ermöglichen.

In letzter Zeit werden Fragen der Bereitstellung der Rohstoffe immer interessanter, so daß dieser Problemkreis und auch jener des Umweltschutzes im Zusammenhang mit Problemen der Grundwasserverschmutzung usw. im weiten Rahmen der Technischen Gesteinskunde zu behandeln sind.

## Literaturhinweise

STRATOWA, W. u. VILANEK, J.: Die Brennerautobahn. Verlag Tiroler Nachrichten, 1972.

QUERVAIN, F. de: Technische Gesteinskunde. Birkhäuser Verlag, Basel-Stuttgart, 1967.

WEHNER, B. u. SCHULZE, K. H.: Straßengriffigkeit und Verkehrssicherheit bei Nässe. Verlag Ernst u. Sohn, Berlin, 1968.

PÖS, A. u. REZNAK, L.: Der Naturstein im Straßenbau. Heft 48, Stein-Verlag, Offenbach (BRD), 1968.

WIEDEN, P.: Anforderungen an gebrochenes Material im Straßenbau und in der Bauindustrie. Österr. Bauzeitung 9 (1968).

WIEDEN, P.: Der Zertrümmerungsgrad — Erfahrungen und Problematik. Bauindustrie 3 (1969).

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at



WIEDEN, P.: Erfassung der Gesteinseigenschaften durch Schlagzertrümmerungswert und Los-Angeles-Test. Berg- und Hüttenmänn. Monatshefte 10 (1969).

WIEDEN, P. u. PONAHLO, J.: Beitrag zur Bestimmung der Rundflächigkeit von Gesteinskörnungen. Forschungsberichte für das Straßenwesen im Österr. Ing. und Arch. Verein, H. 2 (1970).

WIEDEN, P.: Prüfverfahren zur Ermittlung der Polierfähigkeit von Gesteinen für den Straßenbau. Österr. Ingenieur-Zeitschrift 15, H. 7 (1972).

WIEDEN, P. u. KAPPEL, F.: Untersuchungen an Gesteinsmaterialien hinsichtlich Abriebverhalten und Widerstandsfähigkeit gegen Polieren. Straßenforschung, H. 2 (1973).

KAPPEL, F. u. WIEDEN, P.: Abriebverhalten und Polierfähigkeit von Straßenbaustoffen sowie deren Verhalten gegenüber Spikes. Straßenforschung, H. 30 (1974).

HOHL, R.: Abbaustätten der Baustoffindustrie und ihre Nachnutzung. 5. Internat. Baustoff- und Silikattagung 1973.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 116

Autor(en)/Author(s): Wieden Paul

Artikel/Article: Die Bedeutung der Technischen Gesteinskunde für den Straßenbau. 45-67