



**MEHR  
ERFAHREN**

**ABITUR-TRAINING**

**Geographie**

Baden-Württemberg

Aktuelle Schwerpunktthemen

**STARK**

# Inhalt

Vorwort

<b>Formen und Prozesse der Reliefsphäre</b> .....	<b>1</b>
1 Verwitterung .....	1
1.1 Physikalische Verwitterung .....	2
1.2 Chemische Verwitterung .....	5
1.3 Biogene Verwitterung .....	10
2 Flusslandschaften und ihre charakteristischen Oberflächenformen .....	12
2.1 Materialtransport in Flüssen .....	13
2.2 Von Flussufer zu Flussufer – das Flussquerprofil .....	14
2.3 Von der Quelle bis zur Mündung – charakteristische Talformen im idealisierten Flusslängsprofil .....	16
2.4 Besondere Phänomene und Formen der Flusslandschaft .....	20
3 Küstenlandschaften .....	26
3.1 Meereswellen und die erosive Wirkung der Brandung .....	26
3.2 Flachküsten .....	27
3.3 Steilküsten .....	29
3.4 Küstentypen .....	31
3.5 Küstenschutz .....	41
<b>Prozesse in der Atmosphäre</b> .....	<b>45</b>
1 Grundlagen .....	45
1.1 Aufbau, Zusammensetzung und Funktion der Atmosphäre .....	50
1.2 Strahlungs- und Wärmehaushalt .....	52
1.3 Wasser in der Atmosphäre und Wolkenbildung .....	54
1.4 Luftdruck und Wind .....	57
2 Lokale und regionale Windsysteme .....	58
2.1 Land-See-Windsystem .....	58
2.2 Berg-Tal-Windsystem .....	59
2.3 Föhn – Beispiel eines regionalen Windsystems .....	60
3 Globale atmosphärische Zirkulation .....	62
3.1 Grundlagen der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre (auch: Planetarische Zirkulation) .....	62
3.2 Die dynamische Zirkulation der Mittelbreiten .....	64
3.3 Die thermische Zirkulation der Tropen .....	72
3.4 Die polare Ostwindzone .....	76
4 Wetterprognose und Wetterkarten .....	80

<b>Prozesse in der Hydrosphäre</b> .....	<b>85</b>
1 Wasser der Erde. ....	85
2 Wasserkreislauf .....	87
3 Wasserdargebot und Wasserverbrauch .....	89
4 Reduktion des Wasserverbrauchs durch moderne Bewässerungsmethoden .....	93
5 Methoden der Wassergewinnung .....	94
 <b>Entwicklungen in der Anthroposphäre</b> .....	 <b>99</b>
1 Weltbevölkerung .....	99
1.1 Räumliche Verteilung der Weltbevölkerung .....	99
1.2 Entwicklung der Weltbevölkerung .....	101
1.3 Das Modell des demographischen Übergangs .....	103
1.4 Alters- und geschlechtsspezifische Bevölkerungsstrukturen .....	106
1.5 Demographische Herausforderungen .....	108
2 Wirtschaftsregionen und die Veränderung ihrer Raumstrukturen im Globalisierungsprozess .....	111
2.1 Merkmale und Antriebskräfte der Globalisierung .....	111
2.2 Veränderung der globalen Raumstrukturen durch die Globalisierung .....	112
2.3 Global Player und Global Citys als Schaltzentralen der Globalisierung .....	115
2.4 Der Wandel von Standortfaktoren im Zuge des Globalisierungsprozesses ..	118
2.5 Raumbeispiel Chicago – Verlierer und Gewinner der Globalisierung? .....	120
 <b>Globale Herausforderung Klimawandel</b> .....	 <b>125</b>
1 Maßnahmen gegen den Klimawandel – Vermeidung der Ursachen (Mitigation) .....	126
2 Anpassungsstrategien an den Klimawandel – Umgang mit den Folgen (Adaption) .....	132
3 Geo-Engineering – mit technischen Mitteln gegen den Klimawandel .....	134
4 Verwundbarkeit von Räumen durch Naturgefahren – das Beispiel Klimawandel .....	135
 <b>Globale Herausforderung Städte</b> .....	 <b>141</b>
1 Stadtbegriffe .....	141
1.1 Der statistische Stadtbegriff .....	141
1.2 Der historisch-rechtliche Stadtbegriff .....	142
1.3 Der geographische Stadtbegriff .....	142
2 Die innere Differenzierung von Städten .....	143

3	Ursachen und Dimensionen weltweiter Verstädterung . . . . .	145
3.1	Verstädterung und Urbanisierung . . . . .	145
3.2	Ursachen der Verstädterung in Industrie- und Entwicklungsländern . . . . .	145
3.3	Dimensionen der Verstädterung: Megacity und Megapolisierung, Shrinking City, Global City . . . . .	147
4	Veränderung städtischer Strukturen in einer globalisierten Welt . . . . .	149
4.1	Citybildung, Suburbanisierung und Reurbanisierung (raumprägend in Industrieländern) . . . . .	149
4.2	Gentrifizierung . . . . .	152
4.3	Segregation, Marginalisierung und Fragmentierung (raumprägend in Entwicklungsländern) . . . . .	154
5	Klimawandel in Städten: Stadtklima und Vulnerabilität . . . . .	159
5.1	Flächenverbrauch und Versiegelung . . . . .	159
5.2	Stadtklima . . . . .	160
5.3	Klimawandel und Vulnerabilität . . . . .	162
6	Strategien nachhaltiger Stadtentwicklung . . . . .	164
6.1	Nachhaltige Stadtentwicklung in Industrieländern . . . . .	165
6.2	Situation in Entwicklungs- und Schwellenländern . . . . .	167
	<b>Lösungen . . . . .</b>	<b>171</b>
	Arbeitsbegriffe . . . . .	195
	Quellennachweis . . . . .	199

## **Autoren**

Kevin Hepp und Peter Armbruster



# Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

mit diesem Abitur-Training Geographie halten Sie eine klar strukturierte Zusammenfassung des gesamten prüfungsrelevanten Unterrichtsstoffes für das Abitur in Baden-Württemberg in den Händen, passend zu den aktuellen **Schwerpunkthemen 2023–2025** im Fach **Geographie**.

Mit diesem Buch können Sie sich effektiv auf den Unterricht, auf **Klausuren** und vor allem auf die schriftliche und mündliche **Abiturprüfung** vorbereiten:

- Mit vielen Statistiken, Grafiken und Karten wird das komplette **prüfungsrelevante Wissen** nachvollziehbar dargestellt und **anschaulich erklärt**.
- Textkästen mit **Hintergrundwissen** dienen dem besseren Verständnis des in der Prüfung verlangten Stoffes.
- Wichtige **Arbeitsbegriffe**, die in der Abiturprüfung gefordert werden, sind hervorgehoben. Mit dem Verzeichnis am Ende des Buches können Sie diese gezielt nachschlagen.
- Anhand von **Aufgaben** am Ende der Teilkapitel können Sie das erworbene Wissen anwenden und mithilfe der **Lösungen** sofort kontrollieren.

Mit dem digitalen **ActiveBook** können Sie Ihr **Grundwissen** und Ihre Methodenkompetenz trainieren (siehe Informationen auf der nächsten Seite).



Wir empfehlen Ihnen außerdem, mit **Original-Abituraufgaben** zu testen, wie fit Sie für das Abitur sind. Das Buch zur konkreten Prüfungsvorbereitung: Abiturprüfung Baden-Württemberg – Geographie (Stark Verlag).

Viel Erfolg  
wünschen Ihnen die Autoren und der Stark Verlag!

# Formen und Prozesse der Reliefsphäre

Endogene Kräfte aus dem Erdinneren, die mit geologisch-tektonischen Prozessen wie Gebirgsbildung (Orogenese), Hebungs- und Senkungsvorgängen (Epirogenese) sowie Vulkanismus einhergehen, bilden die Grundformen der Erdoberfläche.

Auf diese wirken exogene Kräfte wie Wind (äolisch), fließendes Wasser (fluvial), Eis und Gletscher (glazial) sowie das Meer (marin). Sie bedingen Prozesse wie Verwitterung, Erosion und Sedimentation und führen zu einem ständigen Veränderungsprozess der Oberflächenformen.

Die Landschaften unserer Erde entstehen also aus dem Zusammenspiel von verschiedenen endogenen und exogenen Kräften. Zu berücksichtigen sind immer auch Eingriffe durch den Menschen.

## 1 Verwitterung

Unter Verwitterung versteht man die Lockerung, Aufbereitung und Zerstörung von Gesteinen an der Erdoberfläche oder in Oberflächennähe unter dem Einfluss exogener Kräfte.

Dabei unterscheidet man die beiden Hauptarten **physikalische** und **chemische Verwitterung** sowie die **biogene Verwitterung**.

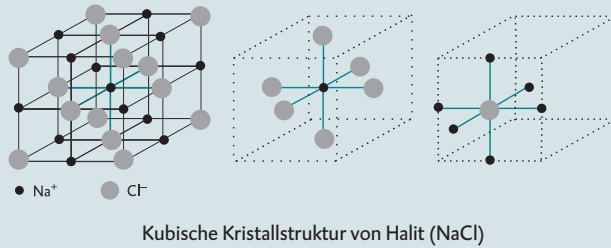
### Der Aufbau von Gesteinen

### Hintergrundwissen

Um die Auflockerung oder Zerstörung von Gesteinen durch **Verwitterungsprozesse** zu verstehen, ist es notwendig, den Aufbau von Gesteinen zu kennen.

- **Gesteine** bestehen aus einem Mineral (monomineralisch) oder häufiger aus mehreren Mineralen (polymineralisch).  
Granit besteht z. B. aus den Mineralen Feldspat, Quarz und Glimmer.
- **Minerale** wiederum sind einheitliche (homogene) und natürlich vorkommende Festkörper der Erdkruste, die eine charakteristische chemische Zusammensetzung und atomare (ionare) Struktur aufweisen. Dabei sind verschiedene Ionen in Form eines Ionengitters dreidimensional angeordnet, sodass sich eine Kristallstruktur ergibt.  
Geologen sprechen deshalb anstelle der chemischen Bezeichnung „Ionengitter“ auch vom „Kristallgitter“. Denn die einzelnen chemischen Elemente von Mineralen sind in Form eines Kristallgitters dreidimensional angeordnet. Deshalb bezeichnet man ein Mineral auch als natürlich gebildeten Kristall.

Das Mineral Halit, chemisch gesehen Kochsalz (Natriumchlorid, NaCl) und Mineralbaustein des monomineralischen Gesteins Steinsalz, weist eine kubische Kristallstruktur auf. Dabei ist im Ionengitter jedes  $\text{Na}^+$ -Ion oktaedrisch von sechs  $\text{Cl}^-$ -Ionen und jedes  $\text{Cl}^-$ -Ion ebenfalls von sechs  $\text{Na}^+$ -Ionen oktaedrisch umgeben (vgl. Abb.).



Art und Intensität der Verwitterung sind im Wesentlichen abhängig von der mineralogischen Zusammensetzung und der Beschaffenheit der Gesteine, den klimatischen Bedingungen sowie der Einwirkungsdauer der exogenen Kräfte. Die einzelnen Verwitterungsarten sind nicht immer klar voneinander zu trennen, sondern stehen oft in enger Wechselwirkung zueinander.

### 1.1 Physikalische Verwitterung

Bei der physikalischen Verwitterung werden die Gesteine durch mechanische Prozesse gelockert und zerkleinert, ohne dass es zu einer chemischen Veränderung der Mineralbestandteile kommt. Es entstehen dabei Verwitterungsprodukte, die von grobem Schutt über feinkörniges Lockermaterial (Grus) bis hin zu Sand und Schluff reichen können.

Die **physikalische Verwitterung** setzt bereits ein, wenn Gesteine durch endogene Prozesse oder durch Erosion von darüberliegenden Sedimentpaketen an die Erdoberfläche gelangen und dadurch eine Druckentlastung erfahren. Es bilden sich in der Folge Spalten und Klüfte, an denen weitere **Verwitterungsprozesse** wirksam werden können.

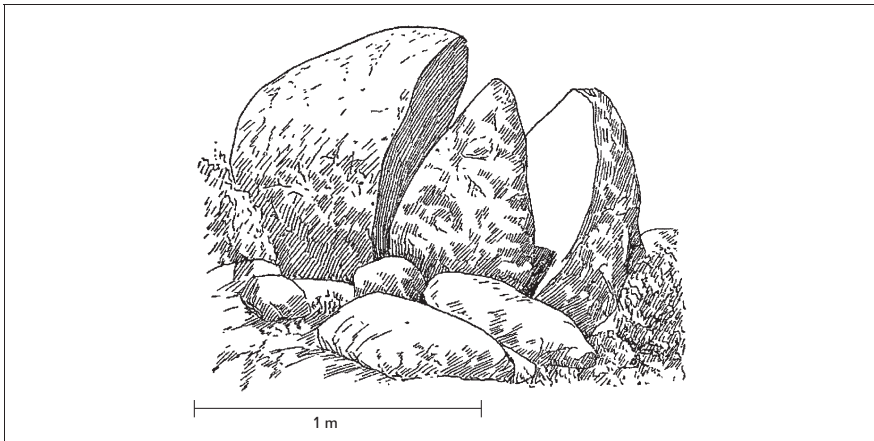
#### Insolationsverwitterung (Temperaturverwitterung)

Voraussetzungen für die **Insolationsverwitterung** sind die unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der Minerale bei Erwärmung sowie die geringe Wärmeleitfähigkeit eines Gesteins (Temperaturgradient vom Äußeren ins Innere eines Gesteins). Aufgrund dieser Grundbedingungen kommt es beim Erwärmen und Abkühlen zu unterschiedlichen Volumenänderungen innerhalb des Gesteins. Dies führt zu Druck- und Zugspannungen, die schließlich auf



Dauer eine mechanische Zerstörung bewirken. Die Kräfte sind umso stärker, je größer, schneller und häufiger die Temperaturwechsel eintreten. Temperaturschwankungen können sich durch tagsüber starke Sonneneinstrahlung bei fehlender Vegetation in Verbindung mit starker Ausstrahlung bei Nacht oder plötzlichen Regengüssen ergeben. Diese klimatischen Bedingungen finden sich vor allem in den heißen Trockengebieten, die große tägliche Temperaturschwankungen aufweisen.

Sichtbare Folgen der Temperaturverwitterung sind die Desquamation (oberflächliche Abschuppung feiner Plättchen), der grusige Zerfall (Gemisch von Mineralkörnern zwischen 2 bis 6 mm) sowie Kern- und Trümmersprünge (Zerspringen von Blöcken längs scharfer Flächen unter lautem Knall – vgl. M1).



M1: Kernsprung durch Insolationsverwitterung

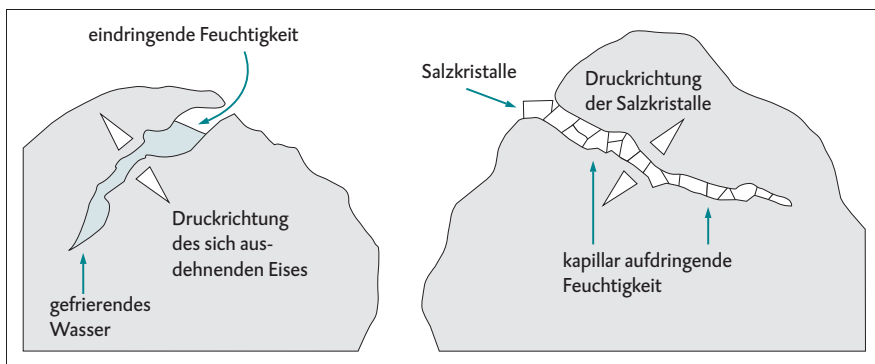
### Frostsprengung

Die Frostverwitterung oder **Frostsprengung** beruht ebenfalls auf einer temperaturabhängigen Volumenänderung innerhalb des Gesteins. Diese wird durch das Gefrieren von Wasser innerhalb von Fugen, Haarrissen oder Poren ausgelöst (vgl. M2). Das Wasser dehnt sich beim Übergang vom flüssigen in den festen Aggregatzustand bei null Grad Celsius um ca. 9 % seines Volumens aus. Das Eis entwickelt dann eine hohe Sprengwirkung ( $2\,200\text{ kg/cm}^2$  bei  $-22\text{ °C}$ ; die durchschnittliche Belastungsfähigkeit der Gesteine liegt bei ca.  $250\text{ kg/cm}^2$ ). Außerdem zieht das gefrierende Wasser ungefrorene Wasserteilchen aus benachbarten Poren an, sodass größere Eiskerne heranwachsen können und so den Prozess verstärken.

Die Frostsprengung dominiert besonders in Gebieten mit ausreichendem Wasserdargebot und entsprechenden Frostwechseln. Dies sind vor allem die Periglazialgebiete der subpolaren Zone und der Hochgebirge. Das charakteristische Verwitterungsprodukt der Frostsprengung wird als Frostschutt bezeichnet. Dieser besteht aus eckigen und scharfkantigen Blöcken, Trümmern und Scherben.

### Salzsprengung

Bei der Verdunstung von Fugen-, Kapillar- oder Porenwasser kristallisieren aus übersättigten Lösungen Salze im Gestein aus. Bei diesem Prozess kommt es über eine Volumenzunahme zu einem Kristallisationsdruck, der auf die angrenzenden Gesteinsflächen wirkt. Eine Volumenzunahme ergibt sich auch durch die thermische Ausdehnung von Salzkristallen oder durch eine erneute Befechtung von bereits auskristallisierten Salzen (Hydratisierung, *siehe unten*). Durch die beschriebenen Prozesse können Spannungen von mehreren Hundert  $\text{kg}/\text{cm}^2$  im Gestein wirken, was dieses im Laufe der Zeit mechanisch auflockert oder zerstört. Als Verwitterungsprodukte entstehen Grus, Kernsprünge oder in Verbindung mit der **Insolationsverwitterung** die schalenförmige Abschupung des Gesteins (Desquamation). Die **Salzsprengung** ist besonders wirksam, wenn durch starke Sonneneinstrahlung und periodische Regenfälle oder Taubildung ein häufiger Wechsel von Austrocknung und Durchfeuchtung des Gesteins gegeben ist. Dies ist vor allem in ariden und semiariden Räumen der Fall.



M 2: Frost- und Salzsprengung

### Hydratation (Hydratisierung)

Unter Hydratation versteht man die An- und Einlagerung von Wassermolekülen in das Ionengitter der Minerale, ohne dass es insgesamt zu einer chemischen Veränderung des Ausgangsgesteins kommt. Genauer gesagt lagern sich dabei die Wassermoleküle, aufgrund ihres Dipolcharakters, an die positiv und negativ geladenen Ionen des Ionengitters an. Die hydratisierten Minerale bewirken im Gesteinsverband Aufquellungs Vorgänge, die diesen in der Folge auflockern. Das wasserfreie Salz Anhydrit (Calciumsulfat,  $\text{CaSO}_4$ ) vergrößert beispielsweise bei der Aufnahme von Wasser und der damit verbundenen Umwandlung zu Gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) sein Volumen um mehr als 60 Prozent.

Die **Hydratation** kommt in allen ausreichend humiden Gebieten der Erde vor und bildet häufig die Vorstufe zu **Lösungsverwitterung** und **Hydrolyse** (siehe unten).

## 1.2 Chemische Verwitterung

Die chemische Verwitterung umfasst alle Lösungsprozesse und chemischen Reaktionen des Gesteins mit wässrigen Lösungen. Im Gegensatz zur physikalischen Verwitterung kommt es aufgrund der ablaufenden chemischen Prozesse und Reaktionen zu einer Gesteinsumwandlung, wobei sich die Kristallstruktur der Gesteine bzw. das Ionengitter der Minerale verändert.

Die **chemische Verwitterung** ist in ihrer Art und Intensität von unterschiedlichen Faktoren wie der Kristallstruktur der Gesteine, der Beschaffenheit der wässrigen Lösungen (chemische Zusammensetzung, pH-Wert, Sauerstoffgehalt) oder der Temperatur abhängig.

In den immerfeuchten Tropen und den Monsunregionen zur Regenzeit besitzt die chemische Verwitterung aufgrund der ganzjährig hohen Temperaturen und des entsprechenden Wasserangebots die höchste Wirksamkeit.

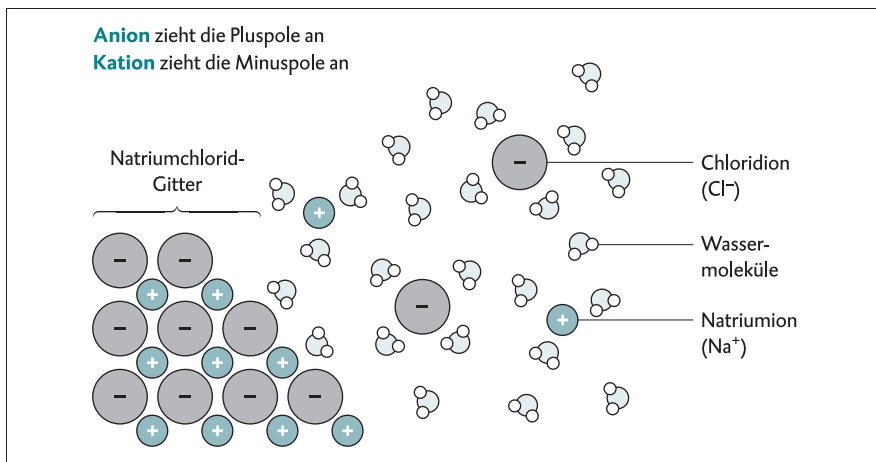
### Lösungsverwitterung

#### (Salz- und Carbonatverwitterung bzw. Kohlensäureverwitterung)

Die Lösungsverwitterung beruht auf der stark wasserlöslichen Eigenschaft von Salzgesteinen (Evaporiten) wie Steinsalz, Anhydrit und Gips bzw. der Löslichkeit von Kalkgesteinen (Carbonaten) durch kohlensäurehaltiges Wasser. Die Lösung der Salzgesteine vollzieht sich dabei als Folgeprozess der **Hydratation** (siehe oben). Die Wassermoleküle lagern sich dabei so lange an die Kationen und Anionen des Ionengitters der Minerale an, bis die Ionen vollständig hydratisiert sind, also von einer Hydrathülle umgeben werden, und dann leicht in der wässrigen Lösung abtransportiert werden können (vgl. M 3).

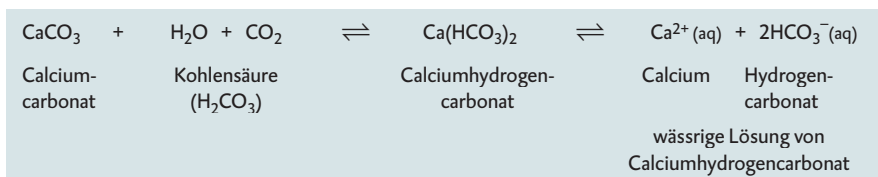
Streng genommen ist die Lösung eines Salzgesteins in Wasser kein chemischer, sondern ein physikalischer Vorgang. Eine chemische Reaktion im eigentlichen Sinn findet dabei nicht statt. Die **Lösungsverwitterung** wird dennoch als **chemische Verwitterung** betrachtet, weil der Vorgang in Verbindung mit chemischen Prozessen abläuft und dabei die Minerale aufgelöst werden.

Die Lösung der Kalksteine wird auch als **Kohlensäureverwitterung** oder Carbonatverwitterung bezeichnet. Sie stellt eine Sonderform der Lösungsverwitterung dar, weil für die Lösung der Kalksteine kohlensäurehaltiges Wasser notwendig ist und chemische Reaktionen ablaufen müssen, sodass die Ionen der Minerale nicht einfach nur hydratisiert, sondern verändert werden.

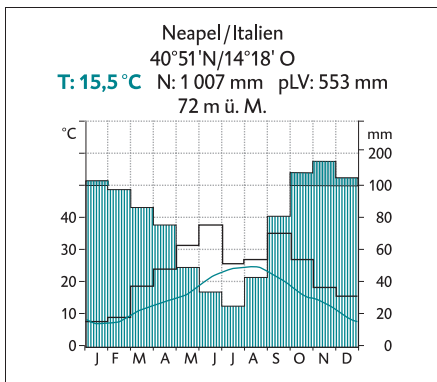


M 3: Schema zur Lösungsverwitterung von Natriumchlorid (Kochsalz)

Das kohlensäurehaltige Wasser entsteht durch die Reaktion von Wasser mit Kohlenstoffdioxid, das aus der atmosphärischen Luft oder der Bodenluft (z. B. über die Atmung von Bodenlebewesen) in das Wasser gelangen kann ( $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ ). Die kohlensäurehaltige Lösung reagiert dann mit dem Kalkstein. Dabei reagiert das feste, schwer lösliche Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) zu wasserlöslichem Calciumhydrogencarbonat  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Es entsteht schließlich eine wässrige Lösung von Calciumhydrogencarbonat, die dann abgeführt werden kann:



- Aufgabe 1** Erstellen Sie ein Fließschema, das die Prozesse der Frost- und Salzsprengung in zeitlicher Abfolge erkennen lässt.
- Aufgabe 2** Erklären Sie anhand von M 3 den Prozess der Lösungsverwitterung.
- Aufgabe 3** Die Insulationsverwitterung ist ein typischer Verwitterungsprozess in der Region um Neapel. Überprüfen Sie anhand von M 7 die Ausprägung dieser Verwitterungsart im Jahresverlauf.



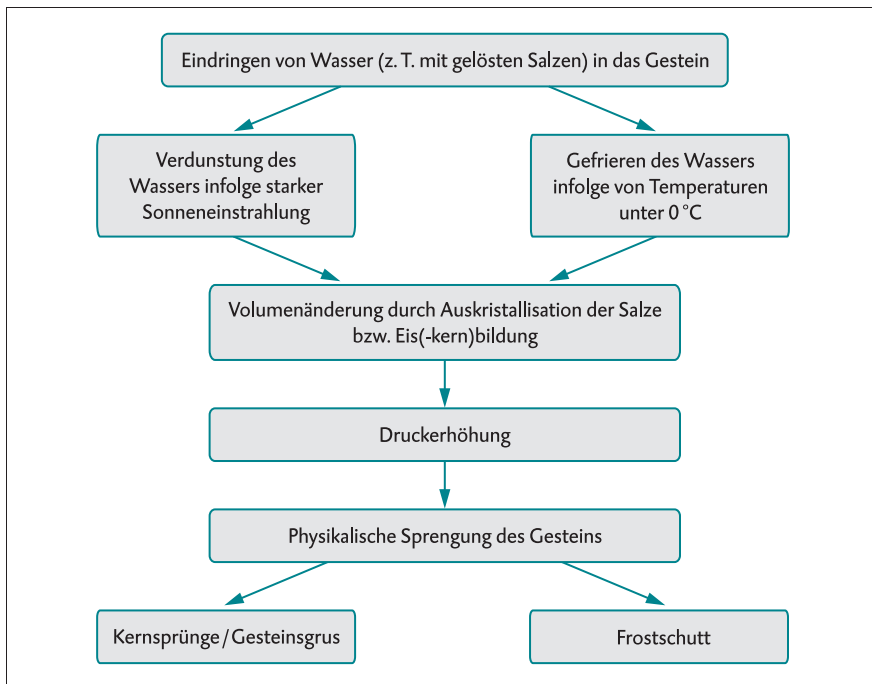
M 7: Klimadiagramm von Neapel



# Lösungen

## Reliefsphäre

### Aufgabe 1



**Aufgabe 2** Wassermoleküle lagern sich so lange an die randständigen Ionen des Natriumchloridgitters ( $\text{Na}^+$  und  $\text{Cl}^-$ ) an, bis diese vollständig hydratisiert sind und in wässriger Lösung abgeführt werden können. Dabei lagern sich die  $\text{H}^+$ -Ionen des Wassers an die  $\text{Cl}^-$ -Ionen und die  $\text{O}^-$ -Ionen des Wassers an die  $\text{Na}^+$ -Ionen an.

**Aufgabe 3** Voraussetzung für eine intensive Insulationsverwitterung sind große, schnelle und häufige Temperaturwechsel. Diese Bedingungen sind vor allem in den ariden Sommermonaten gegeben. Die starke Einstrahlung tagsüber und die starke nächtliche Ausstrahlung bei oft wolkenlosem Himmel (Sommertrockenheit)



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

**STARK**