



Die DOLINEN

Entstehungsprozesse
Nützlichkeit und Schutz
Praktische Ratschläge



Sie sagten ... Doline?

Doline und Karst, zwei Wörter,
die etwas geheimnisvoll klingen!

Worum geht es? Warum sollten
Dolinen uns interessieren?
Sie interessieren?

Diese Broschüre erklärt was
Dolinen sind, wie sie entstehen
und wo sie zu finden sind.
Sie beschreibt den Wert der
Dolinen als Landschaftselement
und auch die Gefahren, welche
die Dolinen für den Menschen
darstellen und umgekehrt.
Einige praktische Tipps zeigen,
wie ein nachhaltiger Umgang mit
Dolinen möglich ist.

Definitionen aus Brockhaus und Duden:

Karst: „Bezeichnung für alle Formen, die durch Lösungsverwitterung (Korrosion) in Kalk- und Gipsgestein entstehen“ und „durch Wasser ausgelaugte, an der Oberfläche meist kahle Gebirgslandschaft aus Kalkstein,“

Doline: „Trichterförmige Vertiefung der Erdoberfläche, besonders im Karst“

Was ist Karst?

Der Begriff „Karst“ leitet sich von der Region Kras im Grenzgebiet von Italien und Slowenien ab. Dort wurden schon im vorletzten Jahrhundert die besonderen Landschaftsformen, welche die Lösung von Kalkgestein hinterlässt, beschrieben. Heute wird der Begriff „Karst“ für alle Regionen angewendet, welche solche Formen zeigen.

Einige Gesteinsarten, insbesondere Kalk und Gips, werden durch Regenwasser gelöst. So wird die Landschaft modelliert und typische Karstformen entstehen: Karrenfelder, Klusen, Trockentäler, Höhlen, Schächte und eben... Dolinen.

Der Karst in der Schweiz

Karst nimmt etwa 20% der Landesfläche der Schweiz ein, grösstenteils im Jura und in den Voralpen, sowie im nördlichen Randgebiet der Alpen, vom Säntis über die Glarner- und Berner Alpen bis ins nördliche Wallis. Die meisten der mehr als 9'000 in der Schweiz bekannten Höhlen liegen in diesen Regionen. Die Anzahl der Dolinen ist schwer zu schätzen. Mit Sicherheit kann man aber von Zehntausenden ausgehen.



Kalkgebiete



Le Soliat (NE)



Betelberg, La Lenk (BE)



Brislach (BL)



Brislach (BL)

Was ist eine Doline?

Als charakteristisches Element in Karstregionen, können Dolinen unterschiedlichste Grössen aufweisen. Einige sind kaum als solche zu erkennen, andere erreichen einen Durchmesser von mehreren Dutzend Metern und Tiefen bis zu 20 Metern oder mehr. Sie können sich langsam absenken oder unvermittelt einbrechen. In der Regel ist der Durchmesser grösser als die Tiefe.

Ein schleichender Prozess

Die Entstehung der Dolinen – mitunter auch Erdfälle oder Schlucklöcher genannt – rührt von der langsamen Auflösung des Kalksteins im Untergrund oder vom Einsturz eines Hohlraums her. Kenner von Karstgebieten, die schon seit längerer Zeit über Hügel und durch Täler wandern, bemerken möglicherweise die von Jahr zu Jahr fortschreitende Eintiefung gewisser Dolinen. Geologen bestätigen: Dolinen verändern sich im Laufe der Zeit und tragen so zur Landschaftsentwicklung bei.

Die Rolle des Wassers

Beim Betrachten einer Doline erkennen wir nur die oberflächliche Auswirkung einer unterirdischen Entwässerung. Zuerst fliesst das Regenwasser in der Bodenschicht zu den bevorzugten Versickerungsstellen. Dort, an der Basis der Bodenschicht löst es laufend die Felsoberfläche auf, erweitert Spalten und frisst Löcher, durch welche es in die Tiefe gelangt. Im bevorzugten Abflussweg werden die Hohlräume grösser und grösser und erlauben stets mehr Wasser den Durchfluss. So wachsen die Versickerungsstellen zu Toren zum Untergrund: zu Dolinentrichtern.

Mit Ausnahme einiger Dolinen, in denen ein Bach verschwindet (auch Schwinde genannt), bleibt diese Entwässerung weitgehend unsichtbar und läuft diskret unter unseren Füssen ab.

Überraschende Einstürze

Auch wenn viele Dolinen gut sichtbar sind, kann es vorkommen, dass es beispielsweise unter dem Gewicht einer Kuh oder eines Traktors mitten auf einem Feld zum plötzlichen Einbrechen des Bodens kommt. Solche Einbrüche über Hohlräumen sind praktisch unvorhersehbar!

Die Veränderungen treten meistens während oder nach starken Regenfällen auf. Auch Aushubarbeiten können unerwartet Einstürze auslö-

sen und zu imposanten Öffnungen im Untergrund führen, die 10 Meter Tiefe oder mehr erreichen.

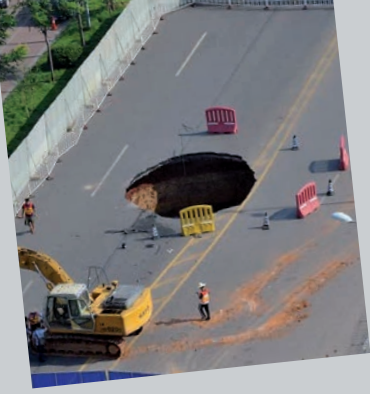
Letztendlich sind solche Ereignisse jedoch die Folge einer langsamen Gesteinslösung (Korrosion) im Untergrund der entstehenden Doline. Ein plötzlicher Einsturz ist nur möglich, weil im Untergrund langsam ein Hohlraum entstanden ist. Dieser bleibt solange unsichtbar, bis die darüber liegende Decke zu schwach wird oder unter einer unerwarteten Belastung einstürzt.

Räumliche Verteilung

Dolinen liegen oft entlang von Störungen oder an Kreuzungspunkten von Störungen im Gestein. Das Sickerwasser führt dort schneller zur chemischen Zersetzung und Erweiterung der vielen kleinen Hohlräume. Dolinen sind besonders häufig in Kalkschichten zu finden, welche leicht verkarsten.

Wundersame Reihen

Oft liegen Dolinen wie Kettenglieder aneinander gereiht. Eine solche Anordnung kann einem Bruch (Störung) im Gestein folgen, oder auf einen geologischen Kontakt zwischen verkarstem Kalkgestein und einer Mergelschicht hinweisen. Mergelschichten leiten an der Oberfläche das Regenwasser zu Versickerungsstellen, welche oft in einer angrenzenden Kalk-Bank liegen.

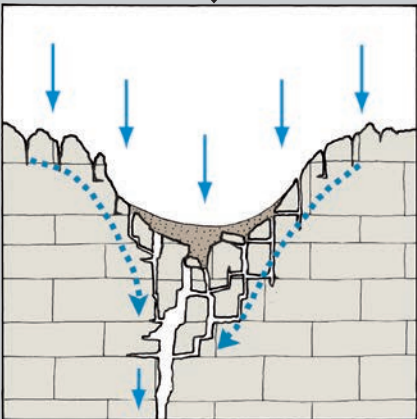
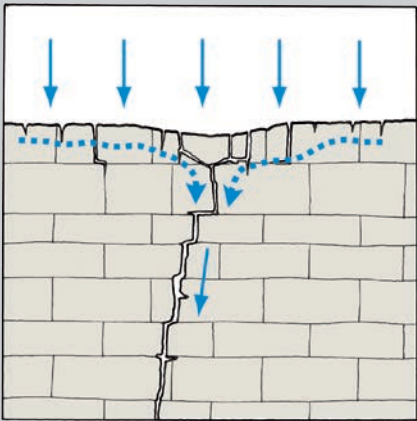


Beispiele von Einsturzdolinen. Oben: in den USA und in Guatemala. Unten: typischer Fall in der Schweiz.

Dolinen-Bildung

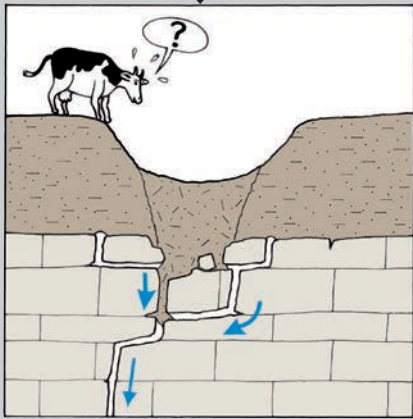
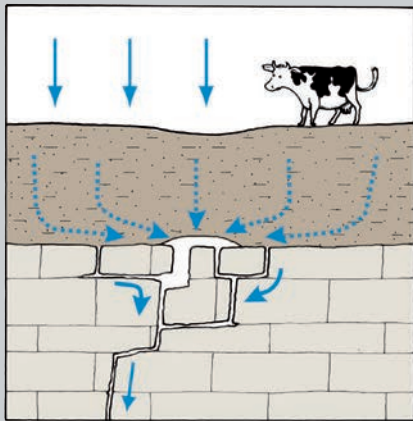
Man unterscheidet zwei Haupttypen von Dolinen:
 1) diejenigen, die schon lange sichtbar sind und sich fortlaufend, langsam vertiefen;
 2) diejenigen, die sich plötzlich öffnen, durch einen Einsturz der Oberfläche.
 Die beiden Typen entstehen durch unterschiedliche geologische Prozesse.

Lösungsdolinen



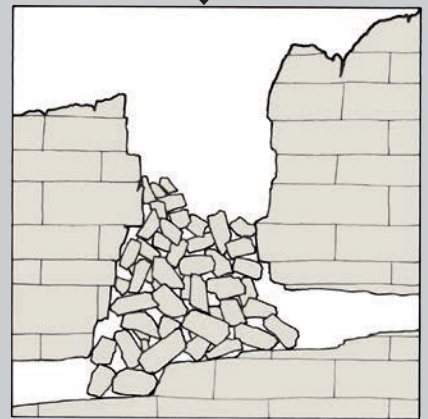
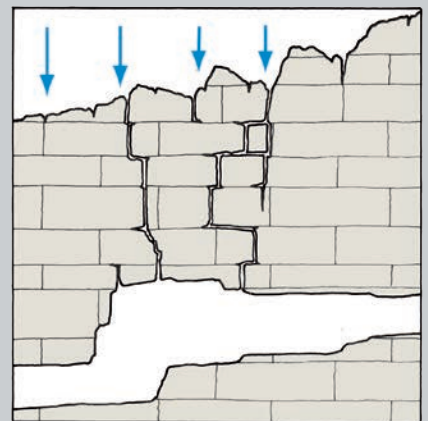
Die geklüftete Kalksteinoberfläche nimmt Regenwasser auf und leitet es seitlich den bevorzugten Versickerungsstellen zu. Dort gelangt es in senkrechten Spalten weiter in die Tiefe. Das Wasser löst dabei den Kalkstein auf und lässt eine trichterförmige Vertiefung entstehen. Fachleute sprechen von Lösungsdolinen.

Suffusionsdoline



Wenn der Kalkstein mit lockerer Erde bedeckt ist, bilden sich durch Lösungsprozesse Hohlräume im obersten Bereich der Gesteinsschicht. Die mächtige Boden-decke gibt schliesslich nach. Es entsteht eine charakteristische, sich zunehmend vergrößernde Vertiefung. Fachleute sprechen von Suffusionsdoline.

Einsturzdolinen



Durch Spalten in der Decke eines unterirdischen Hohlraums (Höhle) wird das überlagernde Gestein durch Sickerwasser allmählich gelöst. Die Decke bricht ein. Es entsteht eine senkrechte Öffnung, die einen Durchmesser von mehreren Zehnermetern erreichen kann. Fachleute sprechen von Einsturzdoline.

Die Dolinen, ein wichtiges Landschaftselement

6



Dolinen sind nicht nur wichtig für die Infiltration des Oberflächenwassers in den Untergrund, sie stellen auch ein besonderes landschaftliches Merkmal dar. Sie können zu bedeutenden Biotopen für gewisse Pflanzen- und Tierarten werden.

Ein wertvoller Beitrag zur Landschaftsvielfalt

Es lässt sich gut leben, ohne grossen Wert auf Landschaft zu legen, die uns umgibt. Und doch trägt die Beobachtung der Natur, sogar schon nur ihre Betrachtung, zu unserem Wohlbefinden bei.

Eine Wanderung in den Voralpen oder entlang der Juraketten ermöglicht uns einmalige Anblicke, die von bestimmten Elementen geprägt werden. Diese kleinen oder grossen Merkmale verhelfen in ihrer Gesamtheit der Landschaft zu ihrer charakteristischen Eigenart.

Zu diesen Elementen zählen ohne Zweifel die Dolinen. Sie sind die sinnbildlichste Form der Karstregionen, in welchen das Wasser auf scheinbar mysteriöse Weise hauptsächlich im Untergrund fliesst.

Ein besonderer Lebensraum

Dolinen sind Lebensraum und Zufluchtsort für Pflanzen- und Tierarten, die besondere ökologische Anforderungen stellen. Bei intensiver Landwirtschaft werden im Gegensatz zu den offenen Feldern die Flanken der Dolinen meistens verschont. An solchen Orten findet man deshalb noch ursprüngliche Lebensräume in unterschiedlicher Ausprägung: Trockene Hänge in sonniger Südlage, frische Bedingungen in schattiger Nord-Lage, sumpfige Böden. Unterschiedlichen Lebensräume können auf engem Raum eine grosse Anzahl von Arten beherbergen.

Bei den Dolinen der Freiberge (Jura) finden sich beispielsweise feuchte Wiesen mit Blumen wie dem Moor-Geissbart, dem Schlangen-Knöterich, der Prachtnelke und dem Grossen Wiesenknopf. Die dort noch anzutreffenden Bedingungen sind auch



Voraussetzung für das Überleben von zwei Schmetterlingsarten, die auf der roten Liste stehen: Dem Mädesüss-Perlmutterfalter (*Brenthis ino*) und dem Blauschillernden Feuerfalter (*Lycaena helle*). Die heuteselten gewordenen, ungemähten Wiesen sind die Oasen für ihre Raupen. Der Kleine Heidegrashüpfer (*Stenobothrus stigmaticus*) benötigt die in Dolinen typischen, trockenen, sonnendurchfluteten Hänge, mit niedriger Vegetation. Diese vom Aussterben bedrohte Heuschreckenart ist nur noch an vier Standorten in der Schweiz nachgewiesen.



Moor-Geissbart



Mädesüss-Perlmutterfalter.

Für die Verbreitung und das Überleben von Arten ist es wichtig, dass Orte mit besonderen Umweltbedingungen miteinander in Verbindung stehen. Oft treten Dolinen aneinandergereiht auf und schaffen somit echte biologische Korridore.

Eine wichtige Funktion beim Versickern von Wasser

Einige Dolinen dienen als Schwinden (Schlucklöcher) für den Oberflächenabfluss. Hier kann man sich am besten vorstellen, was geschieht wenn sie verstopft werden.

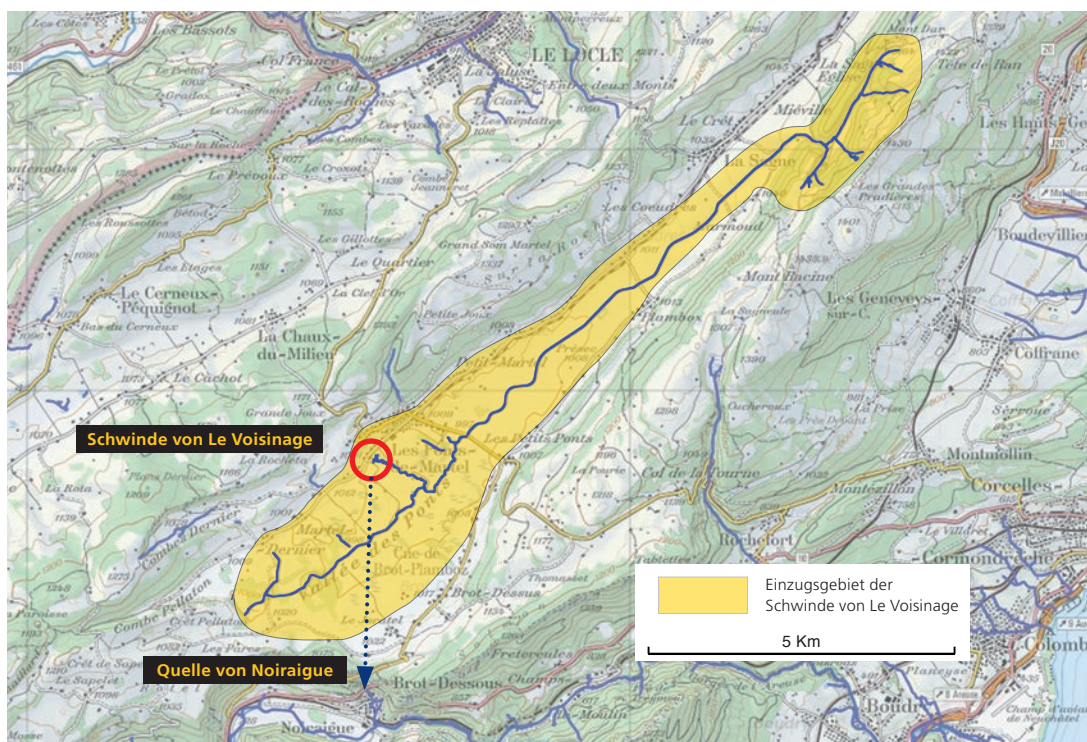
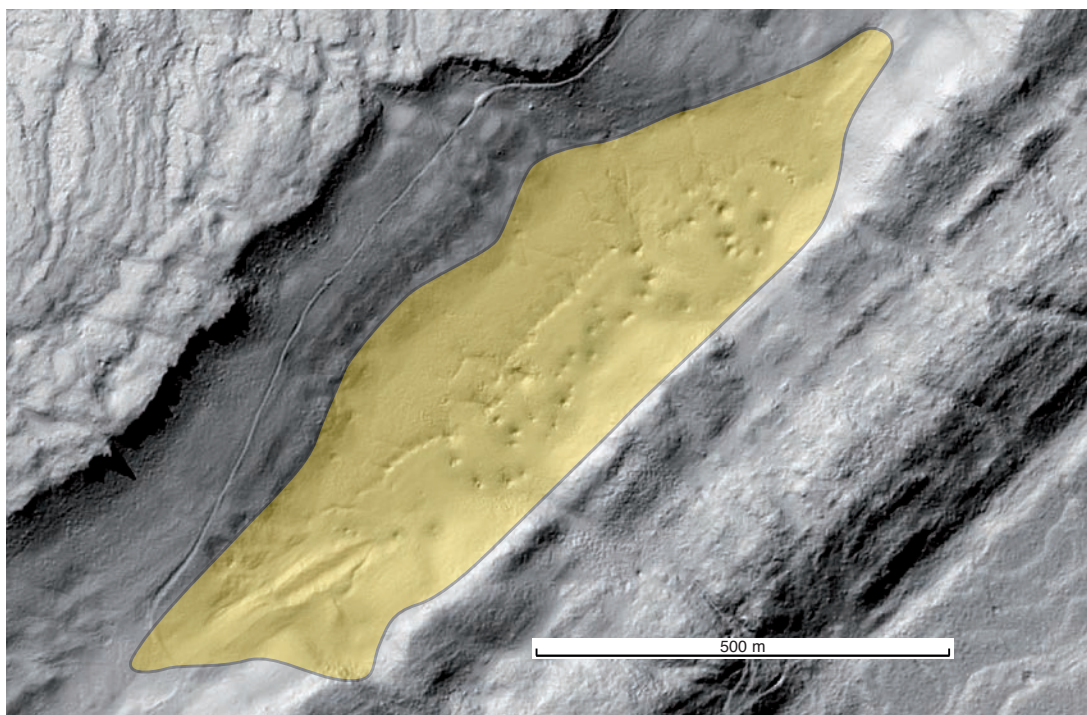
Normalerweise scheinen Dolinen auf den ersten Blick eher trockene Orte zu sein. Oft gibt es keine Anzeichen für fließendes oder stehendes Wasser. Es wäre aber falsch anzunehmen, dass sie deshalb für die aktuelle Entwässerung keine Rolle spielen.

Die Existenz von Dolinen ist der Beweis für die heimlichen Grabarbeiten des Wassers im Untergrund. Um diese zu verdeutlichen, müsste man den Erdboden bis auf den Fels entfernen. Nun liesse sich eine grosse Anzahl kleiner Rinnale entdecken, die in Richtung der Doline fließen und dort in Spalten im Kalkgestein verschwinden.

Das digitale Geländemodell der Mulde von Les Begnines im Waadtländer Jura zeigt keine Gewässer an der Oberfläche. Der Abfluss des Wassers verläuft im Untergrund, zum Teil gespiesen über die zahlreichen gut erkennbaren Dolinen im Zentrum der geschlossenen Senke (in der Bildmitte).



Verschwinden von kleinen Bächen in Dolinen auf der Charetalp (SZ).



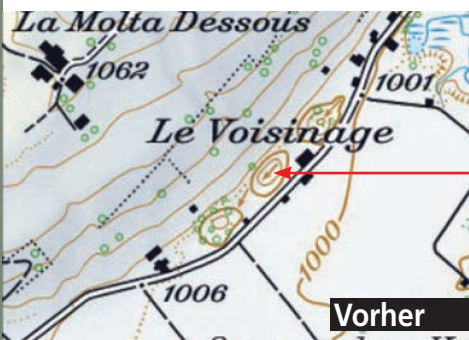
Wie das Beispiel der Bachschwinde von „Le Voisinage“ in der Nähe des Dorfes von Les Ponts-de-Martel (NE) zeigt, lässt sich das Einzugsgebiet gewisser Dolinen einfach bestimmen. Das Wasser fließt hier zunächst über mehrere Kilometer als Bach an der Oberfläche. Dieser verschwindet dann am tiefsten Punkt einer Doline im Untergrund und findet einen Weg unterirdisch bis zur 3 Kilometer südlich gelegenen Quelle von Noiraigue.

Dolinen in Gefahr

8



Wilde Entsorgung von Abfällen, Auffüllungen mit Abbruchmaterial, Ablagerung von Grünabfällen, Verlust durch Geländeverfüllung, ... Dolinen werden oft missbraucht oder müssen als Abfalldeponie erhalten.

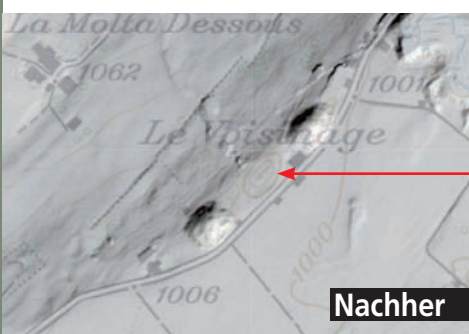


Doline

Vorher



Während



verschwendene Doline

Nachher

Reales Beispiel einer in den 1990er-Jahren mit Inertstoffen verfüllten Doline. Die beiden benachbarten Dolinen sind glücklicherweise erhalten geblieben. Auf dem digitalen Geländemodell gut sichtbar.

Am Verschwinden

Jedes Jahr werden Dolinen verfüllt und verschwinden so von der Bildfläche. Die Störung der Entwässerung, die Gefahren der Bodeninstabilität und eine generelle Verarmung der Naturlandschaft sind die direkten und indirekten Konsequenzen davon.

Alte Gewohnheiten...

Von 1950 bis ungefähr 1990 wurden zahlreiche Dolinen als Abfalldeponien benutzt. Recycling war damals noch ein Fremdwort und somit Ausnahmefall. Das Entsorgen abseits offizieller Deponien war weit verbreitet. Daher sind aus dieser Zeit, insbesondere in Karstgebieten noch zahlreiche Altlasten vorhanden. Neben den unerwünschten Auswirkungen auf das Landschaftsbild hat die Mentalität „aus den Augen, aus dem Sinn“ auch Schadstoffe die Natur gebracht, welche die Böden verschmutzen und zu Belastung des Grundwassers führen.

Da der Abbauprozess gewisser Stoffe nur langsam erfolgt, geht von ihnen nicht nur heute sondern auch zukünftig noch ein beachtliches Risiko aus.

... und modernere

Auch heute stehen Dolinen wieder unter Druck durch menschliche Aktivitäten. In den Voralpen bringt die Entwicklung der Landwirtschaft den Einsatz immer schwererer Maschinen mit sich. Dabei vereinfacht ein ebenes Gelände die Nutzung und fördert die Mechanisierung, z.B. beim Mähen zur Heuproduktion. Gross ist die Versuchung, Mulden zu verfüllen und kleine Hügel zu beseitigen. Es handelt sich dabei jedoch nur vermeintlich um eine gute Idee; in gewissen Kantonen ist dieses Vorgehen sogar verboten (Bern, Neuenburg und Jura). Negative Folgen sind dabei in mehrfacher Hinsicht zu befürchten: erhöhte Gefahr von Bodeninstabilität, unerwünschte Umleitung der Entwässerung, Beseitigung von besonderen Lebensräumen, fortschreitende Veränderung der Natur und der Landschaftsform.



Wilde Abfalldéponie = Gefährdung für das Trinkwasser + Auswirkungen auf die Landschaft

Verschmutzung der Dolinen = Verschmutzung des Wassers



Schematische Darstellung des unterirdischen Wasserflusses zwischen der Versickerung an einer Doline und dem Wiederaustritt an einer Quelle. Die Fließstrecke des Grundwassers kann dabei mehrere Kilometer betragen.

Fehlende Filterwirkung

Das Regen- und Oberflächenwasser versickert direkt durch die abgelagerten Abfälle in den Dolinen. Das Problem: in Karstgebieten fehlen die Bodenschichten, die als natürlicher Filter dienen, weitgehend oder sogar vollständig. Das Wasser fließt ungereinigt ab. Das Fehlen dieses Filters

begünstigt die Verschmutzung des Untergrunds mit Schadstoffen stark. Kurz- bis mittelfristige Folge davon ist eine ernstzunehmende Gefährdung der Wasserqualität der gefassten Karstquellen. Diese Gefährdung bleibt solange bestehen, bis die abgelagerten Stoffe beseitigt worden sind und der verschmutzte Abflussweg natürlich gereinigt ist.



Ausbringen von Gülle = Gefährdung für das Grundwasser



Planieren der Felder = Verarmung der Landschaft



Ablagerung von Grünabfällen = Gefährdung für das Trinkwassers + Auswirkungen auf die Landschaft



Was tun, wenn sich plötzlich eine Doline öffnet?

Die zu ergreifenden Massnahmen hängen von vielen Faktoren ab: Volumen und Ausdehnung des Einsturzes, Landnutzung, unmittelbare und langfristige Gefährdung, Rolle des Wassers, kantonale Vorschriften ...

Es ist ratsam, eine Fachperson beizuziehen, die die Ausgangslage beurteilen und eine entsprechende, optimierte Lösung vorschlagen kann. Einige Grundregeln:

- ▶ **Dolinen nie mit Abfall verfüllen**, auch nicht mit Inertstoffen
- ▶ **Den Fall** der zuständigen kantonalen Fachstelle **melden**
- ▶ **Die** geltenden **Gesetze** und Verordnungen **einhalten**
- ▶ **Den Oberflächenabfluss erhalten** und gewährleisten
- ▶ **Das Objekt dokumentieren** (genaue Position, Topographie, Fotos, Film, Bemerkungen...) und das kantonale Amt oder das SSKA informieren.

Ist eine Doline problematisch für ein Bauprojekt?

Zu Beginn der Entstehung einer Doline, oder wenn diese aufgefüllt wurde, kann die Geländeoberfläche vollkommen unauffällig aussehen. Trotzdem muss im Nahbereich mit **Stabilitätsproblemen** während des Baus gerechnet werden!

- ▶ Herausfinden, ob sich das Grundstück in einem Karstgebiet befindet.
- ▶ Die Karstkarte konsultieren, oder – sofern nicht vorhanden – die geologische Karte.
- ▶ Prüfen, ob in der näheren Umgebung Höhlen oder Dolinen bekannt sind.
- ▶ Eine Fachperson um Rat fragen.

Je nach Befund kann eine geologische oder geophysische Untersuchung ratsam sein. Im Einzelfall kann auch ein Aufgraben oder eine Sondierung bis auf den Fels angebracht sein. Falls Dolinen oder Hohlräume vorhanden sind, gilt es deren Rolle beim Abfluss des Oberflächenwassers zu berücksichtigen!

Welches Risiko kann eine Doline für ein Bauprojekt darstellen?

- ▶ Mittelfristig besteht die Gefahr von **Rissen an Gebäuden** bis hin zum Einsturz, bedingt durch Geländebewegungen.
- ▶ **Zunahme der Wasserspeicherung** im Boden durch die Veränderung der Abflussverhältnisse im Zusammenhang mit Erdarbeiten.

Beim Bauen auf einer sich vertiefenden oder verfüllten Doline, besteht die Gefahr von zunehmender Bodeninstabilität. Deshalb bereits zu Projektbeginn einen **Standort wählen, an dem nicht mit Dolinen zu rechnen ist**.

Kann man eine Doline verfüllen; wenn ja, wie?

In gewissen Kantonen ist das Verfüllen einer Doline bewilligungspflichtig. **Es ist jedoch damit zu rechnen, dass das Auffüllen die laufende Entwicklung der Doline nicht aufhalten wird.** Der Lösungsprozess wird sich fortsetzen, und früher oder später wird sich die Doline wieder öffnen ...

- Bei allen Bauprojekten bekannte und/oder vermutete Dolinen frühzeitig in der Planung berücksichtigen, damit negative Folgen durch Bodeninstabilitäten vermieden werden.
- Dolinen nicht verfüllen, um ihre hydrogeologische und ökologische Funktion zu erhalten und die Vielfalt der Landschaft zu bewahren.

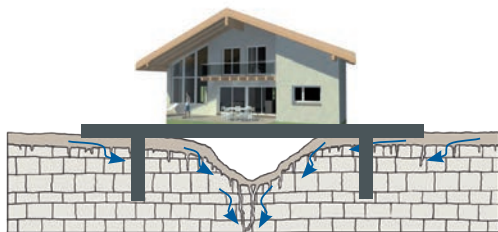
Was passiert nach einem plötzlichen Einsturz einer Doline?

Der Moment des Öffnens der Bodenoberfläche ist nur eine Etappe im Entstehungsprozess einer Doline. Das plötzliche Einbrechen zeigt nur an, dass darunter bereits ein Hohlraum existierte. **Auch nach dem Einsturz gehen der Lösungsprozess und die Erosion weiter.**

Welche Folgen kann die Verfüllung einer Doline haben?

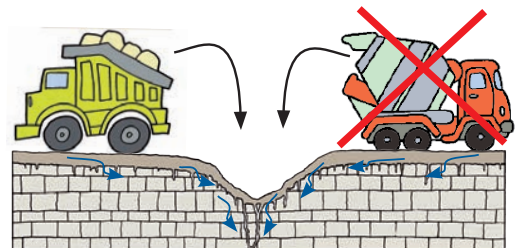
- ▶ Zukünftige Bodeninstabilität => Probleme bei Bauvorhaben.
- ▶ Störung des Oberflächenabflusses.
- ▶ Vermehrter Wasserrückhalt im Boden.
- ▶ Verarmung der Landschaft.
- ▶ Verlust von Lebensräumen.

Wenn es absolut unvermeidlich ist, über einer Doline zu bauen oder diese zu verfüllen



Bauen über einer Doline

Seitlich verankerte Betonplatte
+ Regulierung des Oberflächenabflusses



Verfüllen einer Doline

NICHT mit Beton,
sondern mit grossen Steinblöcken

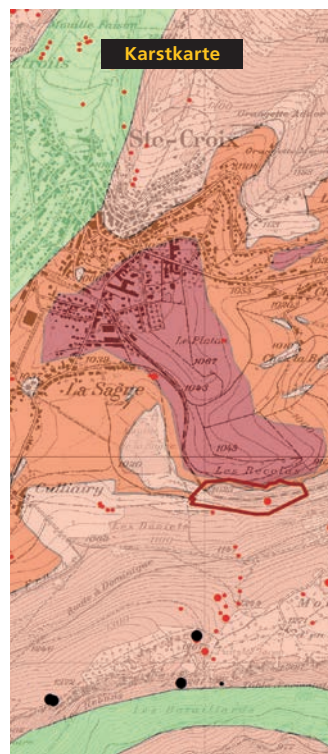
In Zusammenarbeit mit den betroffenen kantonalen Fachstellen bereitet das SSKA eine Karstkarte der Schweiz vor. Die Karte wird in den nächsten Jahren fortlaufend vervollständigt und den Kantonen und dem Bund zur Verfügung stehen, sodass die spezifischen Informationen zum Karst rasch zugänglich sind. Auch die Gefahrenkarten, die für grosse Teile der Schweiz bereits vorliegen, können nützliche Informationen zu Karstobjekten liefern.



Topographische Karte



Geologische Karte



Karstkarte

Dolinen und Gesetze

Auf Bundesebene schützen mehrere Gesetze und Verordnungen Dolinen vor einer Schädigung (Verfüllung, Ablagerung von Abfällen). Es handelt sich dabei um das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG), das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GschG), die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) und die Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Alt-IV). Einzelne kantonale Gesetze – wie zum Beispiel im Kanton Neuenburg – schützen Dolinen explizit als Karstobjekt und als Element für den Oberflächenabfluss.



Weitere Informationen

Unter unseren Füßen... der Karst

SISKA (2005), Broschüre 16 S. Beschreibung des Karstes, Schutz der Kalklandschaften.

Beim SISKA gratis zu beziehen.

Bibliothek der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung:
div. Publikationen zum Thema Karst
www.sssl.ch/index.htm
info@sssl.ch

Impressum

Editor

© Schweizerisches Institut für Speläologie und Karstforschung, 2017

Texte und Schemen

SISKA (D. Blant, M. Blant, P.-Y. Jeannin, R. Wenger)

Layout

R. Wenger

Fotos

P. Berg, S.7; D. Blant, S.3m, S.5um, S.8u, S.9ml+ul+ur; M. Blant, S.6u; A. Meylan, S.2-3, S.6o, S.12; E. Plattner, S.3m+u; J.-N. Salomon, S.5ur; L. Vuitel, S.9ml; R. Wenger, Umschag., S.3o, S.4., S.5m+ul, S.7o, S.8o, S.9mr; R. Wyss, S.6m; *internet*, S.5o.

Umschläge

Doline in der Region des Creux du Van (VD). Einsturzdoline in der Nähe von Les Ponts-de-Martel (NE).

Das Dokument kann unter www.isska.ch heruntergeladen werden.

Nützliche Adressen

Schweizerisches Institut für Speläologie und Karstforschung

Postfach 775
CH-2301 La Chaux-de-Fonds
info@isska.ch
www.isska.ch
Tel. 032 913 35 33



Das Schweizerische Institut für Speläologie und Karstforschung (SISKA) wurde im Jahr 2000 auf Initiative der Schweizerischen Gesellschaft für Höhlenforschung als gemeinnützige Stiftung gegründet. Das SISKA arbeitet hauptsächlich auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Forschung (Hydrogeologie, Paläontologie, Klima, usw.) als Fachberater, zum Schutz des unterirdischen und des Oberflächennarsten sowie im Bereich der Schulung (Kurse für alle Schulstufen und für die breite Öffentlichkeit).

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

3003 Bern
www.bafu.admin.ch

Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung (SGH)

CH-2301 La Chaux-de-Fonds
www.speleo.ch



Realisiert mit der finanziellen Unterstützung von:



Loterie romande



Bundesamt für Umwelt (BAFU)



Stiftung Landschaftsschutz Schweiz



Stiftung Gelbert