geologie@behmel.de

Baugrundrisiko-Erkundung Rohstoffsicherung
Umweltschutzgeologie Friedhofsplanung

Dr. Hermann Behmel
Diplom-Geologe

Relenbergstr. 57
70174 Stuttgart
geologie@behmel.de

Tel u.Fax 0711-29 26 05
mobil 01522-870 3318

Herrn Ulrich Hangleiter Netzwerk Killesberg u. Umgebung e.V.
Herrn Frank Schweizer Netzwerk Kernerviertel

23.06.2013

Stellungnahme zu den Risiken beim Tunnelbau für Gebäude und Rohrleitungen bei Stuttgart 21: PFA 1.1, 1.2, 1.5, 16 a, Fernbahnzuführungen Hauptbahnhof- Bad Cannstatt, Untertürkheim, Feuerbach und Stadtbahnumlegung im Gebiet Heilbronner Straße
Erweiterung der Stellungnahme vom 10.10.2012

Unterlagen (Auswahl zusätzlich zu den am 10.10.2012 zitierten Quellen)

ARGE Wasser Umwelt Geotechnik: Stuttgart 21 PFA 1.1 einschl. Anfahrbereiche PFA 1.2/1.6a und PFA 1.5 Herstellung von Infiltrationsbrunnen, Steuer- und Beweissicherungspegeln – Schlussdokumentation 21.12.2009.

ARGE Wasser Umwelt Geotechnik: Schreiben an die DB ProjektBau GmbH: Großprojekt Stuttgart 21 Wendlingen-Ulm. Wasserrechtlicher Antrag der 7. PÄ; Schreiben der LH Stuttgart vom 27.07.2011. Stellungnahme zur Einwendung Sulfatauslaugung (Ka. 1.1.3, Pkt.b) 15.08.2011/ 01.08.2012.

ARGE Wasser Umwelt Geotechnik: Projekt Stuttgart 21. Planfeststellungsabschnitt 1.1 Talquerung mit Hauptbahnhof. Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme. Westheim 30.03.2010, aktualisiert 19.03.2012.

BEHMEL, H.: Stellungnahme zu den Baugrundrisiken und Gefährdungen durch Sekundärschäden an Gebäuden und Rohrleitungen bei Stuttgart 21 im PFA 1.1, 1.2, 1.5 Fernbahnzuführungen Hauptbahnhof-Bad Cannstatt, Feuerbach und der Stadtbahnumlegung im Gebiet Heilbronner Straße. 10.10.2012.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU: Geologische Karte von Baden-Württemberg 1: 50 000 Erläuterungen Stuttgart und Umgebung 1998

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (abgekürzter Titel): Stellungnahme zum Planänderungsverfahren für das Grundwassermanagement in den Planfeststellungsabschnitten PFA 1.1, PFA 1.5 und PFA 1.6a 22.10.2012

WBI: Großprojekt Stuttgart 21 PFA 1.2/1.6, Fildertunnel. Stellungnahme zur Machbarkeit einer unterhalb des Wagenburgtunnels vorgesehenen Wendekaverne. Aachen November 2011

WBI: Stuttgart 21, PFA 1.2/ 1.6a, Erörterung zum 2. Planänderungsverfahren Fachtechnische Stellungnahme zur Einwendung von Dr. H. Behmel zum Thema Blattverschiebungen und deren Auswirkungen auf die Tunnelstrecken im unausgelaugten Gipskeuper. Aachen 16.04.2012

WBI, ARGE Wasser Umwelt Geotechnik, CDM: Stuttgart 21 PFA 1.1, PFA 1.5 und PFA 1.6a Planänderungsverfahren für das Grundwassermanagement. März 2013

WEBER, B.: Häuser/ Grundstücke werden untertunnelt Beispiel Schützenstr. 10. Flugblatt 2013.

Veranlassung

Die Bewohner der Bereiche Feuerbach, Killesberg, Kriegsberg, Kernerviertel, und Gablenberg sind um die Sicherheit ihrer Gebäude und der im Boden verlegten Rohrleitungen besorgt. Selbst in Gebieten mit geringen Hangneigungen bewirken Bodenbewegungen Spannungen auf die Rohrleitungen, es kommt ständig zu Rohrbrüchen. Die Form der Rohrbruchstücke lässt auf Biegung und Scherung schließen.

Ende Mai 2013 wurden an einem einzigen Wochenende 5 größere Rohrbrüche schon ohne Baumaßnahmen im Untergrund bekannt. Beim Tunnelbau ist nicht auszuschließen, dass auch bei geringen Setzungen vorhandene Spannungen auch außerhalb der bisher festgelegten Beweissicherungsgrenzen zu Schäden führen können.

In den Lageplänen der Beweissicherungsgrenzen wird der Abstand der Geländeoberfläche vom Gleisniveau angegeben. Relevant ist jedoch der Abstand vom Fundament der Häuser bis zur Tunnelfirste. So ist beim Gebäude Schützenstr. Nr. 10 der Abstand um 16 m geringer als im Lageplan angegeben. (WEBER, B.: Häuser/ Grundstücke werden untertunnelt Beispiel Schützenstr. 10. Flugblatt 2013). Die Beweissicherungsgrenzen sind ohne Berücksichtigung des geologischen Baustils schematisch festgelegt.

Im Untergrund des Planungsgebietes laufen schon von Natur aus Spannungsumlagerungen durch Subrosion (unterirdische Auflösung von Gips) ab, besonders im Bereich der tektonischen Störungen. Beim Auffahren der Tunnels sind Senkungen und damit weitere Spannungsumlagerungen zu erwarten. Im anhydritführenden Gestein werden weitere Spannungsumlagerungen durch Hebungen verursacht.

Die Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren und die Stellungnahme vom WBI vom März 2013 sind nicht dazu geeignet, die Auswirkungen des Tunnelbaus parzellenscharf zu erkennen. Die Stellungnahme des Landesamtes für Geologie vom 22.10.12 bestätigt die Bedenken der Bewohner.

Dem vom LGRB beanstandeten Mangel wurde durch die *„Zusammenfassende Stellungnahme Geotechnik von Prof. Dr. Ing. W. Wittke Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH - WBI* vom März 2013 nicht in der empfohlenen Auflösung abgeholfen.

In der vorliegenden Stellungnahme sollen in Ergänzung zur Stellungnahme BEHMEL vom 09.10.2012 die für die Bewohner relevanten geologischen Kriterien bewertet werden. Auch wenn einige der zitierten Fallbeispiele von den Tunneltrassen weiter entfernt sind, haben sie doch exemplarische Bedeutung für die Geologie des Gipskeupers und der Tunneltrassen.

Mangel der Dokumentation

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 22.10.12, S. 2: „Die vorstehend aufgeführten geotechnischen Fragestellungen werden seitens der DB ProjektBau GmbH in verschiedenen (insgesamt sieben) Fachstellungnahmen unterschiedlicher Ingenieurbüros in unterschiedlicher Bearbeitungstiefe behandelt. Dabei ist festzustellen, dass einzelne dieser Dokumente nur über Verweise auf weitere, zahlreiche Teilunterlagen nachprüfbar sind. Diese Teilunterlagen können u.U. überholt sein oder sind dies, da weitere, neue Erkundungen durchgeführt wurden , die letztendlich Grundlage für die aktuelle Änderung der Planfeststellung sind. Ferner sind die neuen Erkundungserkenntnisse, auf die in den Antragsunterlagen wiederholt verwiesen wird, nicht näher zusammenfassend dargelegt bzw. dokumentiert.“

„In den vorgelegten Einzelstellungnahmen werden fachliche Argumentationen vorgetragen, denen vom LGRB aufgrund der vorliegenden bautechnischen Erfahrungen im Stuttgarter Stadtgebiet nur in Teilen gefolgt werden kann. Dies ist darin begründet, dass in den vorgelegten Stellungnahmen keine aussagekräftigen Schnitte oder zur Beantwortung der jeweiligen Fragestellung weiterführenden Abbildungen bzw. konkreten Dokumentationen enthalten sind.“

S. 4: *„Das LGRB empfiehlt unter Berücksichtigung der oben dargelegten Hinweise eine zusammenfassende und harmonisierende Stellungnahme zu allen oben angeführten Einzelfragen, wie dies bereits von Seiten der Landeshauptstadt Stuttgart (Schreiben vom 27.07.2011) empfohlen wurde. Diese Stellungnahme sollte durch einen geologischen Sachverständigen erfolgen.“*

„In dieser Stellungnahme sind
- die hydro- und ingenieurgeologisch-geotechnischen Verhältnisse in aussagekräftigen Schnitten (Baugrundmodell, Grundwasserstände, Auslaugungszone, Gips- und Anhydritspiegel) und Abbildungen darzustellen.
- Die in Gutachten zu Grunde gelegten Höhenkoten, Raumlagenabgrenzungen und Berechnungsan-gaben (z.B. Absenk- und Infiltrationswasserstände, charakteristische Grundwasserganglinien, Gipsführungen, Gleitflächenlagen, Inklinometermessungen, charakteristischer Kornverteilungskurven bezüglich der Suffosionsstabilität, Berechnungsergebnisse charakteristischer Setzungsberechnungen und daraus resultierenden Winkelverdrehungen etc.) einzuarbeiten
- und dadurch ein eigenständiges und gesamthaft prüfbares Dokument zu schaffen, das der Beantwortung der aufgeworfenen geotechnischen Fragestellungen dient und sicherstellt, dass jeweils von denselben hydro- und ingenieurgeologischen Grundannahmen, Erkundungsständen und Bemessungen ausgegangen wird.“

Schichtenfolge

Abbildungen: Geologische Karte von Baden-Württemberg 1: 50 000 Erläuterungen Stuttgart u. U. 1998, Amt für Umweltschutz der Landeshauptstadt Stuttgart: Geologische Karte der Keuperschichten.

Die Tunnelröhren im Bereich Feuerbach, Killesberg, Kriegsberg, Kernerviertel, Gablenberg und Wangen werden in den Schichten des Gispskeupers verlaufen. Es handelt sich um eine 85-110 m mächtige Folge von Ton-, Schluff-, Tonmergel- und Mergelsteinschichten mit Sulfateinlagerungen. Im frischen Zustand ist Anhydrit eingelagert, der parallel zur Erdoberfläche und entlang von Störungen in Gips umgewandelt und anschließend ausgelaugt wird.

Die Gesteine zerfallen im Verwitterungsbereich zu mürbem Schutt. Dadurch vermindert sich die Schichtmächtigkeit. Die Anhydrit-Gips-Umwandlungsfront und die Gipsauslaugungsfront queren die Schichtgrenzen. Die Gipsauslaugung führt zur Bildung von Hohlräumen.

Die Talhänge sind bedeckt vom Verwitterungsschutt der anstehenden Gesteine und vom Abraum aus den Steinbrüchen, die einem ständigen Kriechen unterliegen und zu Rutschungen neigen. Besonders die hangparallel im Boden verlegten Leitungen stehen unter Stress.

Tektonik

Der Untergrund von Stuttgart ist zerlegt in ein Schollenmosaik mehrerer tektonischer Störungszonen, die sich durch erhöhte Wasserwegsamkeit und als Folge davon den Tiefgang der Subrosion bemerkbar machen. Die Tunnelröhren nach Feuerbach queren 10 in den Bohrungen erkennbare Verwerfungen (Auf- und Abschiebungen). Zwei weitere horizontal bewegte Störungen sind in den Bohrungen nicht erkennbar, sie sind in den tief reichenden Subrosionszonen zu vermuten. Der Tunnel vom Hauptbahnhof nach Bad Cannstatt durchquert 7 Verwerfungen. Der Tunnel vom Hauptbahnhof nach Obertürkheim unter Gablenberg quert 4 Abschiebungen und vermutlich eine Blattverschiebung.

Insgesamt ist der Untergrund von Stuttgart durch Schichtenfolge und Tektonik extrem anisotrop gegliedert. Jede Art der mechanischen und hydraulischen Einwirkung ist also abhängig von der Richtung der Beanspruchung. Die schematische Festlegung der Beweissicherungsgrenzen mag auf eher isotropen Standorten wie der Schotterebene von München gerechtfertigt sein, aber nicht in Stuttgart.

Subrosion,

Abbildungen: WBI 2013: S. 27 Abb. 3-8, S. 29, Abb. 3-9, ROGOWSKI in BEHMEL 2012 S. 3, PRINZ 1997 in BEHMEL 2012 S. 4.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 22.10.12 S. 3: „Die Stellungnahmen zur Subrosionsgefährdung sind prinzipiell nachvollziehbar, wenngleich auch hier keine aussagekräftigen Schnitte und Diagramme zur Verdeutlichung des Sachverhaltes enthalten sind.“

Im Planungsgebiet sind zwei Verkarstungsstockwerke wirksam: Die Auflösung von Salz- und Sulfatschichten des Mittleren Muschelkalks haben zum Einbruch von Dolinen aus über 150 m Tiefe bis zur Erdoberfläche geführt. Mehrere derartiger Erdfälle wurden im Bereich der Talquerung angetroffen. Das obere Stockwerk des Gipskeupers bildet für Gebäude und Rohrleitungen besonders akute Risiken.

Beim Abteufen der Bohrung 203 in der Hausmannstraße kam es zu unerwartet starken Wasseraustritten am Hang. Bei *WBI März 2013 S.130 Abb. 7-7* ist die Situation dargestellt. Danach durchfährt die Bohrung den ausgelaugten Gipskeuper und tritt in den unausgelaugten Gipskeuper ein.

Eine Auslaugungs- oder Subrosionszone ist bei WBI nicht dargestellt. Der plötzliche starke Austritt der Spülung am Hang ist möglicherweise durch Wasser aus einem angebohrten Karstgerinne verstärkt worden. Das darf nicht als Einzelfall gewertet werden. Hohlräume sind aus zahlreichen Baugruben im Stadtgebiet bekannt, z.B.:Seite 2 von 6

WBI März 2013 S.26: „Eine am Eugensplatz aufgeschlossene Doline im Gipskeuper liegt ca. 150 m westlich der Tunneltrasse.“

Im Schreiben der ARGE Wasser Umwelt Geotechnik vom 15.08.2011/ i.d.F. 01.08.2012 an die DB ProjektBau GmbH beschreibt Dr. Westhoff die geologischen Profilschnitte im Bereich der Tunneltrassen durch den Kriegsberg- und den Killesberg (Abb. 3-8 WBI in Stuttgart 21 PFA 1.1, PFA 1.5 und PFA 1.6a Planänderungsverfahren für das Grundwassermanagement. März 2013):

„Der Verlauf der Auslaugungsfront sowie des Anhydritspiegels ist bedingt durch die primäre Calciumsulfatverteilung sowie der Wasserwegsamkeiten i.d.R. sehr unregelmäßig und kann auf kurze Distanz deutliche Änderungen aufweisen, wobei gedämpft der Verlauf der Geländeoberfläche nachgebildet wird.

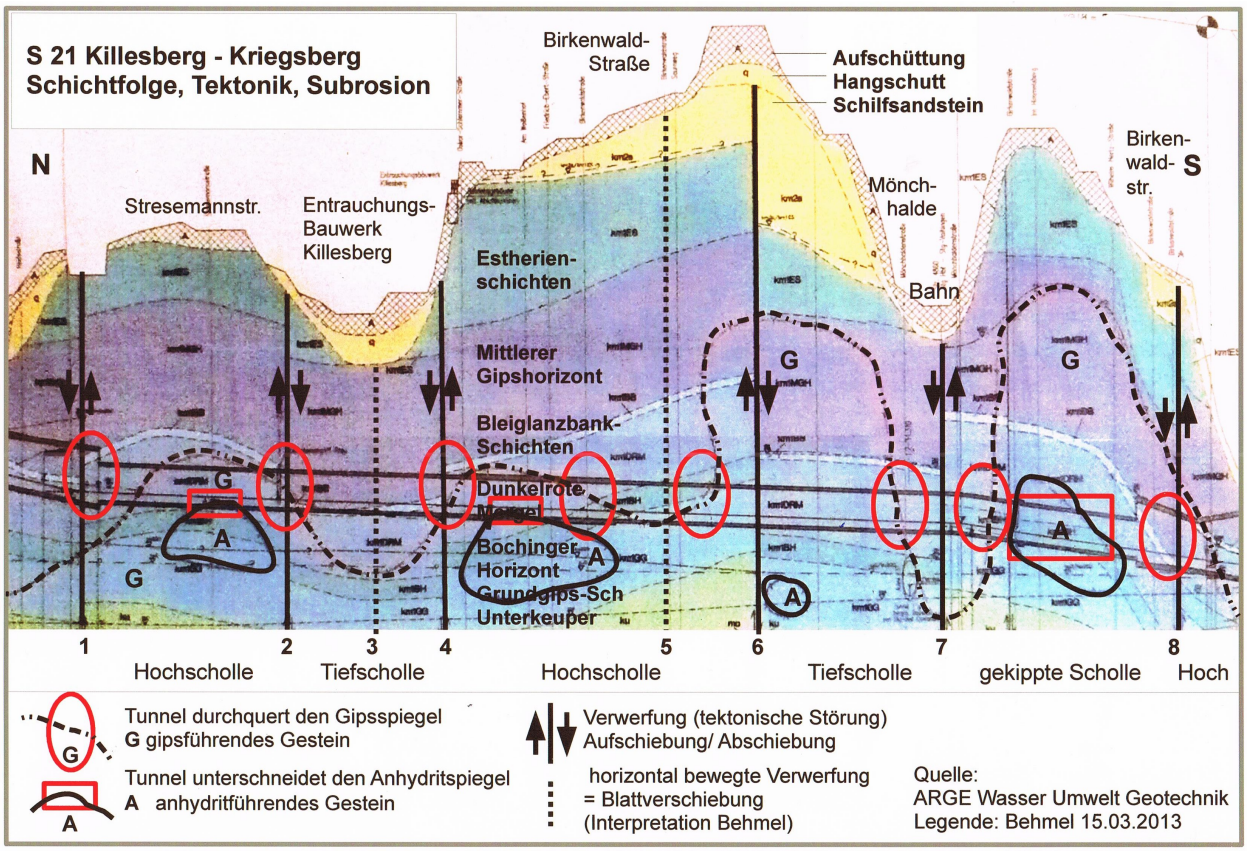


Abb. 1 Killesberg-Kriegsberg. Im Bereich der Störungen greift die Umwandlung von Anhydrit zu Gips und die Auslaugung von Gips weit in die Tiefe. Horizontale Verwerfungen ohne oder mit geringer vertikaler Komponente können auch in einer Serie von Bohrungen nicht erkannt werden. Bei nahezu allen Störungen handelt es sich häufig nicht um glatte Brüche, sondern um breite Zonen der Gesteinszerrüttung. Beim Tunnelvortrieb entstehen neue Wasserwegsamkeiten im Gestein, der Wasserzutritt aus dem Gipskarst in den Anhydrit lässt sich kaum vermeiden (Auswirkung der Hebungen vgl. Abb. 3).

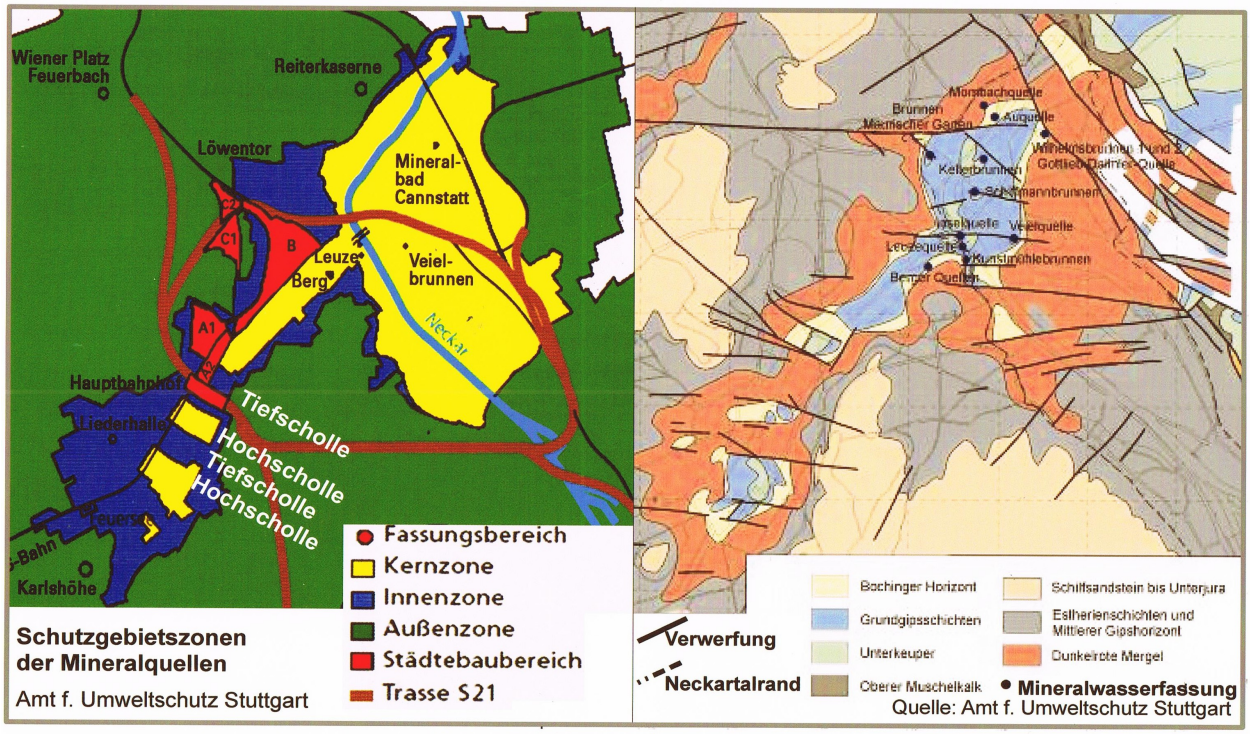


Abb. 2 Abgrenzung der Schutzgebietszonen der Mineralquellen entsprechend der Schollengliederung nach Tektonik und Schichtfolge. Quelle Amt für Umweltschutz Stuttgart

Dabei schreitet im Nahbereich von Wasserwegsamkeiten, wie Störungen, Trennflächen u.a.m. die Anhydritumwandlung/ Gipsauslaugung stärker voran. Unterschiedliche Wasserdurchlässigkeiten einzelner Schichtpakete (Bänke) beeinflussen ebenfalls den Verlauf der Ablaugungsfront sowie des Anhydritspiegels."

WBI März 2013 S.28: "Der Tunnel nach Feuerbach kreuzt insgesamt 10 Störungen (Anlage 1.1.1). Die Versatzbeträge liegen zwischen 2 und 20 m (s. Anlage1.2.3 Blatt 1)."

Im Bereich Kriegsberg-Killesberg-Feuerbach muss jede der 4 Tunnelröhren ein extremes Auf- und Ab des unterirdischen Reliefs der Anhydrit, Gips- und Auslaugungszonen infolge der verstärkten Subrosion im Bereich der tektonischen Störungen jeweils 6- 8fach durchqueren.

Beispiele für die Jahrtausende andauernde und ständig fortschreitende Subrosion sind aus zahlreichen Baugruben im Talkessel bekannt, z.B.: Katharinenhospital in allen Bauphasen, LBBW, Steib-Bau der Staatsgalerie und Süddeutscher Rundfunk. Beispiele für Durchbrüche Im Gipskeuper sind die Dolinen im Kindergarten am Ihmlingweg Bad Cannstatt am 14. Mai 2000, am Eugensplatz (WBI März 2013 S.130) und an der Etzelstraße (ROGOWSKI 1998 S. 204 in BEHMEL 2012 S. 3).

Hebungen durch Anhydrit – Gips – Umwandlung

Sämtliche Tunnels durchfahren die Anhydrit- Gipsumwandlungsbereiche mehrfach. Die 4 Röhren des Tunnels nach Feuerbach und Bad Cannstatt durchqueren jeweils 4- bis 8-fach die Grenzen vom ausgelaugten zum nicht ausgelaugten und zum anhydritführenden Gestein. In der Zuführung nach Wangen-Untertürkeim wird diese Grenze jeweils 4-fach gequert. Wie im Heslachtunnel lässt sich ein Wasserzutritt in den Anhydrit kaum vermeiden. Im Fildertunnel sind unter der Gerokstraße und unter Degerloch Abdichtungsringe vorgesehen.

Die Hebungen im Wagenburgtunnel und an der Erdoberfläche sind bekannt. Messungen der Materialprüfungsanstalt der Universität Stuttgart haben schon 1988 noch 70 m über dem Heslachtunnel an der Neuen Weinsteige Hebungen über 3 cm ergeben. Spätere Messungen sind nicht bekannt.

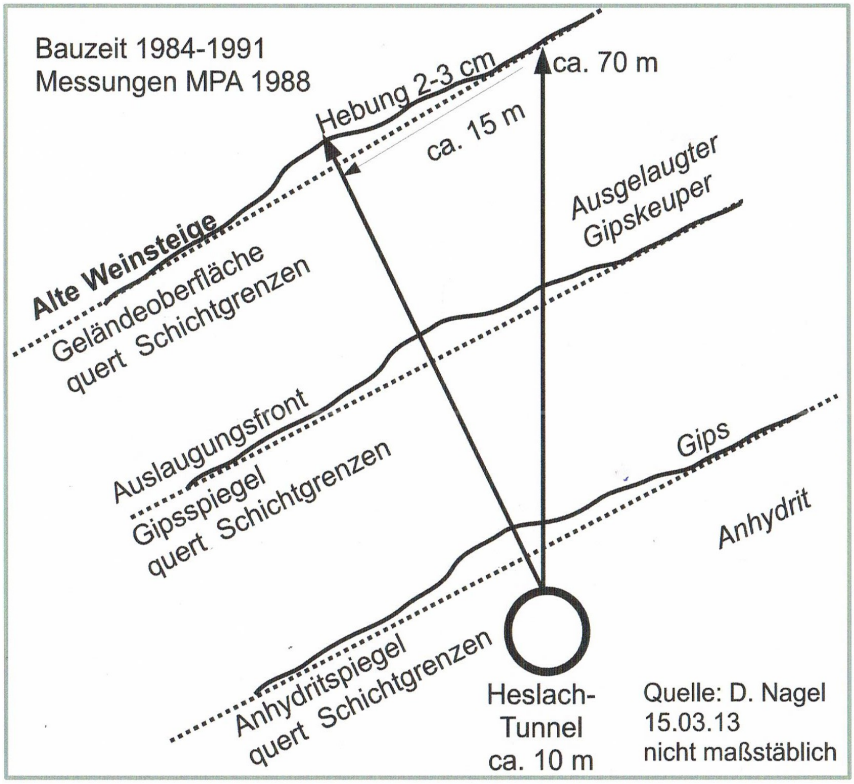


Abb. 3 Dipl.-Geol. Dieter Nagel 15.03.2013: Geländehebungen über dem Heslachtunnel infolge des Eindringens von Wasser in den Anhydrit und Umwandlung in Gips. Der Tunnel wurde im Gefälle abwärts vom wasserführenden Gipskeuper in das unausgelaugte Gestein vorgetrieben. Das Eindringen von Wasser war daher nicht zu vermeiden. Messungen 1988 durch D. Nagel für die MPA der Universität Stuttgart und die Landeshauptstadt Stuttgart, aktuelle Werte sind nicht öffentlich zugänglich. Die Vermesungsmarken sind im Juni 2013 noch auffindbar.

Die verschiedenen Ursachen mögen jeweils für sich genommen zu geringen Bewegungen führen. Das Zusammenwirken der Faktoren: Anhydritquellung, Grundwasserschwankungen bei der Wasserhaltung, Entwässerung von Dolinen und Spannungsumlagerungen beim Tunnelbau verstärken das Risiko. Die Beschädigung von Rohrleitungen und die Auslösung von Rutschungen an den Hängen sind nicht auszuschließen. Die Grenzen der Beweissicherung dürfen daher nicht schematisch festgelegt werden, weder nach der horizontalen noch vertikalen Entfernung vom Tunnel.

Senkungen und Setzungen

Abbildungen: WBI 2013 S. 75 Abb. 6-1, S. 76 Abb. 6-2, S. 77 Abb. 6-3, S. 78 Abb. 6-4

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 22.10.12 S. 3: „Was die Fragestellung von Setzungen im Einflussbereich von Untertagebauwerken betrifft, liegen hierzu grundsätzliche nachvollziehbare Ausführungen vor. In der öffentlichen Präsentation wurden Hebungsinjektionen über den von Lockergesteinen überdeckten Einfahrbereichen als Sicherungsmaßnahme/ - option für angrenzende Gebäude vorgestellt. Derartige Ausführungen sind in den vorliegenden Unterlagen jedoch nicht enthalten.

Rutschungen

Abbildungen: WBI 2013 S. 121 Abb. 7-1, S. 122 Abb. 7-2, S. 125 Abb. 7-4, ROGOWSKI 1998 Abb.49 in BEHMEL 2012 S. 2

Die Rutschungen bei Urbach (Rems-Murrkreis) in den Jahren 1921 und 2001 können als aktuelle Fallbeispiele für die fossilen Rutschungen im Stuttgarter Stadtgebiet angesehen werden. Die Ursache war in allen Fällen zunächst die Übersteilung der Hänge durch Erosion und gleichzeitig die Subrosion der Gipsschichten am Hangfuß und darunter. WBI und das Regierungspräsidium nennen weitere Beispiele:

WBI März 2013 S.26: „Südlich des Wagenburgtunnels wurde mit den Bohrungen B 220 und B 205 eine bekannte fossile Rutschscholle aufgeschlossen (Anlage 1.1.1), deren Basis bis unter 30m unter die Geländeoberfläche reicht. Die Rutschscholle besteht aus einem in den Mittleren Gipshorizont des Gipskeupers verschobenen Schichtpaket aus Schilfsandstein und Estherienschichten. Diese Rutschung entspricht damit dem typischen Erscheinungsbild von Rutschungen in Gipskeuperhängen Baden-Württembergs (2.25).“

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 22.10.12 S.3: „Die im Stadtgebiet Stuttgart bekannten eiszeitlichen Schollenrutschungen (z.B. Bereich des Mittleren Killesbergs an der Birkenwaldstraße, an der Mörikestraße unterhalb der Silberburganlage sowie unterhalb des Hasenberges oder oberhalb des Urbanplatzes) sind insgesamt als sehr komplexe geologische Bildungen anzusehen (vgl.Geologische Karte im Maßstab 1: 50 000, 1998 mit Erläuterungen). Sie können unterschiedliche geologische Formationsabschnitte umfassen, ihre tatsächliche Geometrien sind nur näherungsweise bekannt. Ihre Wasserführung und die tatsächlichen Gleitflächenlagen können engräumig lateral und vertikal stark wechseln.

Die Entstehung der fossilen Rutschschollen ist an die Hangübersteilung in Folge der eiszeitlichen Taleintiefung geknüpft. An Gipskeuperhängen kommt es dort , wo am Hangfuß Gips gelöst wird, zu einer intensiven Auflockerung und Entfestigung der Gesteine und einer damit verbundenen Destabilisierung des Gebirges.“

„Diese fossilen Schollenrutschungen haben sich in der Regel auf einen Gleichgewichtszstand eingestellt, der in vielen Fällen verhältnismäßig labil ist. Eingriffe in den bestehenden Zustand können daher destabilisierend wirken und Hangbewegungen auslösen, wie verschiedene Beispiele in Stuttgart gezeigt haben.“

WBI März 2013 S. 123: „An der westlichen Talflanke beträgt die Neigung des Kriegsbergs senkrecht zum Hang ca. 15-20°, wobei der steilste Abschnitt hier als Weinberg genutzt wird. Im oberen Bereich des Weinbergs wurden in der Kernbohrung BK 15.2/2 im Nahbereich einer Störung stark verwitterte Sandsteine des Schilfsandsteins angetroffen.

Ob es sich dabei um eine fossile Rutschscholle handelt oder die stärkere Verwitterung im Zusammenhang mit tektonischen Störungen steht, ist nicht eindeutig festgestellt worden. Die tiefer am Weinberg errichteten Neigungsmessstellen BK 5.5/1T und BK 5.5.2T (System Trivec) haben keine Hinweise auf aktive oder fossile Rutschmassen und Gleitflächen geliefert.“

Aus geologischer Sicht ist es nicht beruhigend, wenn Messungen keine Warnhinweise ergeben haben. Rutschungen und insbesondere Bergstürze machen sich häufig nicht vorher bemerkbar. Man kennt die Risikogebiete, nicht aber den Zeitpunkt der Ereignisse. Für die Tunneltrassen bedeutet dies, dass schon von Natur aus labile Situationen bestehen können, die durch Spannungsumlagerungen zu Rutschungen führen können.

Einfluss der geplanten Infiltration auf die Hangstabilität

WBI 2013 S. 126: „ Die beim Projekt Stuttgart 21 im Rahmen des Grundwassermanagements vorgesehene Infiltration von Grundwasser zur Reduzierung der Reichweite der Absenkungstrichter sowie zur Stützung des tiefliegenden Mineralwasseraquifers ist auf das Nesenbachtal beschränkt.

Die im PFA 1.5 im Bereich Nordbahnhofstraße und Bhf. Stuttgart Nord vorgesehenen Infiltrationsbrunnen kommen in flachem Gelände zu liegen (Unterlage 2.4, Register 5, Fachgutachten 2 Anlage 8B): dementsprechend müssen diese Brunnen im Hinblick auf die Hangstabilität nicht weiter betrachtet werden.“

Bewertung: Die als Folge der Grundwasserschwankungen zu erwartenden Bodenbewegungen mögen für sich vernachlässigbar gering sein. In Kombination mit den Bewegungen bei der Anhydrit-Gips-Quellung, bei der Entwässerung der Gipskarst-Füllungen und durch Spannungsumlagerungen beim Tunnelbau ist die Beschleunigung des Hangkriechens und die Auslösung von Rutschungen mit Schäden an den Rohrleitungen selbst bei geringen Hangneigungen nicht auszuschließen.

Grenzen der Beweissicherung

WBI/ CDM 2013: S. 143: „Die bautechnische Beweissicherung wird entsprechend der üblichen Vorgehensweise auf die Bereiche beschränkt, in denen infolge Grundwasserabsenkung und Herstellung von Tunneln in offener und bergmännischer Bauweise Verformungen in einer Größe erwartet werden, die negative Einflüsse auf die vorhandene Bausubstanz bewirken können.“

Bewertung: Die Spannungsumlagerungen beim Tunnelbau haben Auswirkungen auf die Erdoberfläche und damit auf eine stark wechselnde Reichweite der nicht auszuschließenden Schäden. Im Anfahrbereich des Fildertunnels wird dies durch die großen Ausbruchquerschnitte verstärkt, bei der Unterfahrung des Kriegsberg – Killesberg- Feuerbachgebiets durch die Umlegung der Stadtbahn und die 4 Tunnelröhren der Bahn. In ähnlicher Weise unter dem Kernerviertel mit 4 Röhren, unter Gablenberg mit 2 Tunnelröhren.

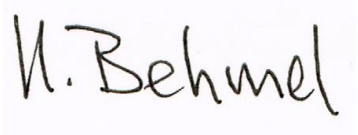
Die Auswirkung der Subrosion und die Gefahr der Mobilisierung von Erdfällen ist nicht berücksichtigt. Die schematisch nach der horizontalen Entfernung (Projektion auf der Karte) und nach der Überdeckung festgelegten Beweissicherungsgrenzen sind aus geologischer Sicht nicht sachgerecht.

Zusammenfassung

Die tektonische Zerstückelung, die unaufhaltsame Dynamik der unterirdischen Gesteinsumwandlung (Anhydrit zu Gips), die unterirdische Gesteinsauflösung (Subrosion, Hohlraumbildung, Einbrüche) und die Erosion haben zu einer kleinräumigen Gliederung des Untergrundes und der Topographie geführt. Die Vorgänge wirken sich aus großer Tiefe ständig auf die Bebauung und auf die Rohrleitungen aus. Eingriffe können bestehende Gleichgewichte stören, Hohlraumeinbrüche und Hangbewegungen auslösen.

Innerhalb einer einzelnen durch Schichtfolge und Tektonik gebildeten Scholle kann eine kleinräumig durchgehende Beweissicherungsgrenze gerechtfertigt sein. Über das gesamte Schollenmosaik hinweg haben die Tunnelbaumaßnahmen jedoch unterschiedliche Auswirkungen.

Die schematische Festlegung der Beweissicherungsgrenzen mag auf eher isotropen Standorten wie der Schotterebene von München gerechtfertigt sein, aber nicht in Stuttgart.

Die Beweissicherungsgrenzen müssen entsprechend der geologischen Anatomie differenziert ausgewiesen werden, analog zu den Schutzgebietsgrenzen der Mineralquellen.

Stuttgart, 23. Juni 2012