



Ingenieurgeologische Gefahren in Baden-Württemberg

Bearbeiter: PETER WAGENPLAST

Freiburg i. Br. 2005

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Informationen 16	79 S.	46 Abb.	Freiburg i. Br. Oktober 2005
--	-------	---------	---------------------------------



ISSN 1619-5329

Herausgeber: Regierungspräsidium Freiburg
 Abteilung 9
 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg
 Albertstraße 5, D-79104 Freiburg i. Br.
 Telefon: (0761) 208-3000, Fax: (0761) 208-3029
 E-Mail: abteilung9@rpf.bwl.de
 Internet: <http://www.rpf-freiburg.de>

Bearbeiter: Dr. PETER WAGENPLAST

Bildnachweis: Fotos von PETER WAGENPLAST, soweit nicht anders angegeben

Satz; Gestaltung: HEIKE MERKT; GABRIELE FISCHER, BETTINA SCHMÜCKING

Druck: Poppen & Ortman KG, Unterwerkstraße 5, D-79115 Freiburg i. Br.

Stand: Oktober 2005



Vorwort

Immer häufiger werden vor allem in städtischen Ballungsgebieten Siedlungsflächen erschlossen, die früher aus gutem Grund gemieden wurden. Hierzu gehören überschwemmungsgefährdete Talauen mit setzungsfähigen Böden, Karstgebiete sowie Rutschhänge, von denen viele in begehrter Halbhöhenlage mit schöner Aussicht liegen. Auch beim Straßenbau ist auf konkurrierende Interessen und Nutzungsansprüche Rücksicht zu nehmen, deshalb werden die Trassenführungen in der Regel nicht von der Eignung des Bodens als Baugrund oder Baustoff bestimmt. Aufschüttungen und Abgrabungen führen in Baugruben, an Straßenböschungen und bei Flurbereinigungen nicht selten zu Störungen des Hanggleichgewichts. Die dadurch ausgelösten Bodenbewegungen machen kostspielige Sanierungsmaßnahmen erforderlich. Diese Beispiele zeigen wie wichtig es ist, vor einer Baumaßnahme den Baugrund und seine geologischen Gefahren zu kennen.

Die vorliegende erste regionale Ingenieurgeologie eines Bundeslandes trägt in Gebieten mit ungünstigen Baugrundverhältnissen dazu bei, zeitraubende Umplanungen, Zusatzkosten auf Grund unvorhergesehener Schwierigkeiten sowie Bauwerksschäden zu vermeiden. Für Architekten, Planungsbüros, Bauunternehmer und Bauherren geben die Ausführungen in diesem Heft in Verbindung mit geologischen Karten Hinweise auf geologisch bedingte Schwierigkeiten bei Bauvorhaben aller Art. Sie regen zu gezielten Untersuchungen an, die sowohl auf das jeweilige Bauwerk als auch auf die Baugrundeigenschaften abgestimmt sind und eine sichere und wirtschaftliche Bauausführung ermöglichen.

Landesbergdirektor Volker Dennert
Stellv. Leiter Abteilung 9 Regierungspräsidium Freiburg
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau



Inhalt

	Seite
1 Einleitung□	6
2 Kartengrundlagen	7
3 Geologischer Überblick	8
4 Gesteine und Schichtenfolge	9
5 Grundwasser ..□	25
5.1 Grundwasser in Festgesteinen	25
5.2 Grundwasser in Lockergesteinen	25
5.3 Grundwasserschutz	25
5.4 Bauen im Grundwasser	26
5.5 Betonangreifendes Grundwasser	26
6 Geotechnische Beschreibung der ingenieurgeologisch wichtigsten Einheiten	28
6.1 Auffüllungen	28
6.2 Stark setzungsfähige Ablagerungen	29
6.3 Zu Rutschungen oder Felsstürzen neigende Gesteine	33
6.4 Verkarstungsfähige Gesteine	56
6.5 Eislinnenbildung in bindigen Lockergesteinen	68
6.6 Schrumpfen und Quellen von bindigen Lockergesteinen.....	68
6.7 Hebungen durch Quellen von Tonsteinen	68
6.8 Hebungen durch Mineralumwandlungen in anhydrit- und pyritführenden Gesteinen	69
7 Zusammenfassung.....	74
Literatur□	76



1 Einleitung

So abwechslungsreich und regional unterschiedlich wie die Geologie Baden-Württembergs sind die ingenieurgeologischen Besonderheiten der einzelnen Landesteile, in denen jeweils verschiedenartige geologisch bedingte Gefahren bestehen. Die umfangreichen Erfahrungen mit den ingenieurgeologischen Eigenschaften der Trias-, Jura- und Tertiärgesteine sowie mit den eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Lockergesteinen sollen hier zusammenfassend dargestellt werden. Grundlegende Erkenntnisse über die Gesteinseigenschaften beruhen auf der Untersuchung von Gesteinsproben aus Schürfgruben und Bohrungen im bodenmechanischen Labor und der Ermittlung der bodenphysikalischen Kennziffern dieser Proben. Die Laboruntersuchungen erlauben Rückschlüsse auf die Eignung der Gesteine als Baugrund oder Baustoff. So kann aus der Zusammendrückbarkeit eines Probekörpers auf die Setzungsfähigkeit des Untergrunds bei der Abtragung von Bauwerklasten geschlossen werden. Mit Hilfe der Scherparameter (Winkel der Inneren Reibung, Kohäsion) kann die Standsicherheit von Hängen, künstlichen Einschnittböschungen oder Tunnelbauwerken berechnet werden. Da die Laboruntersuchungen jedoch stets nur stichprobenartige Ergebnisse liefern, ist wegen der oft vertikal und horizontal rasch wechselnden Gesteinseigenschaften die Beurteilung der geologischen Gesamtsituation von großer Bedeutung. Die Geländemorphologie (Hangneigung,

Hangexposition) muss bei ingenieurgeologischen Untersuchungen gleichfalls berücksichtigt werden. Besonders aufschlussreich ist die Beurteilung von Fallstudien, so z. B. die Erfassung und Auswertung von geologisch bedingten Schäden an älteren Bauwerken. Bei solchen Erkundungen zeigt sich, dass bestimmten Gesteinsarten jeweils charakteristische Baugrundeigenschaften zugeordnet werden können. Einige dieser Gesteinsarten besitzen besonders ungünstige Baugrundeigenschaften und sind potenzielle Gefahrenbereiche, in denen mit untergrundbedingten Schwierigkeiten, Mehrkosten bei der Erstellung von Bauwerken und auch mit Bauschäden gerechnet werden muss. Die wichtigsten geologisch bedingten Risiken werden in den folgenden Abschnitten beschrieben. Die Aufzählung der geotechnischen Besonderheiten, Probleme und Gefahren sowie der ingenieurgeologischen und bautechnischen Maßnahmen zur Vermeidung oder Sanierung von Bauschäden erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Das umfangreiche Literaturverzeichnis erleichtert aber den Zugang zu weiterführenden Informationen über spezielle ingenieurgeologische Fragestellungen in Baden-Württemberg.

Die Grundlagen der allgemeinen Ingenieurgeologie, der Bodenmechanik sowie des Erd- und Grundbaus werden in zahlreichen Lehrbüchern behandelt.

2 Kartengrundlagen

Die geologischen und ingenieurgeologischen Karten des Landes sind in der folgenden Liste zusammengestellt:

- Geologische Karte oder Vorläufige Ausgabe der Geologischen Karte 1 : 25 000
- Geologische Karte 1 : 50 000, Blätter Stromberg-Heuchelberg, Heilbronn und Umgebung, Schwäbisch-Fränkischer Wald, Stuttgart und Umgebung, Tübingen und Umgebung, Freiburg i. Br. und Umgebung, Badenweiler-Lenzkirch-Zone sowie Hegau und westlicher Bodensee
- Geologische Karte 1 : 100 000, Blätter Albstadt sowie Iller-Riß-Gebiet
- Geologische Übersichtskarte 1 : 200 000, Blätter Frankfurt a. M.-Ost, Mannheim, Stuttgart-Nord, Nürnberg, Freiburg-Nord, Stuttgart-Süd, Augsburg, Freiburg-Süd, Konstanz sowie Kempten (Allgäu)
- Baugrundkarten der Städte Heilbronn, Waiblingen, Asperg, Winnenden, Ludwigsburg, Esslingen a. N., Stuttgart, Pfullingen, Reutlingen, Tuttlingen sowie Lörrach in unterschiedlichen Maßstäben

Die aufgelisteten Karten sind im Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (lv.vertrieb@vermbw.bwl.de) oder im Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (vertrieb-lgrb@rpf.bwl.de) erhältlich. Die Baugrundkarte von Lörrach ist in den Basler Geographischen Heften Nr. 18 (1978) erschienen.

Die bundesweite Geologische Übersichtskarte i. M. 1 : 200 000 wird vom Internationalen Landkartenhaus in Stuttgart (www.geocenter.de) vertrieben. Wegen ihrer überregionalen Bedeutung und ihrer Übersichtlichkeit kann sie bis zum Erscheinen eines moderneren Kartenwerks (s. unten) einen Überblick über die geologischen Einheiten Baden-Württembergs vermitteln.

Vom Bayerischen Geologischen Landesamt wurde eine Geologische Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse im Maßstab 1 : 300 000 herausgegeben.

Für den baden-württembergischen Anteil dieses Blattes haben ERB & KIDERLEN (1955) den Begleittext bearbeitet. Ferner wird auf die „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg 1 : 350 000“ verwiesen, die im Landesvermessungsamt Baden-Württemberg erhältlich ist.

Eine moderne blattschnittfreie Kartendarstellung des Landes wird in den nächsten Jahren im Rahmen der „Integrierten Geowissenschaftlichen Landesaufnahme“ (GeoLa) im Bearbeitungsmaßstab 1 : 50 000 ausgearbeitet. Für großräumige Landschaftseinheiten erscheinen jeweils geologische, bodenkundliche, hydrogeologische, lagerstättenkundliche und ingenieurgeologische Karten. Der ingenieurgeologische Beitrag besteht aus einer landesweiten Baugrund-Gefahrenkarte, in der geologische Einheiten mit Baugrundrisiken farblich gekennzeichnet sind (WAGENPLAST 2004c). Dieses zukünftige Kartenwerk ist zur Ergänzung der vorliegenden Publikation besonders geeignet.

Für objektbezogene detaillierte Baugrundgutachten reichen die oben genannten Geologischen Karten in Verbindung mit den nachfolgenden Erläuterungen jedoch nicht aus. Die allgemeinen ingenieurgeologischen und geotechnischen Hinweise erleichtern aber gemeinsam mit einer Auswertung der geologischen Karten und der Baugrund-Gefahrenkarte die Beurteilung des Baugrunds und die Auswahl von geeigneten Verfahren zur Baugrunduntersuchung. Bereiche mit geologisch bedingten Baugrundrisiken müssen vor Baubeginn besonders intensiv untersucht werden. Spezielle Baugrunderkundungen werden auch bei einfachen Baugrundverhältnissen erforderlich, wenn besonders umfangreiche, statisch komplizierte oder umweltgefährdende Baumaßnahmen geplant sind (z. B. tiefe Baugruben, außergewöhnlich setzungsempfindliche Bauwerkskonstruktionen, Untertagebauten, Talsperren, tiefreichende Eingriffe in das Grundwasser, Bauwerke an Hangkanten, steilen Bergflanken oder Prallhängen).



3 Geologischer Überblick

Nachfolgend werden die geologischen Einheiten von Baden-Württemberg abgestimmt auf ingenieurgeologische Belange zusammengefasst. Für eine weiterführende Beschreibung zur Litho- und Biostratigraphie, zur Mächtigkeit einzelner Profilabschnitte, zur regionalen und überregionalen Tektonik wie auch zur Flussgeschichte, Landschaftsentwicklung und zu hydrogeologischen Detailangaben wird auf die Erläuterungen des Geologischen Kartenwerks verwiesen.

Die ältesten Gesteine Baden-Württembergs, das **kristalline Grundgebirge** (Granit, Gneis und Vulkanite), sind im Schwarzwald und Odenwald aufgeschlossen. Paläozoische Sedimentgesteine besitzen wegen ihres kleinräumigen Vorkommens keine ingenieurgeologische Bedeutung. Die meist mit Nadelwald bestandenen Böden des **Buntsandsteins** sind dagegen im Nordschwarzwald und im Odenwald weit verbreitet. Nach Osten schließen sich auf den Gäuflächen Gesteine des **Muschelkalks** und **Unterkeupers** an. Darüber erhebt sich die Schichtstufe des **Keuperberglands**, dessen oft nährstoffarme, sandige Böden überwiegend forstwirtschaftlich genutzt

werden. Die über dem Keuper folgenden Schichten des **Unterjuras** (Schwarzen Juras) streichen im Bereich der Filder und des Kleinen Heubergs großflächig aus. Ansonsten bilden sie gemeinsam mit dem **Mitteljura** (Braunen Jura) das Albvorland und den Fuß der markanten Schichtstufe des **Oberjuras** (Weißen Juras). Dieser überwiegend von Mergel- und Kalksteinen (Impressamergel-Formation und Wohlgeschichtete Kalk-Formation) gebildete Steilhang trägt meist Buchenwälder. Örtlich ragt an der Hangschulter Massenkalk des höheren Oberjuras aus den Wäldern heraus. Über dem Oberjura folgen im Südosten schließlich Gesteine des **Tertiärs**. Im **Quartär** hinterließen die Gletscher mehrerer Eiszeiten in Oberschwaben **Moränensedimente**. Eiszeitliche Flüsse überschütteten weite Flächen mit Schmelzwassersedimenten. Die eiszeitlichen Lockergesteine sind nicht nur aufgrund ihrer weiten Verbreitung, sondern auch wegen ihrer sehr unterschiedlichen geotechnischen Eigenschaften von besonderem Interesse. Wechselhafte Baugrundeigenschaften besitzen auch die geologisch jungen Bach- und Flussablagerungen.