

# Erdgasvorkommen

Autor(en): **Keller, Franz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 50: **Zur Eröffnung des Seelisberg-Strassentunnels**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74272>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Erdgasvorkommen

Von Franz Keller, Zug

Erdgas ist ein Gemisch aus gasförmigen brennbaren Kohlenwasserstoffverbindungen und besteht meist zu mehr als 80 Prozent aus *Methan* ( $\text{CH}_4$ ). Steigt seine Konzentration in der Tunnelluft auf mehr als rund 5 Prozent an, so entsteht ein explosives Gemisch (Schlagende Wetter).

Über die Gasvorkommen im Seelisbergtunnel sind bereits mehrere Publikationen erschienen, und zwar über das erste Auftreten im Los Huttegg (*Pfister, R.*, 1972; *Schneider, T.R.*, 1974), über die allgemeinen geologischen Aspekte und den Befund kurz vor dem Durchschlag (*Schneider, T.R.*, 1976), sowie über die getroffenen Sicherheitsmassnahmen (*Amberg, R.*, 1976). Die Beschreibung der einzelnen Erdgasvorkommen kann deshalb an dieser Stelle stark zusammengefasst werden. Etwas ausführlicher wird auf die im Hinblick auf den Tunnelbetrieb angestellten Untersuchungen eingegangen. Die beim Ausbruch der Tunnelröhren durchörterten Schichtserien und der Gebirgsbau sind aus dem Befundprofil im Beitrag über die «Geologisch-geotechnischen Erfahrungen...» dieses Heftes ersichtlich.

## Prognose bezüglich Erdgas

Die Gasprognose für den Seelisbergtunnel wurde erstellt aufgrund von:

- Gasvorkommen in benachbarten Untertagebauten (z. B. Stollen des Kraftwerkes Bürglen II),
- Oberflächenbeobachtungen (Gasblasen in Alpenrandseen),
- einem ersten Gasvorkommen im Erschliessungsstollen Huttegg, der in den Valanginienmergeln vor dem eigentlichen Baubeginn ausgebrochen wurde (1970/71).

Als *Gasmuttergesteine* wurden die Gesteine der *Altdorfer Sandstein-Dachschiefer-Serie*, die *alttertiären Schiefer* sowie die *Mergelschiefer der Kreide* (Amdenermergel, mergelige Drusberg-schichten und Valanginienmergel) eingestuft.

Als *potentielle Speichergesteine* kamen alle Serien mit harten klüftigen Gesteinen in Frage (Seewerkalk, Gault, Schratzenkalk, Drusbergkalk, Kieselskalk und Valanginienkalk) sowie jene Zonen längs von tektonischen Störungen, in denen das Gestein stärker zerbrochen ist.

## Massnahmen während des Vortriebes

Die mergeligen Gasmuttergesteine weisen eine geringe Permeabilität auf, d. h. ihre Ausgasung geht so langsam vor sich, dass die Konzentration des Erdgases in der Tunnelluft durchwegs mit einer verstärkten Lüftung auf ungefährliche Werte verdünnt werden konnte.

Die potentiellen Speichergesteine sind bezüglich der Gassituation gefährlicher, indem sich in Gasfallen gespeichertes und unter Druck stehendes Erdgas schlagartig in den Tunnel entleeren kann (Bläser). Um dieser Gefahr zu begegnen, wurden neben betrieblichen Sicherheitsmassnahmen (siehe *Amberg, R.*, 1976) folgende Aufgaben dem Geologen übertragen:

- Herausgabe eines wöchentlichen Gasbulletins mit einer kurzfristigen Gasprognose, die aufgrund des laufend nachgeführten geologischen Befundes erstellt wurde.
- Überwachung und Auswertung der bis zu 100 m langen Vorbohrungen, die je nach Vortriebsleistungen alle 2 bis 4 Wochen ausgeführt wurden.

Die einfachen Schlagbohrungen erlaubten es, als willkommenes Nebenprodukt, die geologische Prognose zu verfeinern, indem anhand von Vorschubgeschwindigkeit, Bohrwasserfarbe und herausgespültem Bohrklein sowohl Störungen wie auch die wichtigsten Gesteinswechsel recht präzise erfasst werden konnten.

## Befund

In den Gasmuttergesteinen wurde eine erhöhte Gasführung in den Vorbohrungen sowie ein kurzfristiger Anstieg der Erdgaskonzentration in der Tunnelluft nach Abschlagen (sog. Ausgasung aus dem Haufwerk) registriert. In beiden Fällen handelt es sich um Gas, das beim Zerkleinern des Gesteins bei gleichzeitiger Dekompression aus dem Porenraum freigesetzt wurde. Berechnungen in den Valanginienmergeln des Loses Huttegg ergaben, dass aus dem Haufwerk normalerweise 30 bis 60 Liter Gas je Kubikmeter Festgestein ausströmten, mit Spitzenwerten, die bei  $1000 \text{ l/m}^3$  lagen. Diese rein auf die abgeschlagene Gesteinsmenge bezogenen und aus dem Gasgehalt im freien Querschnitt errechneten Werte sind insofern zu hoch, als

durch die frisch geschaffenen Ausbruchsflächen zusätzlich z. T. beträchtliche Erdgasmengen aus dem umgebenden Gebirge in den Tunnel gelangen.

Erstaunlicherweise führte die Altdorfer Sandstein-Dachschiefer-Serie, in der sich beim Ausbruch eines Stollens für das Kraftwerk Bürglen II ein Schlagwetterunfall ereignete, im Seelisbergtunnel wenig Erdgas. Dies dürfte vor allem an der Oberflächennähe des Tunnels in diesem Abschnitt und an der starken Tektonisierung der Gesteine unmittelbar unter der Überschiebung der Axen-Decke liegen.

In den potentiellen Speichergesteinen erwiesen sich einerseits die Überlagerung und andererseits die generelle Tektonisierung als die ausschlaggebenden Faktoren für die Gasführung des Gebirges. So war im *Los Büel*, das in der stark zerstückelten Axen-Decke liegt und eine verhältnismässig geringe Überdeckung aufweist, die Gasführung im gesamten gesehen gering.

In der einen ruhigen Faltenwurf aufweisenden Drusberg-Decke konnte dagegen eine erheblich stärkere Gasführung festgestellt werden. Im *Los Rütene*n stieg mit zunehmender Überdeckung, d. h. gegen das Los Huttegg zu, die Gasführung deutlich an. Im Tunnel äusserte sich dies bereits rein optisch in Form von zahlreichen Perlstellen in Wasserlachen. In den Bereich der Losgrenze fällt auch der einzige *Bläser*, bei dem die ausströmende Gasmenge einen eintägigen Arbeitsunterbruch erforderte (Valanginienkalk im Umleitstollen).

Die Valanginienmergel des *Loses Huttegg* gehören ebenfalls zur Drusberg-Decke. In ihnen war die Ausgasung im wenig überdeckten Südast viel geringer als im ans Los Rütene grenzenden Nordast. Die stärkste Gasführung in Form eines kleinen Bläses wurde allerdings im Bereich der Zentrale Huttegg festgestellt.

## Untersuchungen im Hinblick auf den Tunnelbetrieb

Um die Gasführung im fertigen Bauwerk beurteilen zu können, wurden in erster Linie Stillstandsmessungen durchgeführt, d. h. Messungen der Erdgaskonzentration bzw. ihres Anstieges bei stillstehender Ventilation, und zwar entweder bei natürlicher Luftzirkulation oder in abgedichteten Tunnelabschnitten. Diese Versuche führten in den verschiedenen Baulosen zu folgenden, den Befund während des Vortriebes bestätigenden, Resultaten:

- Im *Los Büel* wurde während einem Stillstandsversuch mit natürlicher Luftzirkulation keine nennenswerte Gaskonzentration gemessen.

- Im *Los Huttegg* zeigten Versuche mit abgedichteten Abschnitten, dass die flächenhaften Ausgasungen im Verlaufe der Zeit deutlich abnahmen. In den eigentlichen Tunnelröhren blieben die Gasgehalte weit unterhalb der Explosionsgrenze. Im Bereich der Zentrale ergaben im Januar 1979 durchgeführte Messungen, dass im Übergang vom Erschliessungstollen zur Zentrale nach beinahe 10 Jahren immer noch soviel Gas auströmt, dass im Firstbereich Konzentrationen von 45 Prozent CH<sub>4</sub> entstehen können, d.h. Werte, die weit oberhalb der Explosionsgrenze liegen.
- Im *Los Rütene* stieg in abgedichteten Abschnitten im Bereich zwischen Zentrale Hattig und Losgrenze die Gaskonzentration an, ohne dass die Explosionsgrenze erreicht wurde. Da die Rigolen einen relativ abgeschlos-

senen Raum bilden, wurden sie ebenfalls abschnittsweise abgedichtet. Bei diesem Experiment wurde in der Seeröhre lokal die Explosionsgrenze überschritten. Beim Erstellen des Betriebszustandes (offene Sekundärrigole) sank jedoch die Erdgaskonzentration wieder auf mehr als ein Fünftel des Wertes der unteren Explosionsgrenze ab.

In der Amdenermergestrecke wurde zusätzlich geprüft, ob sich im aufgelockerten Gebirgsbereich unterhalb der Fahrbahnplatte Gas ansammeln könne. Der Befund war negativ (kein Gas).

### Massnahmen für den Tunnelbetrieb

Sämtliche Versuche haben ergeben,

dass in den Tunnelröhren auch bei ausfallender Ventilation *keine* explosiven Erdgasgemische entstehen können. Einzig im Bereich der *Zentrale Huttegg* müssen wegen der stetig anhaltenden Gaszufuhr sämtliche begehbaren Räume dauernd ventiliert werden, um ein Überschreiten der Explosionsgrenze in toten Winkeln zu verhindern.

Literaturverzeichnis siehe Artikel *T. R. Schneider*

Adresse des Verfassers: Dr. F. Keller, Geologe, c/o Büro Dr. T. R. Schneider, Uerikon