

Zeitschrift: Jahrbuch der Reallehrerkonferenz des Kantons Zürich
Herausgeber: Reallehrerkonferenz des Kantons Zürich
Band: - (1932)

Artikel: Begriffe aus der Heimatkunde in Wort und Skizze in Verbindung mit dem Arbeitsprinzip. I. Teil
Autor: Bühler, Ernst
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-819627>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ERNST BÜHLER
BEGRIFFE
AUS DER HEIMATKUNDE

I. TEIL

ERNST BÜHLER / ZÜRICH

BEGRIFFE
AUS DER HEIMATKUNDE
IN WORT UND SKIZZE
IN VERBINDUNG MIT
DEM ARBEITSPRINZIP

I. TEIL



IV. AUFLAGE

JAHRBUCH 1932
DER REALLEHRERKONFERENZ DES KANTONS ZÜRICH

BUCHDRUCKEREI BERICHTHAUS / ZÜRICH 1934

ZUM GELEIT

Es ist für die Reallehrerkonferenz eine große Freude, mit dem vorliegenden Jahrbuch den Kollegen zu Stadt und Land eine Arbeit zu überreichen, welche eine willkommene Hilfe für den Unterricht bedeutet. Es ist dies ein in jahrelanger Schularbeit erprobtes Werk, das recht eigentlich aus der Praxis heraus und für die Praxis geschaffen wurde. Mit einem scharfen Blick für das Wesentliche der Erscheinungen verbindet der Verfasser ein großes zeichnerisches Geschick, welches mit erstaunlich geringen Mitteln schwierige Verhältnisse und Vorgänge höchst eindrücklich zu gestalten weiß. Manches Kind, das dem Unterricht in der Heimatkunde bisher nicht mit ungeteilter Freude zu folgen vermochte, dürfte durch die Klarheit und Lebendigkeit der vorliegenden Schilderungen, Skizzen und Handarbeiten zu einem lebhaften Interesse und zu freudiger Mitarbeit begeistert werden.

Wir sind dem Verfasser herzlich dankbar, daß er es uns durch die Überlassung des vorliegenden Werkes ermöglicht hat, auf dem angefangenen Wege weiterzuschreiten und damit den Zweck unserer Vereinigung, den Dienst an der Schule, auch weiterhin zu erfüllen. Möge dieses zweite Jahrbuch unserer Konferenz neue Freunde werben und im Interesse eines fruchtbaren Unterrichtes auch über die Grenzen des Kantons hinaus Beachtung finden.

Zürich, im Herbst 1932.

Für die Reallehrerkonferenz des Kantons Zürich:

Der Präsident: **W. Hofmann.**

VORWORT

Lieber Kollege!

Du suchst neue Wege. Der leere Wortunterricht genügt Dir nicht. Ungezählte freie Stunden hast Du allein schon für den Heimatkundeunterricht geopfert. Als zielbewußter Führer Deiner Schüler verwirfst Du jede unterrichtliche Spielerei. Du vergleichst die angewandte Zeit und Kraft mit dem Erfolg. Enttäuschungen sind Dir nicht erspart geblieben.

Ich bin seit zwanzig Jahren Dein Weggefährte. Mit der vorliegenden Arbeit beginne ich meine Versuche, Erfolge und Mißerfolge zu sichten und Dir mitzuteilen. Meine Darstellungen wollen kein Programm sein, sondern nur sachlich verbundene Ergebnisse, deren Du Dich nach freiem Ermessen bedienen kannst. Wähle und verwirf, wie auch ich jedes Jahr von neuem wähle und verwerfe. Schablone ist der Tod jedes lebensnahen Unterrichtes. Da die Kenntnis der Maße für Vergleiche und Klärung der geographischen Begriffe absolute Notwendigkeit ist, wurde der diesbezügliche Abschnitt der vorliegenden Arbeit vorausgestellt.

Was ich Dir geben kann, ist freilich nur die Sache. Der frohe Geist, der sie lebendig machen wird, liegt in Dir. Der vorliegende Beitrag zum Unterricht in der Heimatkunde möchte ihn befreien, befreien von dem mühseligen Suchen nach Sachgebieten.

Auch der methodische Aufbau der Ergebnisse möchte Dir nicht zur Zwangsjacke werden. Er mag tastenden und mit Arbeit überhäuften Kollegen Wegweiser sein. Im freien Wechselgespräch mit dem Schüler wird sich der Lehrer von dem angedeuteten Aufbau

der Lektion lösen. Eines aber wird bleiben müssen: Zielbewußte, allseitige Klärung der Begriffe. Sind sie doch die Bausteine, auf welche Du, Dein nachfolgender Kollege und der Schüler selbst später aufzubauen haben werden.

Bewußt wurde in den Ergebnissen meistens jegliche örtliche Anlehnung vermieden. Wie hätte ich all den tausend Wünschen gerecht werden können! Ausgehend von *Deinem* Unterrichtsgange, den Beobachtungen *Deiner* Schüler wirst Du auch dieser Forderung nach örtlicher Färbung des heimatkundlichen Unterrichtes mit Leichtigkeit nachkommen.

Die Beobachtung in der Natur genügt gewöhnlich nicht. Wohl ist der Steilhang erstiegen, das murmelnde Bächlein belauscht, die Form des Tales durch eine entsprechende Handbewegung ins Gedächtnis eingeschrieben worden. Die Verarbeitung des Geschauten muß in der Regel dem Unterricht im stillen Klassenzimmer überlassen werden. Dort lasse den Schüler je nach Bedürfnis das Geschaute in Wort, Zeichnung und Modell aufbauen. Auf das Was und Wie der Erscheinung erfolge nachher das Warum.

Zeichnest Du selbst, so skizziere so einfach als möglich. Nebensachen und Zufälligkeiten müssen zugunsten der klaren Herauskristallisierung des Begriffes verschwinden. Die beigegebenen Faustskizzen mögen Dir wegleitend sein. Sie stimmen nicht nur mit dem Texte überein — (1) bedeutet 1. Zeichnung —, sondern zeigen Dir auch, wie die scheinbar schwierigste Skizze aus einer einfachen Situation entwickelt werden kann. Verzweifle nie an Deinem zeichnerischen Können! Bedenke, daß eine noch so dürftig anmutende, während des Unterrichts entstandene Skizze die Arbeitsfreude und die Denkkraft des Schülers ungleich stärker anregt, als die schönste, vor der Stunde fertig gemalte Wandtafelzeichnung. Fühlst Du Dich im Zeichnen unsicher, so kannst Du — ohne dem nachfolgenden Unterricht Zwang anzutun — die Hauptlinien in schwarzer Kohle auf die Wandtafel vorzeichnen. — Möge Dich die große Auswahl der beigegebenen Faustskizzen nicht verleiten, die Schüler mit Zeich-

nungen zu überfüttern! Sie wollen Dir lediglich zeigen, wie Wort und Skizze miteinander entwickelt werden können. Gleichzeitig ermöglichen sie Dir einen raschen Überblick über den Aufbau der verschiedenen Abschnitte. Verlange auch nicht, daß jede Skizze, die Du an die Wandtafel entwirfst, von den Schülern nachgezeichnet werde! Die Skizzen haben oft schon durch ihre Entstehung an der Wandtafel das sachliche Verständnis und das Gedächtnis des Schülers so gefördert, daß das Nachzeichnen einen Zeitverlust bedeuten würde. Bei schwierigen Skizzen genügt oft auch die Ergänzung oder Ausmalung eines hektographierten Blattes durch den Schüler. Besonders anregend ist die zeichnerische Fixierung von Entwicklungsreihen (z. B. Die Runse, Blatt 67, Zeichnung 1 bis 4). Auf der Wandtafel werden solche Reihen, im Gegensatz zum Buche, oft an ein und derselben Skizze abgewandelt. — Für Repetitionen am Schlusse des Jahres und für schwierigste Skizzen (z. B. Werden und Vergehen des Zürichsees, Blatt 49) kann die episkopische Projektion herangezogen werden. Sind die Skizzen vorher mit Buntstift angelegt worden, so wird die Projektion an Klarheit gewinnen und dem Schüler auch durch die Farbe Freude machen.

Daß neben der zeichnerischen Tätigkeit auch das Kleben, Scheren, das Bauen mit Matador und Meccano, das Modellieren in Sand und Lehm in den Unterricht einbezogen werden muß, war mir als altem Arbeitsprinzipier eine Selbstverständlichkeit. Gleichzeitig war ich mir wohl bewußt, daß die Handarbeit nicht Selbstzweck sein darf. Die am Schlusse jedes Abschnittes beigefügten Hinweise betreffend Handarbeit mögen von Dir wiederum in kluger Weise den Bedürfnissen und dem Stand der einzelnen Klassen angepaßt werden. Sollte es Dir gelingen, die Handarbeit nicht an die sklavische Wiedergabe eines bestimmten Objektes zu binden, sondern den Schüler anzuregen, in freiem, selbständiger Aufbau dem eben behandelten Begriff Gestalt zu geben — nicht die Halbinsel X, sondern seine geistig geschaute Halbinsel, nicht die Runse Y, sondern seine geistig geschaute Runse zu modellieren — so wäre auch in dieser Hin-

sicht dem schöpferischen Gestaltungstrieb des Kindes Gerechtigkeit widerfahren. Gleichzeitig würdest Du erreichen, daß die zeitraubende manuelle Betätigung zu mancher willkommenen Freizeitarbeit Deiner Schüler würde.

Mit dem besten Danke an die Behörden und Kollegen, denen ich so manche Anregung und Aufmunterung schulde, und einem besondern Dank an meine nähern Berater, die Herren Prof. Dr. O. Flückiger, Zürich, Walter Angst, Sekundarlehrer, Walter Hofmann und Willy Bühler, Reallehrer, gebe ich meiner Arbeit das Geleite. Möge sie Dir eine Hilfe werden und Schaffensfreude wecken!

Der Verfasser: **E. Bühler**, Zürich.

VORWORT ZUR II. AUFLAGE

Die Tatsache, daß sich schon nach einem Vierteljahr die Notwendigkeit einer zweiten Auflage eingestellt und daß die vorliegende Arbeit bei führenden Pädagogen beste Anerkennung gefunden hat, erfüllt den Verfasser mit Dank und Freude. Möge auch die neue Auflage neue Freunde werben, die Naturbeobachtung und ihre unterrichtliche Verwertung in Wort, Skizze und Handarbeit fördern!

9. Januar 1933.

Der Verfasser.

VORWORT ZUR III. UND IV. AUFLAGE

Die rasche Verbreitung des Buches in der ganzen deutschen Schweiz verlangte, nach etwas mehr als einem halben Jahre, die dritte und heute eine vierte Auflage. Die Empfehlung von Kollege zu Kollege war ihre Schrittmacherin. Der zweite Teil des Buches ist in Vorbereitung.

Pfingsten 1934.

Der Verfasser.

Die Maße

Das kleine Längenmaß.

(Skizze 1.)

1. *Verschiedene Längen.* Der Schüler zieht eine kurze, eine lange, zwei längere gerade Linien. Anschreiben: Kurz, lang, länger, am längsten. Probiere zwei gleich lange Gerade an die Wandtafel zu zeichnen! Die Kameraden prüfen von Auge. Gutes, schlechtes Augenmaß.
2. *Die Augentäuschung.* Der Lehrer zeichnet eine Augentäuschung. Die Winkel täuschen ungleiche Längen vor. Auch das beste Augenmaß ist ungenau. Notwendigkeit eines festen Maßes.
3. *Das Metermaß.* Der Meter ist ein genaues Maß. Vom Wandtafelmeter. Seine Einteilung in 10 Dezimeter (dm), in 100 Centimeter (cm), in 1000 Millimeter (mm). Erstellung eines Meters (siehe Handarbeit). Einfache rechnerische Verwandlungen ($3 \text{ dm} = ? \text{ cm}$, $? \text{ mm}$).
4. *Die kleinen Längenmaße.* Zeichne 1 cm, 1 dm, 1 m an die Wandtafel! a) Nach dem Auge, b) mit dem Meterstab! Begriff: lang – länger – Längenmaß. Zeige die verschiedenen kleinen Längenmaße durch Finger-, resp. Armbewegungen!
5. *Beispiele.* Nenne Dinge, die 1 m lang, 1 dm breit, 1 cm dick, 1 mm dünn sind!
6. *Schätze und miß* die Maße des Heftes, der Zeichenmappe, des Schulzimmers, des Schulhauses, eines danebenstehenden Baumes! Wie groß bist du? Brauche deine Körpergröße zu Vergleichszwecken! Ebenso die Höhe eines Hauses, eines Baumes.
7. *Berufsmeter.* Schreinermeter, Schneidermeter, der Maßstab, das Meßband, ihre Vor- und Nachteile. Ihre Zweckform. Ihre Verwendung.
8. *Verlegenheitsmaße.* Womit mißt man in der Verlegenheit? Schnur, Latte usw. Vergleiche auch mit dem folgenden Abschnitt!

Handarbeit: Erstellen eines Meters aus Luftschnüren oder geschnittenen Papierstreifen (zweifarbig, Meterstreifen blau, nachher weiße Dezimeter und blaue Centimeter aufkleben). Vielfache Übungen im Messen.

Alte Längenmaße.

(Skizze 2.)

1. *Womit die Kinder beim Kugelspiel (Klicker) messen.*

Schritt	=	50—60 cm,
Fuß oder Schuh	=	25—30 cm,
Hand oder Spanne	=	10—15 cm.

2. *Der Urgroßvater brauchte ähnliche Maße.* Er maß mit dem Arm, über den Ellbogen. (Natürliches Maß.) Vom Ellstecken. (Vorwiesen!) Einteilung der Elle:

1 Elle	=	60 cm,
1 Fuß oder Schuh	=	30 cm,
1 Vierling	=	15 cm,
1 Zoll	=	3 cm.

3. *Vergleich mit dem Meter.* Die Elle ist ein unbequemes Maß, nicht hundertteilig, veraltet.
4. *Noch heute gebrauchte Ausdrücke.* Der Urgroßvater verbrannte ellenlange Scheiter, watete durch fußtiefen Schnee, verkaufte 3 Vierling dicke Ferkel und zersägte zolldicke Bretter.

Handarbeit: Fahre auf einem Zeichenblatt dem Schuh eines Erwachsenen nach (30 cm) und schneide ihn aus! Klebe nachher einen Ellstreifen mit Vierling und Zoll darauf!

Das große Längenmaß.

(Skizze 3.)

1. *Schätzen von Entfernungen im und beim Schulhaus.* Breite und Länge des Schulzimmers, des Schulhauses, des Schulplatzes. Messen in Schritten (2 Kinderschritte = 1 m), in Metern. Verwendung des Meßbandes.
2. *Schätzen von kleinern und größeren Entfernungen vom Schulhaus aus.* Prüfen in Schritten. Später auf Ausmärschen weiter üben.
3. *Notwendigkeit des großen Längenmaßes.* $1000 \text{ m} = 1 \text{ km} = 2000 \text{ Kinderschritte.}$

4. *Abschreiten des km.* Bei je 100 m oder 200 Schritten lasse man einen Schüler zurück! Auf dem Rückweg messe man die Marschzeit. 1 km = ca. $\frac{1}{4}$ -Stunde (für Schulkinder).
5. *Skizzieren.* 1 km vom Schulhaus. Siehe Skizzenblatt! Setze bei den Fragezeichen typische Gebäude, Baumgruppen, Hügel ein!
6. *Die Kilometersteine und Hundertertäfelchen.* Angabe der Entfernung von dem Hauptort. (4 km; 3,2 km = 3,200 km.) Siehe auch die Autotafeln!
7. *Unsere Wegweiser.* Angabe der Entfernungen nach den nächsten und wichtigsten Orten. (Zollikon 0,8 = 800 m.) Standort am Kreuzweg. Warum?
8. *4 km = 1 Wegstunde* (für Schüler). Vom Schulhaus nach Schätze Entfernungen nach bekannten Ausflugszielen und Nachbardörfern in Std. und km! Wegstunde für Erwachsene 4,8 km. Spätere Verwendung im Rechenunterricht.

Handarbeit: Zeichnen von Kilometersteinen, Hundertertäfelchen, Wegweisern mit einfacher Landschaft.

Die Flächenmaße.

(Skizze 4.)

1. *Was ich mit dem Meter messe.* (Die Länge des Schulzimmers, die Länge des Korridors, die Länge des Schulhauses, aber auch die Breite des Schulzimmers, die Dicke der Wandtafel, die Tiefe des Brunnens.) Fahrt einigen dieser Ausdehnungen nach! Es sind alles Linien von verschiedenen Längen. Der Meter selbst ist eine Linie, aber von bestimmter Länge. 1 m = 40millionster Teil des Erdumfanges. Merke dir: Längen (Linien) mißt (vergleicht) man mit Längen (Linien). Die Längenmaße heißen mm, cm, dm, m, km.
2. *Was ich mit dem Meter nicht messen kann.* Fahre mit der flachen Hand über die Wandtafel! Begriff: flach – Fläche. Mit dem Meter kann man die Breite, Länge und Dicke der Wandtafel messen, nicht aber die gezeigte Fläche. Flächen vergleicht, mißt man mit Flächen. Das Quadrat ist zum Vergleichen (Messen) die geeignete Fläche. (Warum?) Es wird darum als Flächenmaß gebraucht.

3. *Die Flächenmaße.* Damit man kleinere und größere Flächen messen kann, gibt es kleine und große Quadrate als Flächenmaße. Aufzählen! Das Quadrat von 1 mm Länge und Breite heißt Quadratmillimeter (mm^2 oder mm^2). Ähnlich cm^2 , dm^2 , m^2 , a, ha, km^2 .
4. *Zeichne die kleinen Flächenmaße* mm^2 , cm^2 , dm^2 in das Heft! Zeichne 1 m^2 an die Wandtafel! (Armbewegung.) Zeichne eine a in der Turnhalle oder stecke sie auf dem Turnplatz ab! (Die Schüler werden zum Schlusse um und auf die Are verteilt.) Schreite eine ha vom Schulhause aus ab! (Straßenviereck, 200 Schritte = 100 m.) Gehe auf ähnliche Weise um einen km^2 . (Merke dir die Häuser, Baumgruppen usw. in den Ecken! Was steht alles in dieser Fläche?)
5. *Schätzen von Flächen.* Was ist ungefähr ein cm^2 , dm^2 , a, ha, km^2 groß?
6. *Verwendung der Flächenmaße.* Was kauft man per m^2 ? (Bauplätze.) Was gibt man in a (Wiesen), in ha (Wald), in km^2 (Länder) an? Von der Größe unseres Gemeindebannes.
7. *Alte Flächenmaße.* Quadratschuh, Juchart, Vierling. Nur wenn noch gebräuchlich zu erklären.

Handarbeit: Zeichne die kleinen Flächenmaße! (Später klebe man die in dem verkleinerten Maßstab gezeichnete, ausgeschnittene ha auf den Ortsplan, den km^2 auf die Landeskarte.)

Die Hohlmaße.

(Skizze 5.)

1. *Die Literflasche.* Fülle sie ab! Merke dir die Marke! (Strich.) Die Flasche ist amtlich geprüft, geeicht. (Eichmeister.)
2. *Der Liter.* Fülle mit dem Liter einen hohlen, blechenen oder gefirnißten dm-Würfel aus Pappe! (Tausenderwürfel.) $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$. Begriff: hohl – Hohlmaß. Was wir literweise kaufen.
3. *Die Deziliterflasche.* Sie läßt sich mit dem Liter zehnmal füllen. $1 \text{ l} = 10 \text{ dl}$. Was wir deziliterweise holen.
4. *Weitere Teile des Liters.* $5 \text{ dl} = \frac{1}{2} \text{ l}$, halber Liter. $3 \text{ dl} =$ ein Dreier. $2 \text{ dl} =$ ein Zweier. Vergleiche die Flaschenhöhe mit dem Liter! Die Halbliterflasche ist nicht halb so hoch wie die Literflasche. (Warum?) Bestellungen in der Wirtschaft.

5. *Das größte Hohlmaß.* $100 \text{ l} = 1 \text{ hl}$ (Hektoliter) = 2 Tansen.
Beim Küfer, in der Trotte!
6. *Was kann man alles mit diesen Hohlmaßen messen?* Milch, Wasser, Wein, Bier und andere Flüssigkeiten. Was mißt der Müller seltsamerweise auch mit hl und l? (Körner.)
7. *Inhalt von Gefäßen.* Was meine Tasse, unser Milchkessel usw. faßt (fassen – Faß).
8. *Alte Kornmaße.* 1 Mütt Kernen = ca. 82 l, 1 Malter Kernen = ca. 330 l. (Größe in den verschiedenen Gegenden verschieden.)
9. *Gebräuchliche Holzmaße.* 1 Klafter Holz = 3 m^3 (geschichtet $2 \times 1\frac{1}{2} \times 1 \text{ m}$, siehe die Holzbeige im Walde), 1 Ster Holz = 1 m^3 (siehe Holzbeige im Hause).

Handarbeit: Zeichnet Hohlmaße, die in euerm Haushalte und anderswo verwendet werden und schreibt ihre ungefähren Maße an! (Siehe Skizzenblatt.) Schneide einen Literwürfel (dm^3) aus Karton und mache ihn durch Firnissen wasserdicht!

Gewicht und Waage.

(Skizze 6.)

1. *Was ist schwerer?* Vergleiche das Gewicht zweier Bücher usw. mit der Hand! Ungenaues Gefühl. Notwendigkeit der Waage.
2. *Womit wiegt der Apotheker?* (Apothekerwaage.) Teile der Waage: Fuß, Ständer, Waagebalken, Schale, Zeiger. Stellung des Waagebalkens bei Gleichgewicht (Ausdruck: waagrecht), bei Übergewicht. Vergleiche mit der „Gigampfi“!
3. *Gewichtsteine.* kg. Früher Steine, heute aus Messing, Eisen.
4. *Die Teile des kg.* Kleinstes Gewicht Gramm ($1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$). Das Pfund = $\mathcal{U} = 500 \text{ g}$. $\frac{1}{2}$ Pfund = 250 g . $\frac{1}{4}$ Pfund = 125 g .
5. *Wie schwer ist ein Liter Wasser?* Genaues Wägen des leeren dm^3 (Tausenderwürfel.) Abfüllen mit Wasser. Welches Gewicht muß hinzugelegt werden? 1 l Wasser = 1 kg. Auf ähnliche Weise: 1 cm^3 Wasser (Einerwürfelchen) = 1 g. Das Gramm wird vom Apotheker oft gebraucht.
6. *Womit wiegt man im Laden?* (Krämerwaage.) Zweckform: Abnehmbare Schüssel. Beobachte die Zungen, wenn du einkaufst! Wäge mit Steinen abgefüllte Säcke!

7. *Allerlei Gewichte.* Was kg-, g-weise gekauft wird. Wieviele kg wiege ich?
8. *Große Gewichte.* $100 \text{ kg} = 1 \text{ q}$ (Doppelzentner). $50 \text{ kg} = \frac{1}{2} \text{ q} = 100 \text{ Pfund}$ (einfacher Zentner). Nicht verwechseln! In der Schule wird mit Doppelzentnern (kg-Zentnern), im häuslichen Leben oft mit einfachen Zentnern (Pfund-Zentnern) gerechnet. Was zentnerweise eingekauft wird. Gewicht eines dicken Mannes. (100 kg.)
9. *Das größte Gewicht.* $10 \text{ q} = 1 \text{ t}$ (Tonne). Wer schwerste Lasten schleppt. Einspänner: 1 t. Lastauto: 5 t. Eisenbahnwagen: 10 t. Ein Eisenbahnzug?
10. *Weitere Waagen.* Die Schnellwaage des Lumpensammlers. Die Laufwaage des Sennen. Die automatische Waage in der Küche. Die Dezimalwaage im Konsum (Last zehnmal schwerer als die Gewichtsteine). Die Brückenwaage bei der Dorflinde. Allerlei Beobachtungen!

Handarbeit: Zeichne eine Waage bei Gleichgewicht, bei Übergewicht! Vielfache Übungen mit der Krämerwaage. Für die Freizeit: Herstellen einer einfachen Apothekerwaage (Waagebalken nageln, Fuß aus Lehm, Schalen halbe Schachteln oder mit Hilfe des Matador-Baukastens).

Die drei Hauptrichtungen.

(Skizze 7.)

1. *Wenn eine Telephonstange gestellt wird.* Die Stange liegt waagrecht am Boden. (Armbewegung, zeichnen.) Sie wird in das Loch gestellt, steht aber schief. (Armbewegung, zeichnen.) Das Loch wird mit Steinen ausgefüllt und die Stange richtig gestellt.
2. *Wie man die Richtung der stehenden Stange prüft* (lotrechte Richtung).
 - a) Nach dem Augenmaß: Vergleichen mit der nächsten Hausecke, eindecken.
 - b) Mit dem Senkblei oder Lot: Bei gleichem Abstand steht die Stange recht wie das Lot; Ausdruck: lotrecht.
 - c) Dinge, die lotrecht stehen müssen und warum. Wer braucht darum das Senkblei? (Maurer, Zimmermann usw.)

3. *Dinge, die waagrecht liegen müssen.* Warum? (Boden, Billard.) Wie man die waagrechte Richtung prüft.
 - a) Von Auge oder durch Auflegen einer Kugel. Rollt die Kugel davon, so steht der Tisch schief.
 - b) Mit der Wasserwaage: Wenn man den Tisch hebt, steigt die Luftblase nach der höheren Seite. Steht er wirklich waagrecht, so bleibt die Blase in der Mitte stehen.
4. *Dinge, die schief stehen oder liegen.* Wie sind hier die Abstände des Senkbleies?
5. *Zusammenfassung.* Die drei Hauptrichtungen heißen: Waagrecht (wasserrecht), lotrecht und schief. Zeichnen!

Handarbeit: Herstellen einer Wasserwaage (Glasrohr mit Wasser füllen und mit Korkzapfen oder Lehm verpfropfen). Herstellung eines Senkbleies. (Kreisel oder Senkblei modellieren. Ringschraube oder Drähtchen mit Schnur einsetzen.)

Vom Gesichtskreis oder Horizont.

(Skizze 8.)

1. *Allerlei vom Himmel.* Die Schüler erzählen Gehörtes, Geglauftes. Was wir sehen können. (Himmel gewölbt, blau.) Besteht aus Luft, auch im Schulzimmer Luft, notwendig zur Atmung.
2. *Wie sich kleine Kinder Erde und Himmel vorstellen.* Großes Himmelsgewölbe (zeichnen, Armbewegung) auf der Erdplatte ruhend (zeichnen), Verstärken der scheinbaren Berührungsline (Horizont).
3. *Kommt der Himmel wirklich auf die Erde?* Wanderung den nahen Abhang hinauf. Ergebnisse: Der Himmel berührt die Erde nirgends. Der Horizont rückt immer weiter, von den Hausdächern der engen Straße auf die Bäume der Wiesen, auf Felder, Wälder und Berge, er weitet sich zum Kreis. (Gesichtskreis oder Horizont.) Zwischen den Häusern hat man einen engen Horizont, auf dem Berge aber einen weiten. (Große Aussicht.) Scherfrage: Hast du einen großen „Horizont“?
5. *Verschiedene Horizontlinien.* Fahre dem Horizont nach! Ergebnis: Bei uns ist der Horizont gezackt (gebirgisches Land), am Meere aber waagrecht (vergleiche Ansichtskarten). Aus-

druck: Horizontal für wasserrecht. Genauere Beobachtung: Meereshorizont ein wenig gewölbt, Erde eine mächtige Kugel, Himmel der Luftmantel. Zeichnen.

Handarbeit: Zeichne auf alten Ansichtskarten den Horizont nach. Wo hat wohl der Photograph gestanden? Im Tal, auf einem Hügel, auf einem Berge, in einem Luftschild? Vergleiche das beigegebene Skizzenblatt! Bringt Rundsichten (Panoramas) in die Schule und zeigt den Horizont!

Die Sonne.

(Skizze 9.)

1. *Wenn wir keine Sonne hätten oder warum sich alles wieder auf die Sonne freut.* Die Sonne spendet Licht und Wärme, schafft Tag und Nacht (Tageszeiten), Sommer und Winter (Jahreszeiten), belebt Pflanzen, Tiere und Menschen. Wie die Sonne der Mutter, dem Bauern hilft. Verehrung durch wilde Völker darum begreiflich. Sonnengott.
2. *Wie uns die Sonne erscheint, was sie aber wirklich ist.* Sie ist nicht eine kleine Scheibe mit Strahlenkranz (Täuschung durch große Entfernung. Vergleich mit dem entschwebenden, scheinbar kleiner werdenden Luftballon), sondern eine große, feurige Kugel mit Strahlenigel. Sie spendet darum Licht und Wärme.
3. *Wie uns die Sonne schadet.* Grelles Licht blendet die Augen, macht blind. Lies nicht in der Sonne! Schon flimmert es vor deinen Augen. Schütze die Augen mit dunklen Gläsern! (Schneebrille.) Zu große Hitze bringt Dürre, Wassermangel. Erzählen lassen!
4. *Eine merkwürdige Erscheinung:* Sonnenfinsternis. Mond vor der Sonne, steht uns vor der Helle, der Tag wird zur Dämmerung. Aberglaube: Weltuntergang. Betrachtung der Sonne durch geschwärzte Gläser. Warum?
5. *Scherfrage:* Warum scheint die Sonne am Tage, da es ohnehin hell ist?

Handarbeit: Klebe eine Sonne (gelbes Bätzlein), ziehe die Strahlen! Klebe eine totale Sonnenfinsternis (schwarzes auf gelbes Bätzlein), eine teilweise Sonnenfinsternis. Modelliere eine Sonne, stecke Nadeln als Strahlen! Vergleiche mit Kastanie und Igel!

Die Tageszeiten.

(Skizze 10.)

1. *Der Sonnenaufgang.* Der Lehrer zeichnet nach Diktat der Schüler den Sonnenaufgang, wie er sich vom Schulhaus aus bietet, auf graues Papier. Wo geht die Sonne auf? Einfache Charakterisierung der Gegend durch ein Haus oder einen Baum, einen Berg, eine Kirche. Veränderungen an dem grauen Nachthimmel. Hinter den Bergen wird es heller, licht, lichter, es dämmert, Dämmerung. Strahlen blitzen auf, die Morgenwolken röten sich, Morgenrot. Die rotglühende Scheibe steigt empor, verglüht allmählich, wird goldgelb, wirft Strahlen nach allen Seiten. Die dunkle Nacht weicht aus dem Tale, in der Landschaft erscheinen die Farben, es wird warmer, heller Tag, es tagt. Es ist Morgen.
2. *Sonnenhöhe.* Der Lehrer zeichnet auf ein weißes Blatt. Die Sonne steigt immer höher, erreicht Mittags den höchsten Punkt, die Sonnenhöhe. Die Sonne erscheint klein, die Strahlen fallen fast senkrecht, darum größte Hitze. Mitte des Tages. Es ist Mittag.
3. *Sonnenuntergang.* Der Lehrer zeichnet auf ein graues Papier. Die Sonne sinkt. Charakterisierung der Gegend. Zeichnen des Sonnenuntergangs. Veränderung am Himmel und in der Landschaft, ähnlich wie am Morgen, aber in umgekehrter Reihenfolge. Es wird kühler und dunkler. Dämmerung, Abendrot. Es ist Abend.
4. *Die Sonnentiefe.* Die Sonne sinkt noch tiefer. Es wird vollständig Nacht. Die Sonne beschreibt den Nachtbogen. Wo die Sonne von uns aus nie zu sehen ist. Der Lehrer zeichnet als Ergänzung das Nachtbildchen dieser Gegend mit Sternen auf schwarzes Papier.
5. *Ergebnisse:* Die Sonne bringt den Tag. Je nach ihrem Stand haben wir Morgen, Mittag, Abend oder Nacht. Die Sonne wandert (?) im Kreis. Wir sehen bloß den Tag-, nicht aber den Nachtbogen.
6. *Tagesarbeit und Tageszeit.* Was man am kühlen Morgen, am heißen Mittag, am milden Abend tut. Wozu die Nacht da ist. Verteilung von Arbeit und Ruhe: 8 Stunden Arbeit, 8 Stunden Ruhe, 8 Stunden Schlaf. Schülerstundenplan und Tageszeit:

Morgens 4, mittags nur 2 Stunden Schule, meistens Kunstfächer, Spiel und Turnen. Warum?

7. *Redensarten:* Die Sonne bringt es an den Tag. So sicher wie die Sonne. Sprichwort: Morgenstund hat Gold im Mund.
8. *Gedichte und Lieder* von der Sonne.

Handarbeit: Sammle Bilder von Sonnenauf- und -untergängen! Vergleiche ihren künstlerischen Wert! Wenn möglich Beobachtung eines Sonnenaufgangs.

Die Himmelsrichtungen.

(Skizze 11.)

1. *Auf dem Turnplatz, nachher in der Schulstube.* Die Sonne ist immer am Himmel, aber sie wandert? In welcher Richtung suchst du sie am Morgen, am Mittag, am Abend? Wo steht sie nie? Zeige und benenne die Himmelsrichtungen: Morgen oder Osten, Mittag oder Süden, Abend oder Westen, Mitternacht oder Norden.
2. *Übertrage die gezeigten Himmelsrichtungen auf die am Boden liegende Wandtafel!* Schüler im Kreise um die Wandtafel. Anheften der gezeichneten Tageszeitenbilder auf die richtige Wandtafel Seite. (Vergleiche den vorhergehenden Abschnitt: Tageszeiten!) Schreibe den Sonnenstand, die Tageszeiten, die Himmelsrichtungen darunter!
3. *Zeichnen der Richtungen!* Ein Schüler stellt sich in die Mitte der Wandtafel, zeigt die verschiedenen Himmelsrichtungen, die andern benennen sie. Der Lehrer zeichnet die Richtung des ausgestreckten Armes mit einer einfachen Linie auf die Wandtafel. (Richtungskreuz.)
4. *Zeichne die Zwischenhimmelsrichtungen!* Der Schüler streckt beide Arme in den Haupthimmelsrichtungen aus und blickt in den Zwischenhimmelsrichtungen. Sprechen: Zwischen Norden und Osten liegt Nordosten usw.
5. *Stelle die Wandtafel auf!* Norden muß immer oben liegen! (Späteres Kartenbild.) Merke dir auch die Lage der andern Himmelsrichtungen: Westen links, Osten rechts, Süden unten). Gegenüberstellung der gezeichneten Richtungen auf der Wandtafel und der wirklichen Richtungen im Schulzimmer. (Achtung vor Verwechslungen!) Ergänzung des einfachen Richtungskreuzes

zum Richtungsstern, der sogenannten Windrose (auf der Skizze punktiert).

Handarbeit: Zeichnen, schneiden oder kleben einer Windrose.

Klassenarbeit: Eine große Windrose wird in richtiger Lage an die Decke befestigt und wird dort als Richtungsstern das ganze Jahr hängen gelassen.

Die Orientierung.

(Skizze 12.)

1. *Wie suche ich die Himmelsrichtungen?* Ich schaue nach der Sonne und merke mir: Am Morgen steht sie im Osten (Morgenland, Orient, orientieren, richten), am Mittag im Süden, am Abend im Westen.
2. *Orientierungsübungen im Freien:* Vor, hinter, neben dem Schulhause, auf freiem Felde, auf einem Berge. In welcher Richtung wandere ich? Welche Dörfer, Berge liegen im Osten, Süden, Norden, Westen von uns?
3. *Orientierung auf Bildern mit Sonnenauf- und -untergängen.* Vergleiche die Skizze: Abends verirrt. Zeichne die Himmelsrichtungen auf dem Kreuzweg ein! (Sonne im Westen.)
4. *Ergänzung von angefangenen Windrosen* als Vorbereitung für das Lesen verschieden orientierter Pläne (Baupläne usw.).
5. *Wie wird die Himmelsrichtung gesucht, wenn keine Sonne scheint?* Z. B. nachts, bei Nebel, bei Regen und Sturm, bei bedecktem Himmel, im finstern Walde? Verwendung des Kompasses. Nadel magnetisch. Zeigen! Dreht sich und bleibt immer in der gleichen Richtung stehen (Norden). Gebrauch: Drehe den Kompaß, bis die schwarze Nadel Norden (N) deckt. Die andern Himmelsrichtungen findest du eingezeichnet. (Von der Ablenkung nicht sprechen.)

Handarbeit: Stelle einen Kompaß her! (Modellierte eine runde Lehmplatte! Lege ein gleich großes Papier darauf, stelle einen Draht als Bogen darüber, magnetisiere mit einem Magneten eine Stricknadel, hänge sie mit einem Faden an den Drahtbogen, schwärze das Nordende mit Tusche, trage die Richtung der ruhenden Nadel auf das untergelegte Papier ein und ergänze zur Windrose!)

Der Schatten.

(Skizze 13.)

1. *Allgemeines. Was gibt viel Schatten?* (Bäume, Häuser, Berge.) Wann liebt man ihn? (Sommer.) Wovor schützt er uns? (Vor den heißen Sonnenstrahlen, darum im Schatten kühl.) Verwendung von Sonnenschirmen, Rolladen. Wo haßt man den Schatten? (Wohnungen, Gemüsegärten.)
2. *Beobachte, wie der Schatten wandert!* Stecke auf dem Schulhausplatz einen Stab auf! Beobachte den Schatten morgens, mittags, abends! Merke dir die Länge und Lage des Schattens zur Sonne! (Der Schatten dreht sich mit der Sonne, fällt auf die Gegenseite, die Südseite ist immer schattenlos, die Nordseite dagegen immer im Schatten.) Wer merkt sich das wohl? (Architekt, Mieter; warum?)
3. *Ahme das Wandern des Schattens* im verdunkelten Schulzimmer mit einer Taschenlaterne als Sonne und einem in den Sandkasten gestellten Lineal nach! Versuche die Schattenlänge und die Schattenrichtung zu erklären! (Tiefe Sonne — langer Schatten, hohe Sonne — kurzer Schatten.)
4. *Wohnung und Schatten.* Stelle an Stelle des Stäbchens ein Heftpaket auf! Wo liegen in diesem „Häuserblock“ die sonnenreichen, die schattigen Wohnungen? Wo wird der Architekt die Schlafzimmer, Aborte, Gänge, Badezimmer und Küchen einrichten? Neues Bauen, keine Rücksichten auf Straßenfronten. Luft, Licht und Sonne Hauptache.
5. *Der Schatten als Zeitmesser.* Die Sennenbüblein, die Naturvölker schauen auf die Länge des Schattens. (Kürzester Schatten — mittags; abnehmender Schatten — gegen Mittag; wachsender Schatten — gegen Abend; längster Schatten — abends und morgens.)
6. *Die Sonnenuhr.* Auf welchen Seiten des Hauses ist eine Sonnenuhr möglich? Der Schatten, nicht der Zeiger wandert. Nachahmen an der Wandtafel mit einer Taschenlaterne und einem Kartonzeiger (Zimmer verdunkeln). Zahlen einsetzen! Achtung, Reihenfolge! Ausdruck: Die Zeit wandert (der Schatten, die Sonne wandert).
7. *Redensarten.* Du stehst mir vor der Helle (vor der Sonne). Wo viel Licht, da ist auch viel Schatten. Wo die Sonne hereinkommt,

geht der Arzt hinaus. Scherzfrage: Wer läuft der Sonne immer davon und doch nach? (Schatten.)

Handarbeit: Zeichne eine Sonnenuhr! Setze einen geknickten Kartonstreifen als Zeiger ein! Male und schneide Schattenbilder! Kurzweil für den Abend: Wurf mit der Hand Schattenbilder an die Wand!

Die Tageslängen.

(Skizze 14.)

1. *Geht die Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten immer zur gleichen Zeit auf und unter?* Im Sommer steht sie früh auf und geht spät unter, darum sind die Sommertage lang. Im Winter ist es umgekehrt. Im Frühling und Herbst sind die Tage beinahe gleich lang. Auf den Abreißzetteln der Kalender stehen die Sonnenauf- und -untergänge. Willst du nicht einmal nachsehen?
2. *Vier wichtige Tage.* (Datum nicht fest, für Schüler vereinfacht.)
Längster Tag 21. VI.
Kürzester Tag 21. XII.
Frühlings-Tag- und Nachtgleiche . . . 21. III.
Herbst-Tag- und Nachtgleiche . . . 23. IX.
3. *Menschen, die ihre Arbeit nach der Sonne richten müssen.* Bauern, Gärtner, Maurer. Gesunde Lebensweise: Mit der Sonne auf und mit der Sonne unter (Lebensweise der Naturvölker). Berufe mit Nachtarbeit sind ungesund. Warum freut sich die Mutter auf die langen Tage? (Einsparen der Heizung, freieres, ungehemmteres Leben, Kinder nicht mehr ans Haus gebunden. Weiter ausführen! Erwachen von Pflanzen und Menschen. Einfluß auf das Gemüt, die Gesundheit.) Gedanken am 21. VI. (Ach, jetzt werden die Tage schon wieder kürzer, es geht schon wieder dem Winter entgegen, dann muß ich wieder Kohlen tragen usw.)

Handarbeit: Stelle die Länge des Tages und der Nacht in schwarzen und weißen Streifen dar! a) der kürzeste, b) der längste Tag, c) die Tag- und Nachtgleichen. Vergleiche das Skizzenblatt!

Die Jahreszeiten.

(Skizze 15.)

1. *Von den verschiedenen Sonnenuntergängen.* Wo geht die Sonne im Frühling, Sommer, Herbst, Winter unter? In welchen Jahreszeiten geht sie am gleichen Orte unter? (Frühling, Herbst). Zeichnen! (Einfache Charakterisierung der Gegend.) Vergleiche das Skizzenblatt!

2. *Von den verschiedenen Sonnenhöhen.* Wo steht die Sonne mittags? Genauere Beobachtung: Sie hat während des Jahres ungleiche Höhe. Im Sommer steht sie hoch, im Winter tief, sieht darum weit in das Zimmer hinein. Siehe Skizze links oben!
3. *Von den verschiedenen Sonnenaufgängen.* Ähnliche Beobachtungen, wie du sie am Abend gemacht hast, kann der Früh-aufsteher am Morgen machen. Welche also? Die Sonnenaufgänge rücken gegen den Sommer in die Nähe, gegen den Winter in die Ferne.
4. *Ergebnisse.* Die Sonne geht während des Jahres nicht immer am gleichen Ort auf und unter, noch steht sie mittags immer gleich hoch.
5. *Von den Sonnenbogen.* Einzeichnen! Die Sonnenbogen sind darum nicht immer gleich groß und hoch.
 - a) im Sommer lang und hoch, die Sonnenstrahlen fallen steil, darum lange und warme Tage;
 - b) im Winter kurz und flach, die Sonnenstrahlen fallen schief, darum kurze und kalte Tage;
 - c) im Frühling und Herbst mittellang und mittelhoch, darum mittellange und mittelwarme (milde) Tage.
6. *Einfluß auf die Pflanzen.* Der zunehmende Sonnenbogen (Tageslänge, Sonnenwärme) weckt die Samen, Bäume und Tiere zu neuem Leben. Es wird Frühling, Sommer. Bei abnehmendem Sonnenbogen beginnt die Natur nach und nach zu schlafen, abzusterben. (Winter.) Genauer ausführen!
7. *Merke dir!* Die Sonne schafft mit ihren ungleichen Sonnenbogen die Jahreszeiten: Frühling, Sommer, Herbst, Winter.
8. *Arbeit und Jahreszeit.* Was der Bauer im Frühling, Sommer, Herbst, Winter tut. Ganz an die Natur gebunden.
9. *Die Jahreszeiten im Bilde.* Der Schüler sucht Jahreszeitenbildchen zu zeichnen (Frühling mit Blumen und Blütenbäumen, Sommer mit Heu-, Getreide- oder Kirschenernte, Herbst mit Birnen, Äpfeln, Trauben und gelben Wäldern, Winter mit kahlen Bäumen und Schnee). Oder: Der Schüler gibt dem Lehrer an, was alles im Frühling geschieht, zu sehen ist, und der Lehrer zeichnet den Inhalt der Sätze als Bild an die Wandtafel. Oder:

Der Schüler sucht Gegensätze in den Jahreszeiten heraus, indem er bei aufgestelltem Winterbilde den Sommer beschreibt oder indem er zur Sommerszeit ein Aufsätzchen schreibt: Wenn es jetzt Winter wäre.

Handarbeit: Schneide Jahreszeitenbildchen aus den Kalendern, brauche sie als Kopfleisten für entsprechende Aufsätzchen!

NB. Die verschiedenen Sonnenbogen können noch besser als auf einer Zeichnung am Sandtisch erklärt werden. Man modelliere in großen Zügen die Gegend, merke sich die Sonnenauf- und -untergänge und stelle Drähte als Sonnenbogen auf! Befestigt man gar eine bewegliche, elektrische Birne als Sonne, so kann die Wirkung der verschiedenen Bestrahlung an der Helle und der Schattenlänge festgestellt werden.

Vom Monde.

(Skizze 16.)

1. *Vergleich des Mondes mit der Sonne.* Seine wirkliche Gestalt und seine bloße Erscheinung: Der Mond scheint ungefähr gleich groß wie die Sonne, ist aber in Wirklichkeit kleiner, also näher, schadet dem Auge nicht, hat mildes Licht, ist eine kalte Kugel, spiegelt das Licht der Sonne wider (wie Schüler mit dem Taschenspiegel das Sonnenlicht an die Hauswände spiegeln). Der Mond ist aber eine Kugel, mit Bergen und Tälern (Bergschatten, Mann im Monde), in der Dunkelheit sehen wir nur den beleuchteten Teil.
2. *Wie wir den Mond schon gesehen haben.* (Mondbilder oder Mondphasen.) Auf schwarzes Zeichenpapier zeichnen, benennen, ausschneiden, ordnen, an die Wandtafel kleben! Wie der Mond wächst und abnimmt. Siehe Skizzenblatt! Von Leermond zu Leermond 4 Wochen = 1 Mond = 1 Monat.
3. *Erklärung der Mondphasen.* Versuch: Schüler in den Bänken (Erbewohner). Alle Fenster bis auf eines geschlossen (Sonne). Der Lehrer steht mit dem Fußball (Mond) am Fenster. Die Sonne beleuchtet den hintern Teil des Fußballes. Die Schüler sehen nur die dunkle Hälfte des Mondes. Es ist Leermond. Der Lehrer geht mit dem Fußball (Mond) um die Klasse, bleibt vor, neben und hinter der Klasse stehen. Ergebnisse der Beobachtung: Die Lichtfläche bleibt dem Fenster zugekehrt. Bei Beleuchtung von

hinten ● oder Leermond, von rechts ☽ = zunehmender oder wachsender Mond (Armbewegung) von vorn ☾ = Vollmond, von links ☿ oder ☽ abnehmender Mond.

4. *Vom Mond am hellen Tage.* Der Mond verspätet sich jeden Tag um eine Stunde (beobachten!), sieht am Tage fahl aus, verblaßt neben der helleren Sonne. (Vergleich: Verschiedene Leuchtkraft des elektrischen Lichtes im Dunkelzimmer und bei offenen Fenstern.)
5. *Die Mondzeichen im Kalender.* Was für einen Mond haben wir heute? Nachts nachprüfen. Der Mond erscheint freilich manchmal sehr spät. Die Mondaufgänge sind auf dem Abreißkalender angegeben.
6. *Einfluß des Mondes auf das Wetter.* Mondhelle Frühlingsnächte sind oft kalt, bringen Reif, schaden. Mit dem Mondwechsel ändert oft das Wetter. Manche Bauern setzen nur bei wachsendem Mond. (Schnelleres Wachstum?).
7. *Versuche eine Mondfinsternis zu erklären!* Mond im Schatten der Erde. Die Erde steht dem Mond vor der Helle. Siehe Skizzenblatt! (Vereinfachte Zeichnung, statt Kernschatten Halbschatten.)

Handarbeit: Schneide und klebe gelbe und schwarze Bätzchen als Mondphasen! Zeichne nächtliche Mondlandschaften mit Kohle oder schneide solche aus schwarzem Papier, klebe den Mond als gelbes Bätzchen dahinter (farbiger Scherenschnitt)! Zeichne die Mondphasen als lustige Mondmännchen!

Unsere Sterne.

(Skizze 17.)

Da bei der unterrichtlichen Behandlung von Sonne und Mond gewöhnlich auch die Sterne einbezogen werden, wurde dieser Abschnitt hier eingefügt.

1. *Wie Kinder Sterne zeichnen* (eckig). Wie sind die Sterne aber in Wirklichkeit? (Rund, kugelförmig.) Wodurch lassen sich vielleicht die Kinder täuschen? (Strahlen.) Manche Sterne haben unruhiges Licht. Sie flimmern gelb, rot, grün, blau. Andere scheinen ruhig. Die einen haben eigenes Licht, wie die Sonne, die andern spiegeln es bloß wider, wie der Mond. Der Sternhimmel scheint sich wie ein Karussell zu drehen. Hat es wohl

auch am Tage Sterne am Himmel? Warum sieht man sie nicht? (Sie werden von der stärkeren Sonne überstrahlt.)

2. *Bekannte Sterne und Sterngruppen.* Milchstraße (Name!), kleiner und großer Himmelwagen (Wagen mit Deichsel), Kassiopeia (Form einer W), Polarstern (Fortsetzung der Deichsel des kleinen Wagens).
3. *Sternschnuppen.* Sie leuchten schnell auf und verschwinden wieder. Sternschnuppenregen im August. Wenn die Sternschnuppen auf die Erde fallen, schlagen sie metertief ein. (Warum?) Diese aufgefundenen Meteore bestehen aus Eisen. Aberglaube: Fallende „Sterne“ bringen Glück, wenn man sich während des Aufleuchtens rasch etwas wünscht. (Unentschlossenheit.)
4. *Von den Kometen oder Schweifsternen.* Der Schweif besteht aus leuchtenden, mitfliegenden Teilchen. Aberglaube: Kometen bedeuten Krieg. (Himmelsschwert, Form!)
5. *Besuch auf der Sternwarte.* Das lange, bewegliche Fernrohr. Starke Vergrößerung. Wievielmal? Wie groß erscheint darin der Abendstern? Was kann man mit dem Fernrohr alles beobachten? Vom Weltall. Allerlei Vermutungen. Sternflüge?

Handarbeit: Zeichne Christbaumsterne! Stich mit der Nadel in blaues Heftpapier eine einfache Sternkarte und hefte sie ans Fenster! (Vergleiche Skizze!) Sammle, schneide, klebe Bilder von Sternnächten! Versuche die Schönheiten eines nächtlichen Sternhimmels zu zeichnen! (Schwarzes Papier, verschiedenfarbige Sterne.)

Die Monate.

(Skizze 18.)

1. *Wie lange sollten die Monate eigentlich sein?* Einen Mond lang, von einem Leermond zum andern, vier Wochen (28 Tage). Der Februar ist ein richtiger Mond oder Monat (ausgenommen im Schaltjahr).
2. *Wie heißen die Monate?* Schreibe die Namen auf, daneben die Abkürzungen und römischen Ordnungszahlen! (Januar – Jan. – I., usw.)

Aus der Geschichte der Monatsnamen (nur für gute Schüler): Januar: Janus, altitalienischer Licht- und Sonnengott.

Februar: Februa, Reinigungs- und Sühnfest zum Schutze vor bösen Geistern.

März: Mars, römischer Kriegsgott, März, 1. Monat des römischen Jahres.

April: Aphrodite, Göttin des Wachstums. Aperire – öffnen, weil Frühlingsmonat. 2. Monat d. r. J.

Mai: Maya, römische Göttin. 3. Monat d. r. J.

Juni: Juno, Schutzgöttin der römischen Frauen. 4. Monat d. r. J.

Juli: Nach Julius Cäsar benannt, erster römischer Kaiser. 5. Monat d. r. J.

August: Nach dem römischen Kaiser Augustus benannt. 6. Monat d. r. J.

September: Septem – sieben. 7. Monat d. r. J.

Oktober: Okt – acht, 8. Monat d. r. J.

November: Novem – neun. 9. Monat d. r. J.

Dezember: Dezem – zehn. 10. Monat d. r. J. Januar und Februar wurden später vorgesetzt.

3. *Wie merkt man sich die Länge der Monate am besten?* Mittelst des Handrückens. Erhöhungen 31 Tage, Vertiefungen 30 oder 28 (29) Tage.
4. *Rechne die Tage eines gewöhnlichen, eines Schaltjahres aus!* (Februar 29 Tage.) Zähle Schaltjahre auf! (Alle 4 Jahre.) Welche fallen aus? (Jedes hundertste.) Erklärung: Das genaue Jahr hat 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten 46 Sekunden. Wir verlieren also alle vier Jahre fast einen Tag, darum schalten wir einen Schalttag ein. Die Rechnung ist aber wieder ungenau (etwas zu viel). Um den neuen Fehler zu korrigieren, wird alle hundert Jahre ein Schalttag ausgelassen.
5. *Welche Freuden bringen uns die verschiedenen Monate?* In 12 Feldern nach Diktat der Schüler zu skizzieren. Vergleiche Skizzenblatt!
6. *Wie verteilen wir die verschiedenen Monate auf die Jahreszeiten?* Die angeschriebenen Monatsnamen sind durch Klammern zusammenzufassen.

Handarbeit: Schneide Monatsbildchen aus alten Kalendern, klebe sie auf und schreibe Sätze dazu!

Wochen und Tage.

(Skizze 19.)

1. *Ein richtiger Mond oder Monat.* Nur der Februar (28 Tage) = 4 Wochen; 1 Woche = 1 Mondviertel. Vergleiche Skizzenblatt: Der Mond.
2. *Eine Woche = 7 Tage.* 1 Ruhetag, 6 Werkstage Warum gerade 7 Tage? Biblische Erklärung: Erschaffung der Welt in 7 Tagen. Weltliche Erklärung: Beste Einteilung in Ruhe- und Arbeitstage, dem menschlichen Körper am zuträglichsten.
3. *Woran erinnern die Namen der Tage?* (An heidnischen Götter- und Naturglauben.)
Sonntag: Sonne, Sonnengott. Naturreligion. (Siehe Skizzenblatt.)
Montag: Mond.
Dienstag: „Zistig“, Ziu, Kriegsgott mit Speer und Helm (brennendes Haus).
Mittwoch: Mitte der Woche, früher Wodanstag, Gottvater.
Donnerstag: Donar, Gewittergott mit Hammer (Blitz) und Wagen (Donner).
Freitag: Freia, Frauengöttin, schützt das Herdfeuer und die Ähren (Brot). Ausdruck: Ein Kind ist „frei“, so gut wie Freia.
Samstag: Fremder, ägyptischer Gott, Sam genannt. (Palme, Pyramide.)
4. *Rechne die Wochen eines Jahres aus!* 365 (366) Tage: 7 Tage = 52 Wochen plus 1 (2) Tage. Im nächsten Jahr sind darum alle Wochentage um 1 (2) Tage verschoben, wir kaufen darum alle Jahre einen neuen Kalender.
5. *Besondere kirchliche Feiertage.* Palmsonntag, Karfreitag, Ostern, Auffahrt, Pfingsten, Weihnachten. Ihre Bedeutung. (Christliche Sittenlehre.)
6. *Weltliche Feiertage.* Neujahr, 1. Mai (Arbeiterfeiertag), 1. August (Bund der Waldstätte), Fastnacht.
7. *Wo sind alle Tage aufgeschrieben?* (Kalender.) Warum hängt man einen Kalender auf? Besonderes vom Abreißkalender, vom Notizkalender, vom Notizblock. Was notiert der Schüler, der Arzt, der Schreiner usw. in seinen Kalender? Welches Datum haben wir heute? Vom „blauen“ Montag.

Handarbeit: Ziehe einen Kalenderblock auf Karton auf! Die Schüler werden zum Führen eines Kalenders (Tagebuches) angeleitet. Sie bedienen auch den Abreißkalender.

Die Uhr.

(Skizze 20.)

1. *Wer braucht eine Uhr?* Warum? Ich möchte auch eine. Überall muß Ordnung sein: Schuluhr, Kontrolluhr in der Fabrik, Zimmeruhr, Bahnhofuhren. (Unglücke.)
2. *Was kann man alles mit der Uhr messen?* (Stunden, Minuten, Sekunden.)
3. *Wir wollen eine Uhr herstellen.* (Stelluhr des Bahnhofes, ohne Räderwerk.)
 - a) *Wir zeichnen das Zifferblatt.* Wir tragen 12 Stunden ein (Tag aber 24 Stunden. Stundenzeiger dreht sich zweimal im Tage). Wie beginnen wir am besten mit der Eintragung? (XII, VI, III, IX, I, II, IIII (nicht IV), V, VII, VIII, X, XI. Römische Zahl X = 2mal V.)
 - b) *Wir schneiden einen Stundenzeiger aus Karton.* Er muß gelb (golden) und kurz sein. Wir befestigen ihn in der Mitte.
 - c) *Was können wir mit dem Stundenzeiger allein zeigen?* (Ganze, halbe, Viertel-Stunden.)
 - d) *Wir schneiden den Minutenzeiger.* Er muß lang und schwarz sein. Wir befestigen ihn auf dem Stundenzeiger.
 - e) *Übungen mit dem Minutenzeiger.* Der Minutenzeiger geht in einer Stunde einmal ringsum (60 Min.). Drehe eine halbe Stunde (30 Min.), eine Viertelstunde (15 Min.)!
 - f) *Übungen mit dem Stundenzeiger und dem Minutenzeiger.* Stelle beide Zeiger auf bestimmte halbe, Viertelstunden ein! Z. B. halb vier Uhr, Viertel nach vier Uhr.
 - g) *Weitere Übungen mit dem Minutenzeiger.* Rückt der Minutenzeiger von einer Stundenzahl zur andern, so sind immer 5 Minuten vorbei. (60 Min.: 12×5 Min.) Zeige 20 Minuten (4×5 Min.), 55 Minuten (11×5 Min.). Andere Fünferminuten!
 - h) *Zeige mit beiden Zeigern Stunden und Fünferminuten!* Z. B. 7^{25} , 9^{35} .
 - i) *Wir tragen als Randpunkte die einzelnen Minuten ein.* (Immer zwischen zwei Stundenzahlen 5 Minuten.)

- k) Weitere Übungen mit dem Minutenzeiger allein. Bestimme Minutenzahlen, z. B. 23 Minuten.
 - l) Zeigt Abfahrtszeiten mit beiden Zeigern! (Stelluhr.) Z. B. 4²³.
 - m) Bezeichnung der Morgen- und Abendstunden. Die Bezeichnungen 4 Uhr abends und 4 Uhr morgens führen leicht zu Verwechslungen. Darum fügen wir mit roten arabischen Zahlen die Abendstunden auf dem Zifferblatte ein (13—24 Uhr).
 - n) Zeige mit dem Stundenzeiger allein: 13 Uhr, 21 Uhr usw.
 - o) Zeige mit beiden Zeigern beliebige Stunden und Minuten: 13.48.
 - p) Zu Hause spricht man vor, nach. Zeige: 10 Min. vor 4 Uhr, 10 Min. nach 4 Uhr. Die halbe Stunde teilt, 29 Min. nach 4 Uhr und nicht 31 Min. vor 5 Uhr.
4. Verschiedene Uhren. Armbanduhren, Taschenuhren, Standuhren, Wanduhren, Wecker, Stoppuhren, Schwarzwälderuhren. Ihre Vor- und Nachteile. Erzählen lassen. Zweckformen! Wann und wo braucht man diese Uhren?
5. Einteilung in Sekunden. Siehe Taschenuhr! 1 Minute = 60 Sekunden. Zähle langsam Sekunden! Verwendung in der Photographie. (Zeitaufnahme.)
6. Alte Uhren ohne Räderwerk. Sonnenuhr und Sanduhr. Ausdrücke: Die Zeit wandert (Schatten), verrinnt (Sand). Sanduhren für Telephonzeiten, für Eiersiedezeiten.

Handarbeit: Zeichne, schneide, säge, montiere mit dem Meccano Uhren mit drehbaren Zeigern! Setze aus zwei Fläschchen eine Sanduhr zusammen!

Was sagst du dazu?

(Skizze 21.)

Der Lehrer zeichnet Skizzenblatt 21 an die Wandtafel. Die Schüler suchen selbständig die unzähligen Fehler heraus und berichtigen sie. Diese lustige Art der Repetition ruft nicht nur ungezählten Erinnerungsbildern, sondern gibt dem Lehrer auch Gelegenheit, in einer kurzen Stunde die Arbeit einer längeren Zeitspanne zu prüfen, sowie in munterem Wort und Gegenwort neue Brücken zu schlagen und Lücken auszubessern. Die größte Freude aber hat der Schüler, er repetiert nicht gequält, mit „trägem Geiste wiederkäuend“, sondern bleibt auch in der Repetition

selbsttätig. Seine Sinne schärfen sich. Die Gewöhnung, alles, auch das Gedruckte, Geschriebene und Gezeichnete auf seine Wahrhaftigkeit zu prüfen, schützt ihn später vor mannigfachem Schaden. Gleichzeitig verlockt ihn die Freude, den „unfehlbaren“ Lehrer korrigieren zu dürfen, unvermerkt zu Höchstleistungen. Eine falsche Behauptung, eine falsche Zeichnung, ein verfehlter Versuch, sie alle können mit Humor angefaßt, zu den schönsten, lebendigsten und anregendsten Lektionen führen. Man probiere es nur.

Die Niederschläge

Allgemeines vom Wasser.

(Skizze 22.)

1. *Was alles geschehen würde, wenn wir kein Wasser hätten.* Das Wasser erweckt die Samen zum Leben, erhält die Pflanzen, Tiere und Menschen am Leben. Ohne Wasser Dürre, Tod. Weiter ausführen!
2. *Die Eigenschaften des Wassers.* Versuche mit einem Glas Wasser.
 - a) *Flüssig:* Leere ein wenig Wasser über die Wandtafel! Fließt, Fluß, flüssig, Flüssigkeit. Andere Flüssigkeiten.
 - b) *Trinkbar:* Trinke! Verwechsle nicht mit andern Flüssigkeiten! Achtung, Gift! Etiketten mit Totenkopf. Giftflaschen gehören nicht in die Küche.
 - c) *Farblos:* Das Wasser in der Flasche ist farblos! (Der blaue, grüne See als Spiegelbild der Landschaft. Manchmal Färbungen durch Algen.) Der Farbe nach könnte Wasser leicht mit Petrol verwechselt werden. Suche darum noch andere Erkennungszeichen!
 - d) *Geruchlos:* Fülle Gläser mit Petrol, Essig usw.! Halte sie an die Nase! Wähle nach dem Geruche aus! Dennoch Gefahr, Salzsäure auch geruchlos. Alle Flaschen in der Küche müssen angeschrieben sein.
 - e) *Geschmacklos:* Trinke mit verbundenen Augen Wasser, Milch, Sirup. Wir erkennen die Flüssigkeit mit der Zunge. Schmecken, Geschmack. Wasser blöde, fade, geschmacklos.
 - f) *Durchsichtig:* Man kann durch das gefüllte Glas lesen.
3. *Einige Tätigkeiten des Wassers:*
 - a) *Tropfen:* Ziehe mit dem Finger einen Tropfen aus dem Glase! Das Wasser tropft, es tröpfelt. Träufeln, Traufe. Quecksilber tropft nicht. (Achtung, giftig!)
 - b) *Netzen, anfeuchten:* Nachdem die Tropfen abgefallen sind, ist der Finger feucht, naß. Wozu feuchten wir die Finger, die Wäsche an? Quecksilber netzt nicht. (Gift!)

- c) *Aufweichen*: Wasser weicht harte Gegenstände auf, z. B. Leim, Kochen der Speisen: Reis, gedörrte Birnen, Fleisch.
 - d) *Auflösen*: Wasser löst Zucker, Farbe, Schmutz (darum kann man sich mit Wasser waschen).
4. *Ergebnis*. Ohne Wasser kann man nicht leben, es ist lebenswichtig.

Handarbeit: Schreibe Etiketten für verschiedene Flüssigkeiten, klebe sie auf die Flaschen in der Küche!

Vom Sieden und Verdampfen.

(Skizze 23.)

1. *Wir sieden Wasser*. Man erhitzt eine gefüllte Glasflasche mit einer Spiritus- oder Gasflamme. Die Schüler beschreiben ungefragt jede Hantierung des Lehrers, sowie jede Beobachtung in der Flasche.
2. *Luftblasen*. Kleine Luftblasen bilden sich an der Wand, steigen ganz kurze Zeit und zerplatzen. Es hat also Luft im Wasser. Wichtig für Fische und Wasserpflanzen. Überlegung: Warme Luft steigt. Anwendung im Heiß-Luftballon für Kinder. Ähnliche Erscheinung bei der Seifenblase: Die Seifenblase wird mit warmer Lungenluft aufgeblasen und fliegt bis zur Abkühlung.
3. *Dampfblasen*. Größere Blasen steigen vom Grunde auf, platzen in der Mitte. Es sind Dampfblasen. Grund: Erste Erwärmung unten. Die Dampfblasen sind noch zu schwach, um das Wasser zu durchstoßen. Das Platzen als Geräusch hörbar, singendes Wasser. Später bilden sich große Dampfblasen. Sie steigen an die Oberfläche. Letztere wird unruhig. Das Wasser „strodet“, siedet (Temperatur?)
4. *Vom Dampf*. Dampf steigt auf. Er ist über der heißen Wasserfläche unsichtbar, wird aber durch Abkühlung sofort sichtbar (genauer gesprochen zu Nebel, im Volksmund kurz Dampf genannt). Am Flaschenhals bilden sich Tropfen. (Grund: Völlige Abkühlung des Dampfes.) Ergebnis: Der Dampf ist (gasförmiges) Wasser. Ähnliche Erscheinungen: Das Wasser verdampft im Ofen. Der Braten brennt an, wenn man nicht rechtzeitig neues Wasser zugießt.
5. *Die Dampfkraft*. Setze einen Zapfen auf die Glasflasche. (*Nicht einstoßen! Explosionsgefahr!*) Der Dampf reißt den Zapfen mit. Verwendung der Dampfkraft: Dampfmaschine, Dampflokomotive

tive, Dampfschiff. Beobachtung beim Kochen: Der Dampf hebt den Pfannendeckel.

Handarbeit: Erstelle einen Heißluftballon aus Seidenpapier! Tränke den Wattenbausch mit Spiritus und zünde ihn an! Lasse den Ballon nur auf freier Wiese fliegen! (Feuergefahr.) Mache Seifenblasen zu Hause!

Von Dunst und Wolken.

(Skizze 24.)

1. *Beobachtung.* Stelle ein Untertäßchen mit Wasser an die Sonne! Nach etlichen Tagen ist das Wasser verschwunden, verdunstet, als Dunst aufgestiegen. Ähnliche Erscheinungen: Das warme Wasser verdunstet im Ofen. Nach dem Regen trocknen Straßen und Bäume. Die Sonne trocknet auch die Wäsche, dörrt das Gras zu Heu. Von der Dürre: Risse im Boden, welke Pflanzen!
2. *Erklärung des Dunstes.* Vergleiche mit der Entstehung des Dampfes! (Vorhergehender Abschnitt.) Was entspricht einander? (Die Spiritusflamme der Sonne; der Dampf dem Dunst.)
3. *Die Entstehung der Wolke.* Wie im Untertäßchen steigt auch aus allen Gewässern (See, Fluß, Sumpf, Meer) Dunst auf. In der Höhe ist es immer kalt. (Was die Bergsteiger, die Piloten von der Höhenkälte erzählen und wie sie sich dagegen schützen.) Darum bilden sich aus dem Dunst wieder Wassertröpfchen. (Vergleich: Der Dampf schlägt sich an dem kühlen Flaschenhals nieder.) Sie drängen sich zu weißen, undurchsichtigen Wolken zusammen, vereinigen sich zu großen Tropfen. Diese werden zu schwer und fallen als Regen zur Erde.
4. *Die Rundreise des Wassers.* Woher kommen die meisten Wolken? (Von Westen, vom Meer.) Zeige die Richtung! Der Wind (welcher?) treibt sie zu uns. Die Wolken steigen an unsren Bergen, kühlen sich ab, fallen als Regen. Das Wasser sickert in die Erde, quillt als Quelle hervor, läuft durch Bach, See, Fluß, Strom zum Meere zurück. Das Wasser kreist. Vom Kreislauf des Wassers!
5. *Tau und Reif.* Auch in der Nacht steigt aus den warmen Gewässern Dunst auf. Er schlägt sich als Tau an die kalten Gras spitzen nieder. In kalten Nächten gefriert er zu Reif.

6. *Nebel*. An kühlen Herbstmorgen wird der Dunst oft schon wenige Meter über dem Erdboden abgekühlt. Es bildet sich Nebel. (Näheres folgender Abschnitt.)

Handarbeit: Zeichne die Rundreise des Wassers im Kreise!

Die Niederschläge.

(Skizze 25.)

1. *Der Regen im Frühling*. Aus den erwärmten Gewässern steigt Dunst auf. Er kühlte sich allmählich in der Höhe ab. Es bilden sich weiße, leichte Frühlingswölklein. Die Tropfen fließen langsam zusammen, fallen sachte zur Erde. Gewöhnlich schiefe Richtung. (Warum? Windrichtung.) Vom befruchtenden Frühlingsregen. Beobachte die Saat, die Pflanzen des Gartens nach einem Frühlingsregen! Vom launischen Aprilwetter! Aufsatz: Ein lauer Frühlingsregen.
2. *Gewitter im Sommer*. Große Hitze. Viel Dunst steigt auf. Es bilden sich große, geballte, dichte, schwarze Wolken (für Sonnenstrahlen fast undurchdringlich). Oft ziemlich rasche Abkühlung durch kalte Winde. Es bilden sich große, schwere Tropfen, die lotrecht zur Erde fallen. Von einem Platzregen! Oft begleiten ihn Donner und Blitz. (Wetter, wettern, Gewitter.) Manchmal geht dem Gewitter ein Wetterleuchten voraus. Man hört den Donner nicht. Er verhallt. (Grund: Zu große Entfernung.) Bei plötzlicher, starker Abkühlung gefrieren die Tropfen zu Eis. Kernbis eigroße Hagelkörner fallen. Es hagelt. Vom Schaden in den Kulturen. Versicherungen! Aufsatz: Vom Gewitter überrascht, nach dem Gewitter (Abkühlung, Reinigung der Luft), im Hagel, nach dem Hagelschlag.
3. *Nebel im Herbst*. Das Wasser ist noch warm. Immer noch steigt Dunst auf. Aber die Morgen sind kühl. Der Dunst verdichtet sich über dem Wasser zu Nebel, schleicht über den See, Fluß, Sumpf, den Berghängen nach. Erinnerung an einen Spaziergang im Nebel. (Nebel kalt, feucht, ungesund, Erkältungsgefahr. Von der Höhe des Berges Blick auf das wallende Nebelmeer, die grünen Berginseln und den weißen Alpenkranz.) Gegen Mittag wird es wärmer. Die Sonne zerteilt den Nebel, löst ihn zu Dunst auf. Er steigt unsichtbar in die Höhe. Der blaue Himmel kommt zum Vorschein. Abends wird es wieder kühl. Bildung von Wolken, bedeckter Himmel. Vom Traubenkoch: Nebel (Feuchtigkeit) und

Sonne (Wärme) reifen die Trauben. Im Herbst und Winter raucht oft der See, der aufsteigende Nebel ist sichtbar. Einfluß des Nebels auf den Menschen: Der feuchte Nebel dringt in die Wohnungen, begünstigt Lungen- und Halskatarrhe. Viele Seen und Flußtäler (Sümpfe!) sind arge Nebellöcher. Erzähle von gesunden, nebelfreien Gegenden (Höhenkurorte, Lungensanatorien). Aufsatz: Eine Nebelwanderung.

4. *Schnee und Regen im Winter.* Die Wolken bringen Feuchtigkeit vom Meere. In unserem Lande kühlen sie sich langsam, aber stark ab. Es bilden sich zierlich gebaute, sechseckige Schneekristalle (Ausdruck: kristallisieren). Von der leichten, tanzenden Schneeflocke. Die Schneedecke schützt die Pflanze vor dem Erfrieren. Die schöne Schneelandschaft. Bei plötzlicher Abkühlung der Wolken entsteht Riesel (Graupeln). Besonders im Herbst und im Frühling. Aufsatz: Schneefreuden!
5. *Tau und Reif in den Nächten.* Das Wasser verdunstet auch in der Nacht, streicht über die kalten Grasspitzen, der Dunst kühlt sich ab, schlägt sich als Tau nieder, gefriert in kalten Nächten zu Reif. Der erquickende Tau, der tödende Reif. Taubäder! Aufsatz: Im taunassen Grase.
6. *Rauhreif im Winter.* Am Abend Nebel (viel Feuchtigkeit) im Walde. Abkühlung. Es bildet sich Rauhreif. Aufsatz: Der verschleierte Wald.
7. *Zusammenfassung.* Was aus dem Dunst alles wird, wie er sich niederschlägt. Regen, Hagel, Schnee, Riesel, Tau, Reif sind Niederschläge.
8. *Unsere jährliche Niederschlagsmenge.* 120 cm, Zaunhöhe, ein Drittklässler würde darin ertrinken. Wie werden die Niederschlagsmengen gemessen? Aufstellen eines trichterartigen Gefäßes, Notierung der Niederschlagsmengen.

Handarbeit: Zeichne eine Regenlandschaft, ein Gewitter, eine Nebellandschaft, eine Schneelandschaft, einen Schneekristall, einen Wald mit Rauhreif! Illustriere ein entsprechendes Aufsätzchen! Z. B. Unser letztes Gewitter.

Die Winde.

(Skizze 26.)

1. *Wer bringt die Wolken?* Der Wind hat also eine große Stoßkraft. $1\text{ l Wasser} = 1\text{ kg}$. Hast du die Gewalt des Windes auch schon erfahren?

2. *Ahme nach, wie der Wind entsteht!*
 - a) *Blase die Wangen auf!* Ergebnis: Ich fülle sie mit Luft, sie drückt gegen die Lippen, plötzlich öffnen sie sich, die Luft strömt heraus. Der große Luftdruck will sich befreien. (Großer und kleiner Luftdruck gleichen sich aus.)
 - b) *Öffne das Fenster!* Es entsteht „Zug“, Wind. Im Winter gefährlich, Erkältungsgefahr. Prüfe mit der Hand: Unten kommt kalte Luft herein, oben strömt warme Luft heraus. Versuch: Kerzenflamme unter dem Fenster, der Türe. Die Flamme neigt sich in der Windrichtung (Zugrichtung). Merke dir: Kalte und warme Luft gleichen sich aus. Anwendung: Einseitiges und doppelseitiges Lüften (Durchzug).
 - c) *Ergebnisse.* Die Luft strömt wie das Wasser. Die Luftströmung wird Wind genannt. Die Luft fließt vom hohen Luftdruck zum niedern (von der größern Luftmenge zur kleinern). Auch die kalte und warme Luft gleichen sich aus (wie kaltes und warmes Wasser in der Badewanne und im See).
3. *Windstärken.* Unsere Winde wehen (blasen) nicht immer gleich stark. Schwache, langsame Luftströmung – „Lüftchen“, Wind. Rasche, starke Luftströmung – Sturm, Orkan. Man kann den Wind hören und seine Wirkungen sehen. Das Lüftchen säuselt, flüstert, lispt in den Blättern, biegt die Gräser. Der Wind saust, rüttelt die Zweige, neigt die Bäume. Der Sturm braust, pfeift, bricht die Bäume. Erzähle von Windschäden im Haus und Hof, Flur und Wald. Wo werden die Windstärken regelmäßig gemessen? (Auf dem Flugplatz, am Meere, auf der meteorologischen Station. Warum?) Aufsatz: In Sturm und Wetter.
4. *Ahme die verschiedenen Windrichtungen nach!* Blase Papierschnitzel auf dem Tische in verschiedenen Windrichtungen! Merke dir: Der Ostwind weht von Osten nach Westen, usw.
5. *Was für Wetter bringen uns die verschiedenen Winde?*
 - a) *Nordwind:* Weht von Norden nach Süden. (Handbewegung, blasen.) Kommt von kalten Ländern und Meeren, darum ein kalter Wind. Schneewind oder Biswind. Von der rauen Bise (Nordostwind).
 - b) *Westwind:* Weht von Westen nach Osten, kommt von warmen Meeren, bringt Wolken, Regenwind.

- c) *Südwind oder Föhn*: Weht von Süden nach Norden. Regen- und Warmwetterwind, bringt oft schwüle Tage, wächst zum Sturme an. Genaueres siehe Föhn!
 - d) *Ostwind*: Weht von Osten nach Westen, kommt aus weiten Ländern, trockener Landwind, Schönwetterwind, treibt die Regenwolken zurück, hellt auf.
 - e) *Ergebnis*: Die Winde bringen uns das Wetter. Merke dir auch, welche Winde in einer bestimmten Jahreszeit vorherrschen!
6. *Vom Wirbelwind*. Erzählt! Sucht ihn zu erklären! Windstreit. Ahmt ihn mit Papierfetzen nach, indem ihr von verschiedenen Seiten hineinblast! Eine merkwürdige Erscheinung: Die Wasserhose.
 - 7 *Vom kühlen Abendwind*. Kommt im Sommer vom See her. Erklärung: Über dem warmen Lande steigt warme Luft auf, vom kühlern See fließt kühle Luft nach. Erkältungsgefahr!
 8. *Woran erkennen wir die Windrichtung?* (Was bewegt der Wind?) Wolken, Luftballone, Grashalme, Wäsche, Rauch usw. Der ausgestreckte, feuchte Finger ist auf der Windseite kühler. Von der Wetterfahne. Wo steht sie? Warum? Die Schüler blasen gegen eine papierene Windfahne und sagen, was für ein Wind weht. Z. B. Der Wind kommt von Westen, die Wetterfahne dreht sich nach Osten, es gibt schlechtes Wetter. Was für Wind haben wir gerade jetzt? Beobachtungen auf dem Schulplatz.
 9. *Der böse, der gute Wind*. Als Spaßmacher, als Spielverderber, als Unglücksbringer. Die Schüler erzählen Erlebnisse und verwerten sie in Aufsätzchen.
 10. *Wie schützt man sich gegen die Winde?* (Wer hält sie auf?) Im Haus Mauern, Fenster und Läden, im Garten grüne Hecken, auf dem Balkon spanische Wände. Hafenmauern, Wälder und Berge schützen auch vor Wind. Windreiche Gegenden unserer Nachbarschaft. Von der Windseite unseres Hauses. (Wo zerschlagen die meisten Scheiben?). Siehe auch die Windschutzscheibe des Automobils! Von meiner Windjacke.
 11. *Ausnutzung des Windes*. Die Windmühle, das Segelschiff, der Papierdrache, die Windbestäubung der Pflanzen.
 12. *Windformen*. Siehe einzelstehende Bäume an windreichen Orten, auf Bergvorsprüngen, in Paßlücken! Sie sind einseitig. Zeige die zerzauste Windseite!

13. *Künstlicher Wind.* Der Ventilator bringt frische Luft ins Zimmer. Verwendung des Windes in den Blasinstrumenten (Pfeifen, Flöten, Trompeten, Orgelpfeifen, Saxophonen usw.). Der Blasbalg. Seine Verwendung.

Handarbeit: Falte eine papiernes Windräddchen! Erstelle einen Drachen! Säge eine Windfahne aus Laubsägeholz! Zeichne aus dem Gedächtnis eine Windrose (Richtungsstern)! Ernennung eines Zimmerlüfters (Klassenamt).

Wetterzeichen.

(Skizze 27.)

1. *Was für Wetter haben wir morgen?* Wer fragt so? Wann besonders? (Wenn die Schüler reisen, die Mutter waschen, der Bauer heuen, der Gärtner pflanzen, der Maurer bauen will.)
2. *Wo kann man über das zukünftige Wetter Auskunft holen?* Wetterberichte der Zeitungen, des Radio, telephonische Anfrage. Unsere Wetterstation (Meteorologische Anstalt). Wo ist sie? Was wird dort beobachtet? (Windrichtung, Wolken, Barometer, Thermometer.) Telegraphische Wetterberichte aus dem In- und Ausland.
3. *Wer kann das kommende Wetter auch voraussagen, prophezeien?*
 - a) *Was verraten uns die Wetterpropheten am Himmel?* Haufenwolken – Gewitter (1); Strichwolken – Landregen (2); Schäfchenwolken meist ungefährlich (3); Föhnwände in den Alpen und Föhnschleier am dunkelblauen Himmel – Regen in Sicht (4); hellblauer Himmel – gutes Wetter (5); Morgenrot – Regen (Wetterregel: Morgens rot, abends Kot), die Sonne zieht Wasser (6); Mondhof – schlechtes Wetter (7), mit dem Mondwechsel ändert oft das Wetter; Westwind – schlechtes Wetter (8); Ostwind – gutes Wetter (9); ungleich hohe Wolkenschichten mit verschiedenen Windrichtungen – gestörte Wetterlage (10).
 - b) *Tiere als Wetterpropheten.* Schlechtes Wetter: Mücken und Schwalben tief, Fische springen (11); Hunde fressen Gras (12); Hühner scharren, Spatzen baden im Sande (13); Kröten und Goldkäfer laufen über die Straße (14); der Laubfrosch sitzt unten auf seinem Leiterchen (15). Schönes Wetter: Frösche und Schwalben in der Höhe usw.
 - c) *Die Landschaft als Wetterprophet.* Schlechtes Wetter: Die Berge rücken beängstigend näher, klarste Sicht, satteste Far-

ben in der Landschaft (16); weit entfernte westliche Geräusche werden hörbar. — Gutes Wetter: Aussicht durch Dunst leicht getrübt, bläuliche Ferne (17).

- d) *Besondere Wetterpropheten.* Die Wasserleitungen schwitzen (zu viel Dunst in der Luft, schlägt sich an der kalten Röhre nieder) (18). Die Aborte riechen (19); der See fischelt, beste Fangzeit (20). Das Feuer im Ofen will nicht brennen. Es schlägt den Rauch herunter, schwere Luft (21).
- e) *Wetterpropheten unter den Menschen.* Der Rheumatiker klagt bei Witterungsumschlägen über vermehrte Schmerzen. Nervöse Menschen klagen über Kopfweh, können nicht schlafen (22). Der „hundertjährige“ Kalender (Wahrheit oder Aberglauke?) Der Wettergelehrte (Meteorologe) urteilt nur auf Grund genauer Beobachtungen.
- f) *Volkstümliche und künstliche Wetterpropheten.* Das Wetterhäuschen mit dem Regenmännchen und dem Sonnenschirmküttchen. Zur Erklärung: Haare werden durch Feuchtigkeit länger. (Beim Wäscheseil umgekehrte Erscheinung. Es wird durch Feuchtigkeit kürzer.)

Vom Wettermännchen mit den veränderlichen Hosen. Erklärung: Das Papier der Höschen verändert sich durch die Feuchtigkeit. Blau – schön, rot – Regen, violett – veränderlich.

Handarbeit: Zimmere ein Leiterchen für den Laubfrosch! Schneide Wetterberichte aus Zeitungen, ebenso Wetterzeichnungen! Vergleiche sie mit deinen eigenen Beobachtungen!

Vom Barometer.

(Skizze 28.)

1. *Verschiedene Barometer.* Die Schüler erzählen vom Quecksilberbarometer des Großvaters, vom Dosenbarometer (Aneroidbarometer) des Vaters, von besondern Bauernbarometern (Wasserbarometer).
2. *Erstelle einen Quecksilberbarometer!* (Quecksilber giftig!) Fülle das kleine Gefäß zu einem Drittel, die lange Röhre ganz mit Quecksilber, verschließe sie mit dem Daumen, stelle sie verkehrt in das kleine Gefäß, ziehe den Daumen erst unter dem Quecksilber weg! Beobachtung: Das Quecksilber sinkt, fließt nicht aus, die stehen gebliebene Quecksilbersäule mißt 720 mm. Überlegung: Der Luft-

druck lässt sie nicht abfließen. Vergleich mit dem „Herkules-schläger“ an der Kirchweih.

3. *Regelmäßige Beobachtungen der Quecksilbersäule* morgens, mittags, abends. Aufschreiben ihrer Höhe auf eine Tabelle in Millimetern.
4. *Lehre:* Steigt der Barometer, so gibt es gutes Wetter. Sinkt der Barometer, so gibt es schlechtes Wetter. Bleibt er ruhig stehen, so hält das gegenwärtige Wetter an. Grund: Verschiedener Luftdruck.
5. *Kurze Erklärung des Dosenbarometers.* Versuch: Drücke eine leere Blechdose mit einem Finger ein, lasse los! Der Deckel schnellt zurück. Beim Dosenbarometer drückt die Luft, der Druck wird vom schwarzen Zeiger gemessen (Wetterzeiger). Mit dem gelben Zeiger merkt man sich den letzten Stand. (Merkzeiger, darum drehbar.) Bedeutung der Worte: Sturm, Regen oder Wind, veränderlich, schön, beständig. Die Einteilung erhält man durch Vergleich mit dem Quecksilberbarometer, darum wird der Strichabstand — obschon größer — Millimeter genannt. Übungen im Ablesen zur täglichen Gewohnheit werden lassen.
6. *Merke dir:* Quecksilber- und Dosenbarometer messen den Luftdruck. Hoher Luftdruck kündigt gutes Wetter, niedrigerer Luftdruck schlechtes Wetter an. Der Luftdruck wird in Millimetern, nicht in Graden angegeben. Verwechsle den Barometer nicht mit dem Thermometer!

Handarbeit: Lies eine Woche lang jeden Tag drei Barometerstände ab! Zeichne die Quecksilbersäulen! Trage die Schwankung durch eine gestrichelte Linie ein! In jedes Schulhaus gehört ein Dosenbarometer.

Vom Thermometer.

(Skizze 29.)

1. *Womit messen wir die Wärme?* (Thermometer, Wärmemesser.)
2. *Wessen Wärme interessiert dich?* Wann besonders? Wärme des Wassers, der Luft (Badezeit), des Körpers (bei Krankheiten). Vorweisen eines Bade-, Zimmer- und Fieberthermometers. Woran erkennst du sie? Zweckformen.
3. *Wie warm ist es?* Worauf achtest du? Der Quecksilberfaden steigt und sinkt. Was ist daran schuld? Nicht der Luftdruck, ist abgeschlossen, sondern die Wärme. Zeichne Kugel und Röhrchen!

4. *Versuch:* Eine Eisenkugel schlüpft genau durch einen Eisenring. Nach dem Erwärmen bleibt sie stecken, nach dem Erkalten fällt sie wieder durch. Merke dir: Die Metalle dehnen sich in der Hitze aus, in der Kälte (Abkühlung) ziehen sie sich zusammen. Anwendung: Eisenbahnschienen dürfen nicht zusammengestoßen werden. (Im Sommer Gefahr der Verbiegung. Unglücke.)
5. *Wie sucht man die Einteilung des Thermometers?* Der Thermometer wird in schmelzenden Schnee gesteckt, der Quecksilberfaden zieht sich zurück, man bezeichnet den Punkt mit Null, Nullpunkt oder Gefrierpunkt. Nachher legt man den Thermometer in siedendes Wasser, das Quecksilber dehnt sich aus. Man merkt sich den neuen Punkt, Siedepunkt. Der Zwischenraum wird in hundert Teile eingeteilt. (Vorschlag von Celsius.) Jeder Teil wird Grad genannt ($1^\circ C$). Nicht mit den Millimetern des Barometers zu verwechseln! Im Winter gefriert es oft. Der Thermometer sinkt unter Null Grade. Die gleiche Einteilung wird darum nach unten fortgesetzt. Die Grade unter Null heißen Kältegrade ($-2^\circ C$), über Null Wärmegrade ($+2^\circ C$).
6. *Eine zweite Einteilung.* Nach Réaumur. 80 Teile, $80^\circ R = 100^\circ C$. Die R-Grade sind darum etwas größer. Die Doppelbenennung kann zu gefährlichen Irrtümern führen (genau vorgeschriebene Badewärme für Schwerkranke). Gewöhne dich an die Angabe in C, auch rechnerisch bequemer, da hunderteilig.
7. *Vergleiche Barometer und Thermometer!*

<i>Barometer</i>	<i>Thermometer,</i>
Wettermesser	Wärmemesser,
Millimetereinteilung	Gradeinteilung,
offen	geschlossen,
Luftdruck	Wärme
steigen	ausdehnen.

8. *In jedes Zimmer gehört ein Thermometer.* Warum? Zu große Hitze schadet so sehr wie zu große Kälte. Auf das Gefühl kann man sich nicht verlassen. Gefühlstäuschungen: Tritt man aus der kalten Winterluft in den Keller, so hat man das Gefühl der Wärme. Tritt man aus dem geheizten Zimmer in den gleichen Keller, so hat man das Gefühl der Kälte.

Handarbeit: Miß und zeichne die Thermometerstände eines Tages (morgens, mittags, abends)! Zeichne eine Fiebertabelle! (Siehe in den Krankenhäusern!)

Das Klima.

(Skizze 30.)

1. *Was rechnen wir alles zum Wetter oder Klima?* Regen, Schnee, Hagel, Tau, Reif (Niederschläge), Wind, Wärme.
2. *Können wir mit unserm Klima zufrieden sein?* Ja, es regnet mäßig, 120 cm Niederschläge; es ist mäßig warm, 10° mittlere Jahres temperatur; es windet nicht zu oft und nicht zu stark; wir haben ein gemäßigtes Klima. Die Kulturpflanzen gedeihen gut, freilich müssen sie gepflegt werden. Das gemäßigte Klima lohnt die Arbeit.
3. *Wo würde es uns weniger gefallen?*
 - a) *In der Wüste:* Trocken, heiß, windig, darum pflanzen- und menschenleer, wandernde Sandberge, wasserarm, selten eine Oase, Labsal für die wandernde Karawane. Das ausdauernde, genügsame Kamel als Schiff der Wüste. Das trocken-heiße Klima tötet Menschen, Pflanzen und Tiere.
 - b) *In den feucht-heißen Ländern:* Wie in einem überheizten Treibhaus, äußerst fruchtbar (Datteln, Bananen), undurchdringlicher Urwald, prächtige Palmen und Farne, Pflanzen auf Pflanzen (Schmarotzer, Orchideen). Reiches Tierleben auf und über dem Boden. Die Hitze macht den Menschen aber schlaff, oft fieberkrank. Das feuchtheiße Klima erzeugt märchenhafte Gegenden, ist aber ungesund.
 - c) *In den Eisländern (Polargegenden):* Kalt, Eis und Schnee, schärfster Lebenskampf mit dem weißen Tod (Schneetod). Eskimo, Renntier, Wal. Das kalte Klima macht das Leben äußerst schwer und eintönig.
4. *Von der Gewöhnung an fremde Klimas.* Die Menschen gewöhnen sich nur schwer an fremde Klimas. (Ausdruck: akklimatisieren.) Die Vögel sind noch viel heikler, ertragen oft nicht einmal verschiedene Jahreszeiten. Sie sind entweder immer in warmen Gegenden (z. B. im Sommer bei uns, im Winter im Süden, Singvögel) oder immer in kalten Gegenden (im Winter bei uns, im Sommer im Norden, Möven). Freilich noch ein weiterer Hauptgrund des Vogelzuges: Die Nahrungssorge.

Handarbeit: Klebe in dein Bilderheft Bilder von Landschaften aus dem gemäßigten, dem feuchtheißen, dem trockenheißen und dem kalten Klima!

Die Quellen

Die Quelle.

(Skizze 31.)
1/3

1. *Wohin verschwindet das Wasser auf der Straße?* Ein Teil läuft sofort ab, ein Teil versickert, ein anderer verdunstet. (Die feuchte Straße wird trocken, die Lachen verschwinden. Tiere an den Wasserlachen!) Warum trinkst du kein Regenwasser, zum Beispiel von einer Dachtraufe? (Warm, voll Staub und Krankheitskeime. Beobachte die frische Luft nach dem Regen!) Wer fängt etwa Regenwasser auf? Warum? (Die Mutter braucht es für die Wäsche. Vorteile vor dem Quellwasser! Der Gärtner verwendet es zum Begießen der Pflanzen. Regenfässer!)
2. *Der Regen im Wald* (1). Der Regen fällt auf Bäume, tropft langsam von Ast zu Ast, wird vom Moos wie von einem Schwamm aufgesogen. (Vorzeigen! Berühre das Moos im Walde! Es ist immer feucht. Nicht abliegen! Rheumatismus.) Nachher sinkt das Regenwasser langsam in die Erde, wird teilweise von den Wurzeln der Bäume und Sträucher aufgesogen, sickert tiefer, kommt weiter unten als Quelle zum Vorschein.
3. *Erklärung der Quelle.* Berg kein Erdhaufen, nur dünne Erdschicht (eigene Beobachtungen in der Kiesgrube, im Steinbruch), darunter Kiesbänder und mächtige Felsschichten. Das Sickerwasser stößt darauf, fließt als unterirdisches Bächlein weiter, kommt am Ende der Schicht zum Vorschein, quillt als Quelle heraus.
4. *Vom Quellwasser.* Beobachtung: Es ist kalt und rein. Merkwürdig, das Regenwasser war warm und wurde durch die Erde unrein. Erklärung: Der kalte Felsen hat das warme Regenwasser abgekühlt, der Kies hat das schmutzige Wasser gesiebt (filtriert). Die Unreinigkeiten sind zwischen den eng aneinander liegenden Kieselsteinen hängen geblieben.
5. *Lage der Quelle.* Meistens am waldigen Abhang, nicht auf dem Gipfel, selten im Tale (1, linke Seite). Warum?
6. *Vom Wasserreichtum der Waldquelle.* Sie fließt gleichmäßig, konstant, versiegt selten, Moos und Erde geben das Wasser langsam

ab, auch ist sie beschattet. Reiche Quellen geben Hunderte von Minutenlitern. Erkläre den Ausdruck!

7. *Vergleiche die Quellen auf den Alpweiden (Wiesen) mit den Waldquellen* (3). Die Wiesenquellen liegen oft in trichterförmigen Bodenfalten und wachsen bei Regenwetter rasch an, da der Regen von keinem Walde zurückgehalten wird. In Trockenzeiten gehen sie ebenso rasch zurück. Warum? Es sind oft Oberflächenquellen, darum gewöhnlich auch nicht besonders kalt, oft durch Mist und Jauche verunreinigt. (Siehe Skizze!) Trinke in den Bergen kein Wasser! Magenstörungen! Durchfall!

Handarbeit: Zeichne eine Quelle! (Schematisch, nach Natur, aus dem Gedächtnis.) Gruppenarbeit: Versucht im Sandkasten eine Quelle nachzubilden! (Formt einen leicht geneigten Abhang, legt ein geknicktes Blech als Felsschicht hin, legt Steine, Sand, Erde, Moos darauf, träufelt Wasser als Regen darauf! Das Wasser kommt erst nach geraumer Zeit und ziemlich sauber zum Vorschein.

Die Quellwasserversorgung.

(Skizze 32.)

1. *Quellwasser ist gesucht.* Es ist rein und kühl, trinkbar, erfrischend. Kommt aber gewöhnlich am Abhang und nicht im Tale, im Dorfe, in der Stadt zum Vorschein, wo es notwendig wäre.
2. *Wie leitet man das Quellwasser zu den Wohnstätten?* Die Quelle wird beim Walde oben gefaßt, von der Brunnenstube in einen großen Wasserbehälter (Wasserreservoir) geleitet. (Warum ist das Wasserreservoir berast, von Bäumen umstellt? Wozu dienen die Luftzüge?) Vom Legen der Leitung. Warum legt man sie gewöhnlich unter die Straße? (Nähe der Häuser, Leitungsbrüche rasch auffindbar. Die tiefe Lage schützt vor dem Einfrieren.) Im Dorf wird das Wasser in die Häuser geleitet, steigt aber nie höher als das Wasserreservoir. (Versuch mit verbundenen, sog. kommunizierenden Röhren.) Auch Hydranten, laufende Brunnen, Springbrunnen werden angeschlossen. Zeichne ihre ungefähre Druck- oder Strahlhöhe! Zu höher liegenden Häusern muß das Wasser hinauf gepumpt werden. Notwendigkeit einer Pumpstation. Eine Drehung, und in der Küche läuft das Wasser aus dem geöffneten Hahnen. Heute fast überall fließendes Wasser im Hause. Früher nur laufende Brunnen auf den Hauptplätzen.

Das Wasserholen war umständlich. (Kupfergelten.) Man sparte das Wasser. Die Reinlichkeit ließ zu wünschen übrig. (Wohnung und Körper!)

3. *Wieviel kostete unsere Wasserversorgung?* a) Im ganzen? b) Auf eine Person? Früher oft häßliche Dorfstreitigkeiten wegen Quellen. Gegenseitiges Abgraben der Quellen.
4. *Von unsren laufenden Brunnen.* Wo stehen sie? (Auf Plätzen, an Straßenkreuzungen.) Wem gehören sie? (Gewöhnlich öffentliche Brunnen, seltener privat.) Haben sie heute noch einen Zweck? Wann bist du schon über sie froh gewesen? Vergleiche die verschiedenen laufenden Brunnen nach Alter, Form, Schönheit, Zweck!
 - a) *Brunnen auf der Alp:* Der Einbaumbrunnen mit Holzkennel dient dem Vieh zur Tränke. Trinkwasser?
 - b) *Brunnen auf dem Lande:* Ein alter, malerischer Hausbrunnen, Trog und Brunnenstud aus Holz, beschattendes Holundergebüsch (Liederecke), vielleicht mit einer alten, hölzernen Leitung aus Tücheln (ausgehöhlte Baumstämme zu einer Röhre ineinander gesteckt). Der doppelseitige Dorfbrunnen mit Blumen geschmückt. Erzähle aus seiner Vergangenheit! Heimschutz!
 - c) *Brunnen in der Stadt:* Der alte, große, vielröhrlige Stadtbrunnen. Seine Aufgabe, seine Geschichte, sein mutmaßlicher Inhalt, Ertrinkgefahr, Brunnenfiguren zum Abschrecken der Kinder (Kindlifresser, Klaus mit Rute und Sack). Sagenhafte Brunnenfiguren (Drachentöter). Der Straßenbrunnen mit Hundebassin. Ein häßlicher und ein gefälliger moderner Brunnen. Der Springbrunnen.

Handarbeit: Zeichne und modelliere verschiedene Brunnen! Lege im Sandkasten eine Wasserversorgung!

Vom Grundwasser.

(Skizze 33.)

1. *Wo findet man Grundwasser (1)?* Quellen sind in der Ebene selten. Warum? Das Regenwasser sickert durch Erde, Kies und Sand, sammelt sich auf dem Felsen oder einer undurchlässigen Lehmschicht, bildet Grundwasser, sprudelt nicht als Quelle aus der Erde. Versuch: Lege die gleichen Schichten in einem leeren Aquarium-

glas, schütte Wasser darauf! Beobachte das Einsickern und die Sammlung des Grundwassers auf der Lehmschicht.

2. *Wie sucht man das Grundwasser?* Feuchte Stellen in Wiesen und Äckern verraten Grundwasser. (Riedgräser.) Wie sucht der „Wasserschmöcker“ das Grundwasser? (Wünschelrute, Abergläubische oder Wissenschaft? Feuchtigkeit erregt manche Menschen. Sie spüren das Wetter voraus.)
3. *Der Zieh- oder Pumpbrunnen* (1). Man nützt auch das Grundwasser aus. Man gräbt einen Schacht. Das Grundwasser sammelt sich. Man mauert den Schacht aus, stellt ein langes Pumpenrohr hinein und pumpt das Wasser herauf. (Vereinfachte Zeichnung!) Vergleiche den Ziehbrunnen mit dem laufenden Brunnen! Verbot: Kein Trinkwasser! Geringes Kieslager. Vielleicht Einzugsgebiet unter einem Miststock. Vermengung mit Abwassern aller Art. Das unreine Wasser verderbt den Magen. (Durchfall.)
4. *Vom Sodbrunnen.* Früher ließ man den Wasserkübel an einem Seil in den offenen Schacht hinunter. Solche Sodbrunnen gab es im Heiligen Lande (Bibel) (3), auch in den alten Städten und Burgen. Manchmal schöpfte man das Wasser auch mit einer langstieligen Schöpfkelle. (4, Schöpfbrunnen) oder man stellte später eine Welle über den Schacht und drehte den Wasserkübel hinauf. (Oft zwei Kübel, einer ging herauf, der andere hinunter.) Ein Dach schützte vor Regen und Sonnenbrand. (Brunnenhäuschen, 2.)
5. *Von den Brunnenvergiftern.* Durch das unreine Wasser wurden oft böse Seuchen (Cholera, Pest) verschleppt. Unschuldige Menschen wurden als Brunnenvergifter verfolgt.
6. *Geschichtliches von den Brunnen.* Die Alamannen ließen sich mit Vorliebe an den Quellen nieder. Die Quelle war der erste Brunnen (5). Die Ritter mußten das Regen- und Grundwasser aus den Sodbrunnen schöpfen. (Warum hatten sie kein Quellwasser? Burgen auf Bergen!) Der Urgroßvater pumpte das Wasser aus seinem eigenen Ziehbrunnen oder holte es am laufenden Dorfbrunnen. Heute ist fast in jedem Hause laufendes Wasser. (Wenige Ausnahmen. Wo und warum?)

Handarbeit: Zeichne einen Ziehbrunnen, einen Sodbrunnen!

Die Seewasserversorgung.

(Skizze 34.)

1. *Wieviel Wasser berechnet man auf eine Person durchschnittlich in einem Tage?* 300 bis 400 l. Wozu? Für den Haushalt und industrielle Betriebe. Warum braucht es heute mehr Wasser als früher? (Größere Reinlichkeit, Badeeinrichtungen, Boiler, Auto-wäschereien, mechanische Werkstätten.) Viele Städte haben zu wenig Quellwasser, Benutzung von See- und Flußwasser als Trinkwasser. Es muß aber zuerst gereinigt werden.
2. *Fassung des Seewassers* (1, 4). Nicht direkt am Strand (seichtes Wasser), nicht am Grunde (Unreinigkeiten, Schlamm, Sand, tote Tiere). Große Röhre, ragt von eisernen Stützen (Jochen) getragen, weit in den See hinaus. Ende nach unten abgekrümmt. Warum? Eine Boje bezeichnet den Anfang der Röhre.
3. *Das Brunnenhäuschen* oder der Saugschacht am See (1, 4). Die Seeleitung endigt im Schacht des Brunnenhäuschens. Ein senkrecht stehendes Sieb fängt die größeren Unreinigkeiten auf.
4. *Die danebenstehende Pumpstation* (4). Die Pumpen saugen das Wasser aus dem Brunnenhäuschen an. Sie sehen im Innern wie ein Mühlrad aus, sind aber fest eingeschlossen (Turbinen). Sie werden von den elektrischen Motoren rasend schnell ringsum getrieben (15 Umdrehungen in der Sekunde). Die Pumpschaufeln treiben das Wasser in die Reinigungsanlagen auf der andern Seite des Hügels.
5. *Das Meßhäuschen* (3, 4). Im Meßhäuschen auf dem Hügel wird das durchfließende Wasser gemessen (wieviel l in der Sekunde, in der Minute, in der Stunde, im Tage, im Jahre?).
6. *Die Reinigungsanlagen oder das Filterwerk.*
 - a) *Äußeres* (3): Viele niedere, langgestreckte Flachhäuser mit meistens geschlossenen Fensterläden. Warum? Dach berast, Luftkamine gleichzeitig Lichtschächte. Name! Daneben Amtswohnung des Wärters. In der Höhe ist das Meßhäuschen sichtbar. Die im Boden liegenden Leitung ist gestrichelt.
 - b) *Inneres* (2): Flachdach durch Zementsäulen getragen. Im Boden turnhallegröße, ungefähr mannstiefe Filterbecken, gegen die Mitte etwas geneigt, durchzogen von der Sammellrinne, belegt mit „Holzsteinen“, mit Sand, feinem und großem Kies zur Hälfte aufgefüllt. Laufschienen an der Decke.

Angehängte Wägelchen führen zu den Sandhaufen im Freien.
(Bei Neueinfüllungen gebraucht.)

- c) *Vom Filtrieren:* Das unreine Seewasser muß gereinigt, filtriert werden. Vergleiche mit der Quelle! Erste Reinigung im Vorfilter: Das Seewasser fließt oben in das Filterbecken (2, rechts), sickert durch ca. $\frac{1}{2}$ m tiefen Sand und Kies, fließt halb gereinigt zur Sammelrinne (2, Mitte), wird zur zweiten Reinigung weitergeleitet (2, ausgezogener Pfeil in der Mitte). Vergleiche auch die Übersichtszeichnung (4)! Das Wasser sickert nachher im ReinfILTER durch ähnlich aufgebaute, nur tiefere Schichten als im Vorfilter. Das Wasser wird ganz rein.
 - d) *Spülung des Sandes:* Der Sand wird mit der Zeit schmutzig. Er muß gespült, gereinigt werden. Über den „Holzsteinen“ der Filterkammern liegen dünne Röhren (2) mit feinsten, seitlich angebrachten Löchlein. (Warum seitlich?) Vor der Spülung wird der am Boden liegende Reinwasserablauf (ausgezogener Pfeil, 2, Mitte) der Sammelrinne geschlossen, damit das Spülwasser das Reinwasser nicht verunreinigt. An der Wand wird ein Schalter geöffnet. Preßluft strömt aus den Löchlein der Röhren. Kies, Sand und Wasser werden durcheinander gewirbelt. Das ganze Becken schäumt wie brausende Limonade. Die Preßluft wird abgestellt. Der gereinigte Sand und Kies setzt sich. Das Schmutzwasser fließt durch einen besondern an der Oberfläche befindlichen Schmutzwasserkanal ab (2, punktierter Pfeil). Der Filter ist zu neuem Gebrauche bereit. Gewöhnlich werden die Filterbecken alle drei Tage gespült. Wann mehr? (Regenzeiten, Frühjahr: Algen.) Alle drei Jahre wird der Vorfilter ganz geleert und mit Kies und Sand neu aufgebaut. Im ReinfILTER wird nur die oberste Schicht abgeschöpft (in den untern Schichten kleinste Verunreinigung).
7. *Das Reservoir (4).* In der Erde. Warum? (Kühl.) Sammelt das gereinigte Wasser aus dem ReinfILTER. So rein und erfrischend wie Quellwasser. Etwas weniger prickelnd, da nicht kalkhaltig wie das Quellwasser, begünstigt aber den Kropf nicht. (Weiches und hartes Wasser.)
 8. *Das Leitungsnetz der Stadt (4).* Vom Reservoir aus geht die Hauptleitung. Sie verzweigt sich in den Straßen in die Neben-

leitungen, steigt in die Hydranten, Brunnen, Häuser, Küchen, Werkstätten. Im Boden liegt ein ganzes Leitungsnetz.

9. *Von dem Pumpwerk* (4). Das Wasser steigt nur so hoch wie das Wasserreservoir im Filterwerk. (Talzone, untere oder Niederdrukzone.) Für die Versorgung der Häuser auf dem Berg und seinen Abhängen muß ein Pumpwerk erstellt werden. (Bergzone, obere oder Hochdruckzone.) Aus methodischen Gründen vereinfacht! In Wirklichkeit fließt das Wasser aus dem Reservoir im Filterwerk durch den Eigendruck nach einem fast gleich hohen Reservoir in der Stadt und erst von dort aus in die darunter liegenden Häuser. (Talzone.) Für die höheren Viertel wird das Wasser in verschiedenen hoch gelegene Reservoirs am Berg gepumpt, damit das Wasser in die darunter liegenden Häuser zurückfließen kann.
10. *Vom Abwasser* (4). Das Abwasser muß gesammelt werden. Es fließt durch den Schüttstein in die Abwasserröhren, in große Kanäle unter der Straße, schwemmt den Kehricht der Häuser mit (Schwemmkanalisation). In der Kläranlage fließt das unreinigte Wasser von einer Klärkammer zur andern. Der Unrat sinkt auf den Boden. Das geklärte Wasser wird erst jetzt dem nächsten Flusse zugeleitet. (Warum?)

Handarbeit: Modelliere die Filteranlagen (3), ein geöffnetes Filterbecken (2)! Lege eine Wasserversorgung im Sandkasten! (4).

Mineral- oder Heilquellen.

(Skizze 35.)

1. *Entstehung* (1). Die Felsschichten haben oft tiefe Risse. Das Sickerwasser dringt tief in den Berg, fließt auf einem Weg an verschiedenen Gesteinsarten vorbei. (Nenne solche!) Sie enthalten vielleicht Eisen, Schwefel, Radium usw. Ganz kleine Mengen werden aufgelöst. (Vergleiche mit der Entstehung des harten Wassers! Auflösung von Kalk.) Das gewöhnliche Wasser wird zu Mineralwasser, hat seltene, heilkräftige Mineralien aufgelöst. Manchmal werden die Mineralquellen durch wilde Bergbäche in tiefen Schluchten angefressen. Es entstehen Schluchtquellen. Manchmal tritt die wasserundurchlässige Schicht erst auf der andern Talseite zutage. Das Wasser steigt ihr nach (wie hoch höchstens?) und sprudelt als Talquelle hervor. Manchmal ist das

Mineralwasser so kalt wie die meisten Quellwasser, manchmal aber auch warm, bis 60 Grad (heißer Kaffee). Grund: Erdinneres warm. Beweis: Fahrt im warmen Tunnel. Anbohren von heißen Quellen beim Tunnelbau.

2. *Vom heilsamen Mineralwasser.* Die meisten Mineralwasser werden getrunken. Es wird aber auch in manchen gebadet. Erzähle von berühmten Badeorten des Landes! Wogegen wirken jene Heilwasser? (Rheumatismus, Gicht, Ischias.) Was enthalten sie? (Schwefel, Eisen, Radium. Siehe die Etiketten der Mineralflaschen!) Die meisten Mineralwasser sehen aus wie gewöhnliches Wasser. Manche riechen aber stark (Beispiele!), z. B. nach faulen Eiern. Nachweis von Schwefel durch Einwerfen eines Silberstückes. (Auch Schwefelzündhölzchen färben die Silberuhr schwarz.) Die meisten Mineralwasser sind erfrischend, prickelnd wie Quellwasser.
3. *Vom alten und neuen Badebetrieb.*
 - a) *In der Schluchtquelle:* Anfänglich badete man an der Mineralquelle selbst, drunten in der gefährlichen Schlucht, neben dem tosenden Bergbach. Die Kranken wurden an Seilen, oft unter großer Gefahr, zu der Heilquelle heruntergelassen (später Leitern). Der heutige Badebetrieb ist nicht mehr an die fast unzugängliche Schluchtquelle gebunden. Sie wurde sorgfältig eingemauert (2, 3, 4), das Heilwasser in Röhren halbe Stunden weit nach dem nächsten Orte, am Ausgang der Schlucht geleitet (6, 8, F = Fassung, L = Leitung, B = Badehalle). Man badet im Hotel, in Einzelbädern (Sprudelbädern, Sitzbädern, mit und ohne Zusätzen) oder im großen gedeckten Hallenbad (7). Das Badeleben wird heute vom Arzte genau vorgeschrieben. Länge der Badezeit, Liegekuren, besondere Speisevorschriften. Vergleiche z. B. mit dem Bad Pfäfers! (Die Mineralquelle entspringt an den Grauen Hörnern, fließt unter der Tamina durch und steigt an dem rechten Ufer empor, wo sie gefäßt wird.)
 - b) *In der Talquelle:* Die Talquellen wurden frühzeitig gefäßt, da sie leicht zugänglich waren. Es entwickelten sich große Badeorte. Das Heilwasser wurde in große Wasserbecken geleitet. Die Kranken und Gesunden strömten von allen Seiten herbei. Oft sehr lustiger, übermütiger, öffentlicher Badebetrieb. Man

aß, trank, badete. Heute ist es auch hier ruhiger geworden. Man hält sich genauer an die ärztlichen Vorschriften. Vergleiche z. B. mit dem Badeort Baden!

4. *Die verschiedenen Mineralwasser unseres Landes.* Welche Mineralwasser bestellt mein Vater, trinke ich mit Vorliebe? Grund? Warum ziehe ich sie der Limonade vor? (Weniger kältend, verdauungsfördernd.) Wie machte man die Mineralwasser bekömmlicher? (Zusätze von Fruchtsäften, Zitrone, Himbeer usw.)

Handarbeit: Stecke mit Fähnchen auf einer alten Landkarte die Quellen unserer Mineralwasser, unsere Badeorte ab! Sammle Etiketten von Mineralwassern und klebe sie in das Bilderheft! Modeliere eine Schluchtquelle und führe sie nach einem Badeorte!

Der Bach

Von der Schönheit der Bäche.

(Skizze 36.)

1. *Das Wiesenbächlein* (1—3). Warum gefällt dir das Wiesenbächlein?
 - a) *Allgemeine Beobachtungen:* Der leicht geschlängelte Lauf (Handbewegung), das malerische Ufergestrüpp. Verkrüppelte Weiden (Ruten für Körbe, Träger für Tansen). Weißstämmige, fein verästelte Birken (Birkenruten, Birkenbesen). Singende und nistende Vögel (Freunde der Bauern). Im Bache gruslige Blutegel, unter den Steinen Krebse. Frisch eingesetzte junge Forellen, dickbäuchige Enten und Gänse. Spielende Kinder (Kieselsteine, Stauwehre, Mühlräder). Ein Brett dient als Brücke.
 - b) *Geräusche am Bache.* (Schließe die Augen!) Der plaudernde, murmelnde, glucksende Bach.
 - c) *Beachte das Erwachen des Frühlings am Wiesenbächlein!* Erste Blumen im frischen Grün (Schlüsselblümchen, Buschwindröschen, Veilchen), Salweiden mit Kätzchen, fleißige Bienchen (mit Blütenstaub gefüllte Höschen). Haselnußsträucher mit flatternden „Frühlingsfähnchen“, gelbe „Schwefelwölklein“.
2. *Der Waldbach* (4—6). Warum gefällt dir der Waldbach? Die glitzernden Wasserfälle. Das Spiel der Forellen. Das tiefe, einsame, schattige, kühle Waldtobel. Zahllose muntere Nebenbächlein. Nackte Felsen. Der rauschende Bach. Das tosende Hochwasser. Steine im Bachbett. Das unterspülte Ufer. Umgerissene Bäume. Felsstürze. Das klappernde Mühlrad, die sirrende Säge der Sägerei (Kraft des Baches). Malerische Natur-Holzbrücklein.
3. *Der Stadtbach* (7, 8, 9). Warum gefällt dir der Stadtbach nicht?
 - a) *Der offene Stadtbach:* Gerader Lauf (kanalisiert). Keine Sträucher, nacktes, gemauertes Ufer. (Die Mauer ersetzt die schützenden Wurzeln.) Bett ohne Steine. (Grund: Der Steinsamm-

ler am Ausgang des Tobels fängt die Steine auf. Im betonierten Bachbett werden alle Steine mitgerissen.) Da im Bachbett keine Steine mehr sind, das Wasser nicht mehr springen muß, ist der Stadtbach auch ohne Stimme. Er gleitet lautlos durch die Sammelrinne. (Leichte Neigung gegen die Mitte.) Brücken aus Stein und Eisenbeton.

- b) *Der eingedeckte Stadtbach:* Der Stadtbach verschwindet gewöhnlich in den dicht bewohnten Quartieren in einer Röhre oder in einem gemauerten Bachtunnel, nachdem er vorher durch ein Gitter „gekämmt“ wurde. (Grund der Eindeckung: Die Bäche sind in der Stadt Verkehrshindernisse. Das Wohnen am Bache ist oft auch ungesund. Im Sommer steigt Dunst, im Herbst dichter Nebel auf. Die Häuser beginnen zu feuchten. Tümpel verursachen einen unangenehmen Geruch.)
4. *Zusammenfassung.* Die Wiesen- und Waldbächlein sind viel schöner als der Stadtbach. Es ist darum nicht schade, daß er eingedeckt wird.

Handarbeit: a) Modelliere aus dem Gedächtnis ein Wiesenbächlein! Zeichne das Plänchen dazu, indem du das Modell von oben ansiehst! Schneide das Modell quer durch und zeichne den entstandenen Querschnitt (1—3)! b) Modelliere und zeichne auf die gleiche Art das Waldtobel (4—6)! c) Ebenso den Stadtbach mit Steinsammler (7—8)! d) Zeichne oder modelliere das Eingangstor des eingedeckten Stadtbaches! e) Zeichne das Plänchen eines Bächleins, das seinen Lauf als leicht geschlängeltes Wiesenbächlein mit Ufergestrüpp beginnt, als gekrümmter Waldbach weiterfließt, als kanalisierte Stadtbach in die Stadt eintritt und endlich als zugedeckter Stadtbach in den See mündet (10)! Man vergesse nicht bei den Querschnitten die Unterlage des Baches einzulegen! Siehe Zeichnungen: Wiesenbächlein (3, Erde punktiert), Waldbächlein (6, Felsen gestrichelt), Stadtbach (7, altes, ange schwemmtes Geschiebe).

Von der Kraft unseres Baches.

(Skizze 37.)

A. Vom Gefälle unseres Baches.

Der Lehrer wird sich an einen bestimmten heimatlichen Bach halten und wahrscheinlich genötigt sein, die Gefällsstufen anders anzurichten, vielleicht auch zu reduzieren.

1. Zeichne den Abhang des Berges, an dem der Bach entspringt. Merke dir die verschiedenen Neigungen ganz genau! (Als Ergänzung kann auch der See oder Fluß angegeben werden, in welchen der Bach mündet. Ausdruck: Bachmund – Mündung.)
2. Wieviele Neigungen unterscheidest du am Abhang? Wieviele Stufen hat darum der Bach? Bezeichne sie mit Oberlauf, Mittellauf, Unterlauf. Anschreiben! Gib durch entsprechende Handbewegungen oder mit dem Lineal die verschiedenen Neigungen an!
3. Auf welcher Bachstufe sinkt, fällt der Bach am raschesten? Wo hat also der Bach das größte, das kleinste Gefälle? Anschreiben: Größtes, kleinstes, mittleres Gefälle.
4. Wo wird der Bach schnell, wo langsam fließen? Anschreiben: Langsam, rascher, schnell. Gib die Schnelligkeit des Wassers in den verschiedenen Talstufen durch verschiedene schnelle Handbewegungen an!
5. Wo wird der Bach viel Kraft besitzen? (Versuch: Tauche die Hand in verschieden schnell fließendes Wasser.) Erkenntnis: Rasche Flüsse – große Kraft. Der Lehrer zeigt die verschiedenen Talstufen, der Schüler gibt durch verschiedene starkes Klatschen die Kraft des Wassers an. (Rasche Bewegung erzeugt lautes Klatschen, große Kraft.) Anschreiben: Kleine, mittlere, große Kraft.

B. Die Ausnagung.

1. Beobachtungen auf einer Exkursion: Der Bach läuft oft auf dem nackten Felsen. Er hat alle Erde weggeschwemmt, er hat sich sogar in den Felsen eingegraben. Man beobachtet Lauf- oder Erosionsrinnen. (Erosion – Ausschwemmung, erodieren – ausschwemmen.)
2. Der Bach gräbt sich schon seit Jahrtausenden in die Erde. Wo hat er sich wohl am tiefsten eingegraben? Zeigen! Warum? (Starkes Gefälle – große Kraft.) Im Oberlauf hat er sich ein tiefes Tobel, im Mittellauf ein Tälchen gegraben. Im Unterlaufe vermochte er sich nur ein Bachbett zu graben. (Ausdruck: einbetten.) Anschreiben: Tobel, Tal, Bachbett.

C. Vom Geschiebe und Gerölle.

1. Erinnerung an die Exkursion. Wo waren die größten, die kleinsten Steine im Bachbett? Wo waren sie rundlich, wo mehr eckig?

Wie sind die Steine in den Bach gekommen? (Die erratischen Blöcke sind hier absichtlich nicht in die Besprechung hineinbezogen.)

Ergebnis: Das Eis sprengte im Oberlauf größere und kleinere Steine von den Felswänden. Manchmal stürzte auch ein unterhöhltes Ufer ein. Der Bach kann die schweren Steine nur bei Hochwasser mühsam vorwärts schieben. (Ausdruck: Geschiebe. Form: eckig, Bruchkanten.) Beim Transport, insbesondere auch beim Sturz über Fälle verliert das Geschiebe seine Ecken und Kanten. Es wird leichter, runder. Der Bach beginnt es zu wälzen und zu rollen. Das Geschiebe wird zum Gerölle. Dieses wird durch die Reibung immer kleiner. Das kopfgroße Gerölle wird zu faustgroßem Kies, zu Sand und Schlamm. Glückliche Erscheinung: Die Stoßkraft des Baches nimmt gegen die Mündung gewöhnlich ab. Anschreiben: Geschiebe, Gerölle, Kies, Sand, Schlamm!

D. Von der Ausnützung der Wasserkraft.

Das Wasser treibt Mühlen, Sägereien, Fabriken. Sie stehen am Übergang vom Mittellauf zum Unterlauf. Warum? Der Oberlauf ist zu wild, teilweise auch zu wasserarm, der Unterlauf zu langsam. Der Übergang der beiden untern Talstufen ist am günstigsten (auch in bezug auf Verkehr).

E. Querschnitte.

Gehe in den verschiedenen Talstufen quer über das Tal. Merke dir, wie es auf- und abgeht und was du siehst! (Vergleiche Skizzenblatt.)

- a) Im Oberlauf: Schmales, schluchtartiges Tobel, mit steilen, fast nackten Felswänden oder rutschigen Steilufern (Mergel), schmales Bachbett, eckiges Geschiebe, unbewohnt.
- b) Im Mittellauf: Etwas breiteres Tal (Ausdruck: Talsohle), schiefe Tobelwände, bewaldet. (Warum?) Fluß etwas breiter (hat Zuflüsse aufgenommen), rundes Gerölle, Mühlen, Sägereien.
- c) Im Unterlauf: Breites, aber wenig tiefes Bachbett, flache Wiesenufer (vielleicht Ufermauern).

Handarbeit: Modelliere den Abhang des Berges, zeichne die Richtung des Baches (nur ungefähr), vertiefe je nach dem Gefälle die ver-

schiedenen Talstufen! Wird die Arbeit am Sandkasten ausgeführt, so kann auch das Geschiebe und Gerölle gelegt werden, der Tobelwald kann mit kleinen Zweiglein dargestellt werden, kleine Holzklötzlein verraten die Häuser. Modelliere aus Lehm die Querschnitte! (Gang der Arbeit: Platte, Tobelbreite, Tobelwände, Geröll, Rutenstücke als Baumstämme, Häuser.)

Der Uferschutz.

(Skizze 38.)

1. *Beobachtungen am Bach.* Der Bach gräbt nicht nur in die Tiefe (Bett, Tal, Tobel), er sucht sein Bett auch zu verbreitern. Er unterhöhlt die Ufer, die Wurzeln werden frei, die Grasbüschel werden weggeschwemmt, die Bäume stürzen. Am meisten angegriffen werden immer die äußeren Ufer der Krümmungen, die innern Ufer sind gewöhnlich Flachufer.
2. *Die Entstehung der Steilufer* (1). Der Bach macht eine Krümmung. Das Wasser will aber gerade ausfließen. Es stößt an das äußere Ufer, reißt Erde weg, frißt das Ufer an, unterhöhlt es, die überhängenden Erdteile rutschen nach. Das Steilufer ist da. Es liegt immer auf der äußeren Seite der Krümmung.
3. *Die Entstehung des Flachufers* (1). Auf der Innenseite der Krümmung fließt das Wasser langsamer. Es entwickelt weniger Kraft. Kies und Sand werden im Halbkreis (als Kragen) abgelagert. Das innere Ufer ist darum gewöhnlich ein Flachufer, ein Bödeli. (Am Uferrand Sand, gegen die Bachmitte Kies. Warum?)
4. *Querschnitte.*
 - a) Zeichne zu der ersten Zeichnung den Querschnitt (2)! Links unterhöhltes, erdiges Steilufer, dem Abbruch nahe, Bach auf der Ausschwemmungsseite tiefer, rechts das angeschwemmte Bödeli, innen Kies, außen Sand.
 - b) Querschnitt durch ein felsiges Steilufer (auf der Exkursion beobachtet). Das felsige Steilufer ist nicht unterhöhlt. Warum? (größere Widerstandskraft). Aber ganz nackt gespült, Fehlen des Grases und der Erdrinde.
5. *Von den Serpentinen (Schlangenkrümmungen)* (4). Beobachtung: Oft viele Bachkrümmungen nacheinander. Die Steil- und Flachufer liegen abwechselnd links und rechts. Entstehung: Das Wasser wird vom ersten Steilufer auf die Gegenseite geworfen (abge-

- lenkt). Dort schafft es ein zweites Steilufer, eine zweite Krümmung. Alle Steilufer kommen auf die Außenseite, alle Flachufer auf die Innenseite zu liegen.
6. *Uferschutz*. Wie kann man gefährdete Ufer schützen (5, 6, 7)? Pfähle werden eingeschlagen, Rutengeflechte und Steinmauern errichtet, Bäume und Sträucher gepflanzt (Pappeln, Weiden, Birken, Erlen, Haselnuß). Die Wurzeln halten die Erde. Vergleich mit Händen und Füßen.

Handarbeit: Modelliere verschiedene Bachkrümmungen! a) Eine unangefressene Bachkrümmung. Arbeitsgang: Platte, Zeichnen der Krümmung, Aufsetzen der Ufer. b) Eine angefressene Bachkrümmung (1). Man höhle das Steilufer aus und lege es als Flachufer hin. c) Durch Pfahlreihen und Rutengeflechte geschützt (5). Als Pfähle zerschnittene Rütchen, als Geflecht Stiele der Akazienblätter. d) Durch Mauern verstärkt (6). e) Von Gebüschen und Bäumen festgehalten. f) Zusammenfassung: Ein geschütztes Ufer (7). Von links nach rechts: Ausgehöhltes Ufer, natürlicher Schutz: Bäume, Sträucher; künstlicher Schutz: Pfahlreihe, senkrechte, schiefe Ufermauern (Vorteile!). g) Modelliere auch mehrere Krümmungen hintereinander! Verteile aber die Steil- und Flachufer richtig (4)!

Die Bachverbauung.

(Skizze 39.)

1. *Ausgangspunkt.* Eine Exkursion zu den Bachverbauungen. Die Beobachtungen werden in der Schule ausgewertet.
2. *Vom Wildbach.* Zeichne einen Bach mit starkem Gefälle (2, Linie gestrichelt)! Was für ein Bach wird es sein? Rascher, starker, wilder, reißender Bach, ein Wildbach (Name!). Was wird er tun? Überschwemmen, Brücken wegreißen, Bäume mitschleppen, Keller mit Wasser und Schlamm füllen, Häuser eindrücken und umstürzen. Lesestoff: Eine Überschwemmung. Zeichne ein Überschwemmungsbildchen (1)!
3. *Wir wollen den Wildling zähmen.*
 - a) *Versuch:* Lege eine Wandtafel oder ein Brett über die Treppe! (Starkes Gefälle). Das aufgeschüttete Wasser fließt schnell und reißt aufgelegte Kieselsteine mit.

- b) Versuch: Nimm die Wandtafel weg, lege die Kieselsteine auf die Treppenstufen, schütte Wasser auf die oberste Treppe! Das Wasser fällt rasch über die Tritte, fließt aber auf den Tritten ganz langsam, reißt keine Kieselsteine mit. Das Bächlein ist kraftlos geworden, es hat beim Falle seine Kraft vergeudet, auf dem Tritte hat es kein Gefälle mehr und fließt darum langsam.
- c) Am Sandkasten: Modelliere einen ziemlich steilen Abhang! Schneide aus Karton den Querschnitt durch ein Bachbett (4). Ziehe mit dem (schraffierten) Abfallstück als Schablone ein Bachbett in den steilen Abhang. Wie wird der Bach fließen? Zähme ihn, indem du mit der Schablone Treppenstufen abstichst! Das Hochwasser würde aber solche ungeschützte Stufen einreißen. Wir müssen sie mit Steinen verstärken, verbauen, eine Verbauung machen (viereckige Kreidestücklein) oder mit Baumstämmen verstärken (Bleistifte). Stecke zur Ergänzung des Modelles Eichen- oder Buchenblätter als Laubwald, Tannenzweiglein als Nadelwald! Lege Geschiebe und Gerölle!
- d) Übertragung auf die angefangene Zeichnung (2). Zähme den Wildbach (gestrichelte Linie), indem du Mäuerchen errichtest oder Stämme hinlegst! Das Wasser wird sich daran stauen. In den entstehenden Stauweiichern, eine Art Schwemmbeken, sammeln sich Kies, Sand und Schlamm, bis sie die Mauerkrone erreichen und das verbaute Bachbett wie eine Treppe aussieht. Zeige durch entsprechende Handbewegungen, wie das Wasser jetzt fließt, wie es vorher geflossen ist! (Auf den Treppen langsam, über die Sperren rasch; vorher immer rascher und rascher.) Das den Fall hinunterstürzende Wasser höhlt sich ein Falloch aus. Ahme mit der Hand diese Aushöhlung des Wassers nach! Herabstürzende Felsblöcke bleiben im Fallbecken liegen, Forellen verbergen sich darunter. (In Wirklichkeit wird zum Brechen der Gewalt der abstürzenden Wasser schon von Anfang an bei jeder Sperre eine kleine Vertiefung ausgehoben, damit die Auskolkung nicht zu groß werde. Tatsächlich ist sie fast gleich Null. Bei Hochwasser wird jeweils der feine Schlamm und Sand wieder ausgeräumt und die Wucht des abstürzenden Wassers in dem Wassertümpel gebrochen. Die Mäuerchen werden nicht von

Anfang an in ihrer ganzen, möglichen Höhe errichtet, sondern im Laufe der Jahre, oft in zwei, drei Etappen aufgebaut.)

- e) Zeichne einzelne Verbauungen von vorn! a) mit Mauern (7), b) mit Stämmen verbaut (6), c) Zeichne als Gegen-
satz zu diesen künstlichen Wasserfällen einen natürlichen Wasserfall! Mauern und Baumstämme fehlen. Ein Felsband durchquerte einst in gerader Linie den Fluß (gestrichelte Linie). Das Wasser hat es in der Mitte ausgehöhlt. Warum an den Rändern weniger? So wurde der Fall nach rückwärts gebogen. Manchmal ist eine Schicht (in der Zeichnung die untere) stärker angefressen. Warum? (Weicheres Gestein.) Von der Schönheit der natürlichen und künstlichen Wasserfälle im Sommer und Winter.
- f) Schnitt durch eine Verbauung. Vergleiche die Zeichnungen neben 5, 6, 7! Das Falloch ist deutlich sichtbar, auch die Unterhöhlung des natürlichen Wasserfalles.

Handarbeit:

1. Modelliere einen natürlichen Wasserfall! Arbeitsgang: Modelliere eine Platte, setze eine geradlinige Stufe (Tritt) auf, zeichne die Breite des Baches, modelliere die ansteigenden Ufer, schneide den Fall in der Mitte etwas aus (Erosion), unterhöhle ihn (verschieden hartes Gestein), drücke das Falloch durch Fingerkreisen ein, setze das stürzende Wasser (Wasserfall) auf, rolle Gerölle und drücke es auf, stecke zerschnittene Rüttchen als Baumstämme ein (Wald)!
2. Modelliere einen künstlichen Wasserfall! a) Verbauung mit Baumstämmen. Die liegenden Baumstämme werden in die Lehmstufe geritzt, die lotrechten Pfähle eingesteckt (Rüttchen). b) Verbauung mit Mauer. Die Mäuerchen werden erst zum Schlusse abgeschrägt. Vergleiche die gestrichelte Linie in 7!
3. Modelliere eine Folge von Verbauungen und natürlichen Wasserfällen! Arbeitsgang: Modelliere eine Treppe! Vergleiche Zeichnung 2! Man kann auch von einer schießen Platte ausgehen (Lage des ursprünglichen Bachbettes) und die Stufen hinter Mauern aufbauen. Diese Lösung ist aber schwieriger, freilich natürlicher in ihrem Aufbau.
4. Längsschnitte: Schneide einige dieser Modelle in der Mitte durch! Vergleiche diese Schnitte mit der Zeichnung 2!

Die Kanalisation oder Korrektion.

(Skizze 40.)

Zur Beobachtung: Der Lehrer hält sich an das besondere Beispiel aus seiner Heimat, benutzt darum nur die Kapitel, die für das Verständnis der betreffenden Erscheinungen unbedingt notwendig sind. Die Zeichnungen entstehen mit dem gesprochenen Worte. Man beginne die Zeichnung immer vorn (mit dem Querschnitt) und ergänze sie in die Tiefe (Perspektive). Vergleiche die nachfolgenden Ausführungen auch mit Blatt 54, die Flußebene!

1. *Von langsamem Bächen* (1). Wo fließt unser Bach langsam? (In der Ebene.) Warum? (Hat kein Gefälle.) Er hat Mühe, sich nur ein Bett zu graben, von einem Tobel ist keine Spur. Er sucht ängstlich jede kleine Vertiefung, macht darum viele Krümmungen, dabei wird der Lauf noch länger und langsamer, auch die Stoßkraft nimmt ab.
2. *Folgen*. Der Bach läßt das Geschiebe liegen, füllt das Bett aus. Er hat bei Hochwasser keinen Platz mehr, tritt über die Ufer, überschwemmt die Wiesen, verwandelt sie allmählich in Sümpfe. Großer Verlust für die Bauern. Die Obstbäume sterben ab, saure, scharfe Riedgräser schießen empor. Futterausfall (2, 3).
3. *Eine kurze Hilfe*. Die Bauern erhöhen die Ufer, bauen künstliche Ufer, sogenannte Dämme (dämmen oder fangen das Wasser ein) (4). Verstärkung der Dämme durch Mauern (gewöhnlich nur auf der Innenseite, warum?), Anpflanzen von Bäumen und Sträuchern (Pappelreihen). Die Dämme nützen nur kurze Zeit. Beim nächsten Hochwasser bringt der Fluß neues Geschiebe. Das Bett wird erneut ausgefüllt. Das Wasser hat keinen Platz mehr. Es sprengt oder bordet über den Damm. Es erfolgen Dammbrüche (5). Wiesen und Häuser werden unter Wasser gesetzt. Das in die Wiesen eingedrungene Wasser kann nach dem Hochwasser nicht mehr in das Bett zurückfließen, da das Kiesbett höher liegt als die Wiesen. Weitere Versumpfung! Darum liegen die Dörfer oft weit weg, am Fuße der Abhänge (1). In kleinen Bächen werden etwa Steinsammler errichtet (6, im Längsschnitt). Sie sind aber immer sehr schnell gefüllt, nützen bei andauerndem Hochwasser nicht besonders viel, regelmäßige Leerung ist dringend notwendig. (Gewöhnlich in Trockenzeiten. Wann also? Herbst, Winter.)
4. *Guter Rat teuer*. Wie sollte der Bach fließen? Warum schneller? Damit er das Geschiebe mitnehmen könnte. Wann würde er

rascher fließen? Wenn das Gefälle größer wäre. Hat er denn kein Gefälle? Nur ein geringes. Vielleicht geht er nicht haus-hälterisch damit um? Macht Krümmungen. Vermutung: Der gerade Weg wäre besser.

5. *Eine Beobachtung, die uns helfen kann.* Kleine Kinder schlitteln an einem sanften Abhang. Welche werden rascher fahren, die, welche gerade über die Wiese hinunterschlitteln oder die, welche der langen gekrümmten Straße folgen? Ergebnis: Der gerade Weg ist nicht nur der kürzere, sondern auch der raschere.
6. *Anwendung.* Der Fluß muß gerade gezogen werden. Seine Fehler (Krümmungen) müssen korrigiert werden (Flußkorrektion). Es muß ihm ein neues, gerades Bett, ein Kanal gegraben werden. Ausdruck: kanalisieren, Kanalisation (1, 7). Das Wasser läuft nachher rascher. Die Stoßkraft nimmt zu. Das Wasser schleppt die Steine mit. Nur wenige bleiben liegen. Bei kleinen Bächen wird manchmal noch der Kanal ausbetoniert. Das Wasser findet an dem glatten Boden keinen Widerstand. Es wischt mit Leichtigkeit alle Steine fort. In der Mitte wird noch eine Sammelrinne gezogen (8). Bei mächtigen Flüssen wird ein hoher Damm, manchmal sogar ein Doppeldamm errichtet (9). Der innere Damm sammelt das Niederwasser. Nur das Hochwasser (nach starken Gewittern, Wolkenbrüchen, langen Regenzeiten) steigt bis an den äußern Damm hinauf. Mache eine Kanalwanderung auf der Dammkrone!
7. *Ein Versuch,* der die Vorteile der Kanalisation augenscheinlich macht. Die Wandtafel wird auf dem Tisch leicht schief gelegt. Eine Flußkrümmung und ein Kanal werden gezeichnet und mit Lehm eingefaßt (Damm). Darauf gieße man an beiden Stellen gleichzeitig Wasser ein. Im Kanal läuft das Wasser rascher (größeres Gefälle) und reißt Steinchen mit.
8. *Kanäle auf der Karte.* Sucht Kanäle auf! Woran erkennst du sie? (Gerade.) Wie stellst du dir die Gegend vor? (Eben, sumpfig, Bedeutung der kleinen wagrechten Strichlein. Stillstehendes Wasser, Sumpf.) Erzähle deine Vermutungen betreffs der Geschichte dieses Flusses! Warum rücken die Dörfer so weit vom Flusse ab? Zeige und zeichne die alten Kanalstücke mit den zugehörigen alten, gekrümmten Flußläufen! Wie sehen diese wohl

aus? Zum Teil verschüttet, von Sumpfpflanzen überwachsen, Brutstelle vieler Sumpfvögel (Naturschutzgebiete). Wozu sind die kleinen Kanäle neben dem Hauptkanal? (Ableitung des Sumpfwassers. Der Hauptkanal liegt manchmal höher als der Sumpf. Langwierige Entsumpfung.) Wer zahlt an die Kanalisation der Flüsse? (Gemeinde, Kanton, Bund.) Ungeheure Summen werden ausgegeben. Hoffnung: Gewinnung von urbarem (fruchtbarem) Lande.

Handarbeit: Modellieren der entstandenen Skizzen.

Der See

Die Ablagerung (Landzunge, Horn, Delta).

(Skizze 41.)

1. *Besuch einer Landzunge.*

- a) *Überblick:* Das Land reicht weit in den See hinaus. Es ist auf drei Seiten von Wasser umgeben, eine Halbinsel. Der Bach hat sie im Laufe der Jahrhunderte angeschwemmt. Sie ist darum topfeben. Ausdruck: Anschwemmungsebene. (Gegensatz: Bergnase, hügelige Halbinsel.)
- b) *An der Mündung:* Noch jetzt lagert der Bach sein Geröll ab. Da er im See erst allmählich zur Ruhe kommt, lässt er zuerst den Kies, dann den Sand und endlich den Schlamm fallen, darum gelbe Färbung des Seewassers bei der Mündung, besonders bei Hochwasser. Allmähliche Klärung. (In einer Flasche zu beobachten. Klar – Klärung, lauter – Läuterung.) Der See ist ein Klär- oder Läuterungsbecken. Er wird im Laufe der Jahrtausende zu Land, er verlandet.

2. *Zeichne, wie die Landzunge entstanden ist.*

- a) Zeichne ein sanftes Ufer (1)! Der Bach legt unter dem Wasser ein Bödeli an.
- b) Der Bach bringt neues Geschiebe (2). Das Bödeli taucht auf der Landseite aus dem Wasser heraus und wächst seewärts unter dem Wasserspiegel weiter.
- c) Der See verlandet noch weiter hinaus (3).

3. *Planhafte Darstellung.*

- a) Zeichne die ursprüngliche Uferlinie (4)! Zeichne das unter dem Wasser liegende Bödeli gestrichelt! Warum ist es gestreckt? (Stoßrichtung des Wassers.)
- b) Das unter dem Wasser liegende Bödeli kommt zum Vorschein (5). Es bildet sich ein neues unter dem Wasser liegendes Bödeli.

- c) Auch das zweite unter dem Wasser liegende Bödli ist zum Vorschein gekommen (6). Warum wächst das Land nur noch in die Länge und nicht mehr in die Breite? (Stoßrichtung des Wassers) Bildung einer Landzunge (Name! Form!)
 - d) Was entsteht, wenn der Bach abgelenkt wird? (Horn!) (7).
 - e) Manchmal teilt sich der Bach an der Mündung (8). Warum? (Hat ein kleines Gefälle. Das Bachbett wird mit Steinen ausgefüllt. Der Bach sucht sich neue Wege.) Was ist die Folge davon? (Jede Mündung legt sich eine Landzunge oder ein Horn an.) Verschmelzung zu einem Fächer oder einem Delta.
4. *Wiederholung im Sandkasten.* Lasse verschiedene Anschwemmungsebenen anwachsen! (Ausführung: Schütte einen Sandberg auf, ziehe mit dem Finger einen Bach, der ein Tobel gräbt, schleppe den Sand in den See hinaus!)
- Ergebnisse:
- Die gerade Mündung schafft die Landzunge (6).
- Die krumme Mündung schafft das Horn (7).
- Die geteilte oder wechselnde Mündung schafft das Delta (8).
5. *Zeichne das Bild einer alten Anschwemmungebene* (9)! Eben, teilweise sumpfig, da häufig überschwemmt, auch unbewohnt, Weiden, Birken und Erlen am Flußlauf. (Beim Graben stößt man auf Flußkies, Gerölle. Vielleicht auch auf Seekreide. Ursprünglicher Seegrund.)
6. *Aus der Geschichte der Anschwemmungsebene.* Sie blieb oft jahrhundertlang unbewohnt, manchmal ist sie es heute noch. (Furcht vor Überschwemmungen, Fehlen eines Kanals.) Nur die von den Menschen verstoßenen Kesselflicker und Zigeuner ließen sich in der unwirtlichen Einöde nieder (9, links). Im Mittelalter trug sie auch etwa ein Kloster, deren Mönche sich von den sündhaften Mitmenschen absondern wollten. Heute sind in den Städten die meisten Anschwemmungsebenen zu prächtigen Anlagen umgewandelt worden (10). Das kostete viel Geld. Der Fluß mußte kanalisiert, die Anschwemmungsebene entsumpft, mit fruchtbare Erde aufgefüllt werden. (Die alten Uferweiden wurden oft bis zur halben Stammhöhe eingedeckt. Vergleiche 10; die gestrichelte Linie zeigt die ursprüngliche Landhöhe.) Das Ufer mußte mit Mauern oder malerisch hingelegten Steinblöcken geschützt werden. Die Schiffstation durfte nicht unmittelbar neben der Bachmündung erstellt werden. Gefahr der Verlandung (7, 10). Soll

die Dampfschiffstation dennoch an die Spitze des Hornes gestellt werden, so muß der alte Bachlauf durch einen Kanal seitwärts abgelenkt werden. Das von dem alten Bachlauf angeschwemmte, unter dem Wasser liegende Bödeli verlangt einen langen Schiffsteg. Weitere Verschönerung der Anlagen durch Rasen, Blumenbeete, bequeme Ruhebänke. Spielplätze für Kinder. Erfrischungsräume für Erwachsene. (Hotel, Kasino.) Prächtige Aussicht, da vorgeschoßene Lage.

Handarbeit: Modelliere a) eine Landzunge, b) ein Horn, c) ein Delta! d) Ergänze sie zu einer Überschwemmungswildnis, e) zu einer schönen Uferanlage!

Seegrund und Seetiefe.

(Skizze 42.)

1. *Die Lage der Seen.* Unsere Seen liegen gewöhnlich zwischen Bergen eingebettet. (Beispiele!) Sind die Berge steil, so sind gewöhnlich auch die Ufer steil und die Seen tief (1). Beispiel: Voralpenseen! Sind die Seen aber von wellenförmigen Hügeln oder Bergketten begleitet, so sind ihre Ufer sanfter, die Tiefe ist geringer (2). Beispiel: Seen des Mittellandes! In den Ebenen liegen die Seen in flachen Mulden (3). Ihre Ufer sind ganz sanft, ihre Tiefe ist meist unbedeutend.
2. *Eine falsche Vorstellung.* Die kleinen Kinder stellen sich gewöhnlich den Seegrund wie einen Trichter vor (5, dünn ausgezogen). Sie lassen die Ufer des Sees bis zur Mitte gleichmäßig sinken.
3. *Was wir aber wissen (5).* Wir dürfen nicht zu weit hinauswaten. Das Ufer sinkt nicht gleichmäßig. Das sanfte Flachufer (Schilf) wird plötzlich zum Steilufer, zur Halde. Das Haldenkraut und andere Schlingpflanzen wachsen daran (Sage vom Hakenmann, der die waghalsigen Schwimmer in die Tiefe zieht). Tummelplatz der Fische. Warum?
4. *Die Untiefe (5).* Der Seegrund sinkt nicht immer, er steigt manchmal fast wieder bis an die Oberfläche. Es bildet sich eine Untiefe. Sie gefährdet die Schiffahrt und wird darum weggebaggert (Sandbank) oder gesprengt (Felsen). Die Schiffe werden oft durch Fähnchen vor solchen Untiefen gewarnt (Gefahr des Auffahrens, Umkippons, Scheiterns). Auf andern Untiefen steckt man Tännchen neben Tännchen, damit die Fische ihren Laich abstreichen

- können (Ersatz für Schilfrohre). Gehen solche Untiefen quer über den See (Moränen), so mußten sie oft schon in alter Zeit lange Seebrücken tragen (7). Letztere führten darum oft im Zickzack über den See. Vorweisen von Bildern alter Seebrücken.
5. *Die Insel* (5). Manchmal steigt der Seegrund auch über das Wasser. Es entsteht eine Insel. Sie ist von allen Seiten von Wasser umgeben. Baue ein Häuschen, pflanze Pappeln darauf! Privater Villengarten oder öffentlicher Ausflugsort.
 6. *Die Färbung des Sees*. Betrachte den See von einem Aussichtspunkte aus! Die hellblauen Stellen verraten die Untiefen. (Der helle Seegrund scheint durch.) Sie sind fischreich, oft mit Schilfgürteln oder ganzen Schilffeldern bewachsen.
 7. *Das Kartenbild des Sees*. Zeichne den See von oben (6)! Auf der Seite liegen die beiden Ufer. Das Inselchen ist ein Langgrund. Die Untiefe scheint nur leicht durch das Wasser, muß darum punktiert gezeichnet werden. Auf ähnliche Weise wird der Übergang des Flachufers zum Steilufer bezeichnet. Lege nachher das Land und die Insel grün an, die Untiefen hellblau, die Tiefen dunkelblau!
 8. *Tiefen und Höhen über (unter) dem Seespiegel*. Wie würdest du die Tiefe des Sees messen? (Von einem Schifflein ein Senkblei hinunterlassen.) Zeige die tiefste Seestelle, zeichne die Seetiefe durch eine punktierte Linie ein! Anschreiben: 25 m unter dem Seespiegel (-25 m). Vergleiche die Tiefe mit einem Hause! Die Untiefe liegt nur 2 m unter dem Seespiegel (-2 m). Vergleich mit einem Manne. Die Spitze der Insel liegt 10 m über dem Seespiegel ($+10\text{ m}$).
 9. *Höhen und Tiefen des Sees über Meer*. Der Meeresspiegel liege beispielsweise 400 m unter dem See. Zeige, wie weit du etwa vom Seespiegel hinunter steigen müßtest (5, gestrichelte Linie, wegen Platzmangel im Verhältnis viel zu kurz)! Zeichne jetzt den waagrechten Meeresspiegel ein! Man mißt alle Höhen vom Meere aus. (Tiefste Stelle, alle Flüsse fließen dem Meere zu.) Meereshöhe 0 m. Wieviele Meter liegt also der Seespiegel über Meer? (400 m ü. M.) Steige vom Meer zur tiefsten Seestelle hinauf (gestrichelte Linie)! Rechne die Höhe des Seegrundes über Meer aus ($400\text{ m} - 25\text{ m} = 375\text{ m}$)! Ebenso die Höhe der Untiefe über Meer ($400\text{ m} - 2\text{ m} = 398\text{ m}$)! Die Höhe der Insel über Meer ($400\text{ m} + 10\text{ m} = 410\text{ m}$).

Handarbeit: Modelliere a) einen gezackten, von vielen steilen Bergen eingeengten See; b) einen langen, von wellenförmigen Bergketten eingeschlossenen See; c) einen breiten See in der Ebene; d) zeichne, modelliere eine nackte felsige Insel, ein Wieseneiland (4); e) modelliere in einem niederen Aquariumglas oder im Sandkasten einen Seegrund und schütte Wasser auf (5)!

Das Flachufer.

(Skizze 43.)

1. *Erzähle vom Flachufer* (1)! Man kann weit hinauswaten. Es ist flach. Der Grund sinkt langsam (Handbewegung). Es besteht aus Sand und Kies. (Wellenwirkung.) Das Flachufer eignet sich zur Anlage von Strandbädern (1, links oben). Erlebnisse im Strandbade.
2. *Die Pflanzen.* Was gedeiht am Flachufer? Schilfrohre, Rohrkolben, weiße und gelbe Seerosen. Reiß sie nicht aus! Warum?
3. *Die Tiere.* Wer belebt diese Schilffelder? Die Fische finden ruhige, warme Laichplätze. Seevögel aller Art (Möven, das schwarze Wasserhuhn, Wildenten, Schwäne, Fischreiher) nisten und brüten hier. Erzähle aus dem Leben dieser Tiere, von ihren Gewohnheiten, ihren Brutstellen, wie sie aufeinander angewiesen sind! (Lebensgemeinschaft.)
4. *Die Uferanlage* (2). Das Flachufer kann leicht ausgefüllt werden, besonders im Winter (niedriger Wasserstand). Schutz der Anlage durch Mauern gegen Wellenschlag. Von der Benützung der Landanlage: Der Bauer verwendet sie als Wies- und Rebland. (Frostgefahr.) Der Reiche braucht sie als Villen- und Gartenplatz (5). Vor- und Nachteile eines Hauses am See: Aussicht, Badegelegenheit, Ruder- und Segelsport, aber windig, kalt, neblig, feucht, Pfahlrost notwendig, Seegrund schlüpfrig, nasse Seekreide. Probiere mit feuchter Kreide an die Wandtafel zu schreiben (5, Schichten auf dem Grunde: Sand, Seekreide, Erde)! Die Städter legen am Seeufer öffentliche Spazierwege an (Quai), die ihnen Wiesen und Gärten ersetzen (2). Vergleiche auch mit der gestrichelten Quaianlage (1)! Alle Landanlagen können nur bis zum Steilufer vorgeschoben werden (1, 2; in 4 punktiert).
5. *Das natürliche und künstliche Ufer.* Das ursprüngliche natürliche Ufer ist dem Wellenschlag preisgegeben (Anschwemmung eines Sandstreifens). Das neue künstliche Ufer ist durch Mauern ge-

schützt. Welches gefällt dir besser? (Vergleiche 1 und 2!) Das natürliche Ufer ist malerisch, voll Pflanzen und Tiere. Das künstliche ist nackt. Es schafft aber dafür oft Ruheplätze für die gehetzte Stadtbevölkerung oder neue Wohn- und Anbaugelegenheiten.

6. *Uferschutzgebiete* (6). Schutz von schönen, natürlichen Ufern (Flachufer-Landschaften) durch die Heimatschutzvereine. Schutz vor Verschandelung durch häßliche Fabrikbauten, elektrische Masten und Reklametafeln.
7. *Das Flachufer als alter Wohnort* (3). Pfahlbauten, Schutz vor wilden Tieren. Funde: Angekohlte Pfähle, zerbrochene Töpfe, Waffen aus Stein und Bronze, Geweih.
8. *Nachteile einer Flachuferlandschaft*. Größeren Schiffen ist die Landung erschwert. Lange Landungsstege führen bis zum Steilufer.

Handarbeit: Modelliere a) ein Flachufer (stecke kleine Schilfährchen ein); b) eine Strandbadanlage; c) eine Landanlage mit Wiesen, Reben oder einer Villa; d) ein Quai mit Alleen und Blumenbeeten; e) eine Pfahlbaute! f) Zeichne eine schöne Flachuferlandschaft!

Vom Wellenschlag.

(Skizze 44.)

1. Die Größe der Wellen.

- a) *Bei Windstille* liegt der See ganz ruhig (1). Er ist glatt wie ein Spiegel, spiegelglatt. Ausdruck: Seefläche, Seespiegel. Zeichne das Spiegelbild des Ufers!
- b) *Bei schwachem Wind* kräuselt sich der See (2). Zeichne die kleinen Hakenwellen! Die Wind- oder Anlaufseite ist lang, die Sturzseite kurz. Keine Spiegelung.
- c) *Bei Sturm* (Westwind, Föhn) wird das Wasser mächtig aufgepeitscht (3). Es bilden sich hohe Sturzwellen. Form eines lateinischen C, darum C-Welle. Sie überstürzt sich, ist Schaumgekrönt. Unterscheide Sturm- und Sturzseite! Gefährdung der Ufer. Einreißen von Quaimauern.
- d) *Bei Wirbelstürmen* bilden sich etwa Wasserhosen. Sie springen wie eine Spiralfeder auf, drehen sich beim Laufen und stürzen zusammen (4).

2. Die Wellenwirkung.

- a) *Umschichtung*: Das Ufer ist in steter Bewegung. Die anstürmende Welle trägt den Kies und den Sand landeinwärts. Die zurückfallende Welle reißt sie wieder zurück. Die Wellen lecken am Lande. An den Flachufern bildet sich ein Streifen feinen Sandes (Strand, Strandbad). Beobachte das Spiel der Wellen! Lausche! Schiller: Es lächelt der See ... Merke dir: Der Bach trägt den Sand seewärts (5), die Wellen aber landwärts (6).
- b) *Gewinnung des Sandes*: Der von den Wellen angespülte Sand wird mit der Schaufel abgestochen. (Verwendung!) Der von den Flüssen in großen Mengen angeschwemmte Sand wird mit der Baggermaschine aus der Tiefe geholt (7). Einrichtung: Ein breites Schiff mit Motor, einem laufenden Kettenring und vielen Kübeln. Sie füllen sich auf dem Seegrund und entleeren sich beim Umkippen in das bereitstehende Ledischiff.
- c) *Schutzvorrichtungen gegen den Wellenschlag*: Verstärkung der Ufer mit Mauern, Pfählen, Rutenhägen, besonders nötig bei Landanlagen. (Vergleiche: Wie man ein Bachbett schützt.) Das natürliche Ufer wird zum künstlichen. Beobachte das Pfählen! Erkläre, wie ein Rammblock arbeitet (9)!
- d) *Ruhige und unruhige Seen*: Suche unruhige Seen auf der Karte auf (8)! Nach Westen oder Südwesten offen, in der Föhnrichtung liegend. Suche ruhige Seen auf! Sturmseite durch hohe Berge geschützt.
- e) *Welle und Fischer*: Die Fischer flüchten vor dem Sturme ans Land, ziehen das Schiff ans Ufer oder auf den Bootsteg, um das Zerschlagen des Schiffes zu verhüten, oder fahren in einen natürlichen oder künstlichen Hafen. Erzähle von einem gestrandeten Schiffe! (Auf den Strand geworfen, an Bergvorsprüngen zerschellt, an einer Untiefe gescheitert.) Eine Sturmfahrt.

Handarbeit: Schneide passende Bilder aus alten Zeitschriften aus!

Die Schwankungen des Seespiegels.

(Skizze 45.)

- 1. *Beobachtungen am See* (2). Der See sinkt im Winter (W), steigt im Sommer (S.). Darum liegt im Winter am Flachufer ein breiter

Sandstreifen (punktiert). Im Sommer steigt das Wasser bis an die Wiesen und Uferweiden. Vergleiche auch mit dem Plan (4) und den perspektivisch ergänzten Bildchen (5, 7)! Am künstlichen Ufer erkennt man den höchsten Wasserstand an der helleren Färbung der Mauer (1). Am Wassermeter (Pegel) kann man die senkrechte Schwankung in cm ablesen (3).

2. *Grund der Schwankung.* Im Sommer sind die Bäche wasserreich (viele und starke Regen, Schneeschmelze in den Bergen). Im Winter sind die Bäche fast wasserleer. (Wenige Niederschläge. Der Schnee bleibt wegen der Kälte liegen.)
3. *Stärke der Schwankungen.* Die Schwankung macht am Seepegel (in senkrechter Richtung) nur wenige Dezimeter aus, hat aber am schief gelegenen Flachufer einen breiten Sandstreifen zur Folge. Versuch: Man stelle Stäbe verschieden schief in ein gefülltes Aquariumglas, sauge das Wasser an und lasse es zum Teil auslaufen! Die Schwankung macht sich auf den Stäben infolge ihrer verschiedenen Lage verschieden bemerkbar. Ergebnis: Je flacher das Ufer, um so mehr wird die Schwankung erkennlich. Zeichne auch diese Erscheinung!
4. *Folgen, Ausnützung und Gefahren der Schwankungen.* Im Winter kommt ein breiter leerer Sandstreifen zum Vorschein. Zeitpunkt für den Bau von Landanlagen, Seestraßen. Erstellung von Ufermauern. Im Frühling steigt der See und gefährdet die Ufer.
5. *Außerordentliche Schwankungen.* Sinkt der See in trockenen Wintern außerordentlich tief, so kommen manchmal im sandigen Flachufer angekohlte Pfähle zum Vorschein. Es sind die letzten Überreste von Pfahlbauten (2, links). Steigt der See im Frühling und Sommer wegen anhaltenden Tau- und Regenwetters, so kommen Wiesen und Obstbäume ins Wasser zu stehen. (Versumpfung.)
6. *Die Seeregulierung.* Um den Bauern vor Schaden zu bewahren, wird der Seeabfluß mit Wassertoren (Seeschleusen) reguliert. Beobachte, wie man sie mit Zahnrädern öffnet und schließt! Bei Hochwasser wird geöffnet (Frühling, Sommer), in Trockenzeiten werden die Tore ganz oder teilweise geschlossen. (Das Wasser wird gestaut.)

7. *Handarbeit:* Modelliere das Flachufer: a) wie es im Winter aussieht (mit dem Sandstreifen); b) wie es im Sommer aussieht (ohne Sandstreifen, bis zur Weide); c) bei Hochwasser (bis zu den Obstbäumen); d) die Seeschleuse (das Ufer aus Lehm, die Eisenträger aus Hölzchen, die Tore aus Karton)!

Die Uferlinie (Bucht und Hafen).

(Skizze 46.)

Im Sandkasten, später mit farbiger Kreide an der Wandtafel.

1. *Zeichne die große Form des Sees.* Wer ist an derselben wahrscheinlich schuld? (Die Seemulde, nahe Berge und Bergketten.) Schütte die Berge auf (1)!
2. *Wodurch wurde die Uferlinie mit der Zeit auch verändert?*
 - a) *Durch Bäche:* Sie legten Landzungen, Horne, Deltas an. Diese Anschwemmungen sind immer topfeben, wachsen stets, schnüren den See ein, hindern die Schiffahrt weit hinaus (1, links, ein Horn). Vergleiche auch den Abschnitt über Verlandung!
 - b) *Durch Pflanzen:* Schilf, Binsen, Seerosen, Seegräser und andere Schlingpflanzen wachsen in den See hinaus. Ruhige untiefe Seeteile werden auf diese Weise ausgefüllt (1, rechts, zwischen Inselchen und Ufer).
 - c) *Durch den Menschen:* Er legt Landanlagen für den Erwerb, Quaianlagen für die Erholung an (1, Mitte). Vergleiche den Abschnitt vom Flachufer!
3. *Wie nennt man vorspringende Landteile, Bergnasen und Anschwemmungsgebiete?* Warum Halbinsel? Mache im Sandkasten eine Halbinsel zur Insel (Überschwemmung). Auch der umgekehrte Fall kommt vor. Durch Verwachsung eines Seearmes wird die Insel zur Halbinsel.
4. *Wie nennt man die durch Vorsprünge und Anschwemmungsebenen abgetrennten Seeteile?* Zeige Buchten, fahre ihnen nach! Oft liegen Dörfer daran. Malerische Lage. Beispiele.
5. *Geschützte und ungeschützte Buchten.* Welche Buchten sind vor dem Sturmwind (West- und Südwind) geschützt? Welche sind gegen den Sturmwind offen? (Seeseite gegen Süden und Westen. Die Sturmwellen können in die Bucht hineintreiben.) Schütze die Bucht durch eine Mauer (Damm)! Die Bucht wird zu einem ruhigen Hafen, zu einem Zufluchtsort und Landungsplatz der Schiffe.

6. *Der künstliche Hafen* (2). Wo natürliche Häfen fehlen, werden künstliche gegraben. Der Seegrund wird vertieft, ausgebaggert (Tiefgang der Schiffe), der Hafen durch Dämme und keilförmige Wellenbrecher geschützt. Wirkung wie eine Axt. Beobachte das Wasser innerhalb und außerhalb des Hafens während eines Sturmes! Auf der Landseite können mit Bäumen bestandene Halbinseln, hohe Häuserreihen, Hügelzüge und Berge ein natürlicher Schutz des Hafens sein. Die Seeseite ist gewöhnlich die Anlaufseite des Sturmes. West- und Südseite sind besonders gefährlich.
7. *Das Leben auf dem Hafenplatz*. Ankunft der Ledi-, Stein- oder Sandschiffe (Einziehen der Ruder oder Segel. Abstellen des Motors. Schwer beladene Schiffe ragen nur wenig aus dem Wasser.) Woher kommen sie? (Vom Steinbruch am See, vom Sand- und Kiesbaggerplatz der Anschwemmungsebene.) Wie wurde früher ausgeladen? (Braungebrannte Männer legten Laufbretter, stießen Sandkarren, trugen auf Tragbahnen schwere Steine (2, Mitte). Wie wird heute ausgeladen?
 - a) *Der Laufkran mit Silo* (3): Vorfahren des Kranes, Drehen des Auslegers, Anhalten über dem Schiff, Herunterlassen des Drahtseils. Der „zweihändige“ Greifer faßt an, steigt, der Ausleger dreht sich zurück, entleert sich über dem Sandhaufen oder dem Fuhrwerk. Manchmal wird auch der Sand in große, trichterförmige Sandkästen (Silo) entleert. Die Auto fahren darunter, ein Griff, und der Silo entleert sich in das Auto (2, 3, rechts). Bedienung durch einen Mann im Motorenhäuschen des Krans. Zeit-, Arbeitskraft- und Geldersparnis. (Wozu ist das Gegengewicht des Motorenhäuschens?)
 - b) *Der Handkran* (4, 2 links oben): Er hat eine Zahnradübersetzung (beschreiben), arbeitet langsam, braucht aber wenig Kraft (Handbetrieb, Kurbel). Er diente früher auch zum Ausladen der Schiffe. Motorboote und Segelschiffe werden noch heute mit dem Handkran aus dem See gewunden und ans Land gedreht. (Siehe Skizze.)
 - c) *Das schiefe Laufband*: Es fährt auf seinem Wälzchen zum vollen Sandschiff, dreht sich mit dem untern Ende über den gefüllten Schiffsraum und beginnt zu kreisen. Die Männer schaufeln den Sand auf das Band (V-förmige Rinne). Es entleert sich am Ende seiner schiefen Bahn auf den Sandhaufen.

d) *Der Sandbagger mit Raupenrädern:* Er läuft auf Raupenrädern und ist mit einer kleinen Baggermaschine verbunden. Die niedersteigenden Kessel graben sich in den Sand, heben ihn beim Aufsteigen empor und entleeren ihn in dem Augenblick, da sie wieder herabsteigen wollen, auf das bereitstehende Auto. Damit die Baggermaschine während der Arbeit nicht wackelt, hat sie vorn spiralförmige oder tellerförmige Stützräder. Diese graben sich beim Anfahren leicht in den Sandhaufen ein.

Handarbeit: a) Modelliere verschiedene durch Berge bedingte Seeformen, verändere ihre Uferlinie durch Anschwemmungen, Verwachsungen, Landanlagen, Hafen. b) Modelliere Hafenanlagen mit Hafenplätzen, Hafenmauern, Wellenbrechern, Ledischiffen. Außerhalb der Hafenmauer unruhige Wasserfläche. c) Erstelle mittelst des Meccano oder des Matador verschiedene Krane. Erkläre deinen Mitschülern ihre vorteilhaften Bewegungen! (Ab- und aufwärts, vor- und rückwärts, nach links und rechts.) e) Versuche den Handkran nachzuzeichnen!

Zufluß, Abfluß, Läuterungsbecken.

(Skizze 47.)

1. *Brunnen und See.* Der See gleicht einem mächtigen Brunnen-trog (1, 2). Die Brunnenröhre entspricht dem Zufluß, der Auslauf dem Abfluß.
2. *Zufluß und Nebenflüsse* (3). Große Seen haben viele größere und kleinere Zuflüsse. (Vergleich mit einem mehrrohrigen Brunnen.) Den wasserreichsten nennen wir gewöhnlich den Zufluß, die andern werden als Nebenflüsse bezeichnet. Sie sind gewöhnlich kürzer und wasserärmer, weil ihre Einzugsgebiete (Berge) näher sind. (Die Bergketten sind als schwarzes Band gezeichnet.) Der Zufluß hat dagegen auf seinem langen Wege Zeit, sich durch Aufnahme von Nebenflüssen zu entwickeln.
3. *Der Abfluß.* Er nimmt das überschüssige Wasser mit. (Vergleich mit dem Brunnenauslauf.) Er liegt gewöhnlich dem Zufluß gegenüber, da Zufluß und Ausfluß der Talrichtung folgen. In seltenen Fällen liegt der Ausfluß auf der Seite oder gar neben dem Zufluß (Pfäffikersee). Gewöhnlich sind Hügelzüge (Moränen) der Grund dieser merkwürdigen Erscheinung. Durch Flußkorrek-tionen werden etwa die ursprünglichen Zuflüsse zu Nebenflüssen (Walensee: Seez, Linth). Zufluß und Abfluß haben gewöhnlich den gleichen Namen. Ausnahmen!

4. *Die Seeüberschwemmung.* Wenn zuviel Wasser ein- und zu wenig Wasser ausfließt (zu wenig tiefe Rinne), so überläuft der Brunnen. Am See die gleiche Erscheinung. Nach ausgiebigen Regenzeiten steigt der See (Sommer, Frühling), im Winter sinkt er. Vergleiche den Abschnitt über Schwankungen des Seespiegels (Skizze 45).
5. *Wasserreichtum des See-Zuflusses und See-Abflusses.* Der Abfluß führt so viel Wasser, wie alle Zuflüsse zusammen. Darum ist der Abfluß immer breiter zu zeichnen als alle Zuflüsse.
6. *Anschwemmungsebenen* (3). Der See-Zufluß bringt als wasser- und gefällreicher Fluß viel Geschiebe und Gerölle von den Bergen. Er füllt den See am oberen Ende aus. Es entsteht eine Anschwemmungsebene, ein neuer Talboden (punktiert eingezeichnet). Ähnliche Erscheinungen bei den seitlichen Nebenflüssen. Bildung von Hornen, Landzungen, Deltas.
7. *Der See als Läuterungsbecken* (4). Der Zufluß lagert zuerst das schwere Gerölle ab (Kies, Sand, Schlamm). Das schmutzige Wasser färbt den See weit hinaus gelb. Es klärt sich erst allmählich. Der See ist ein Klärungs- oder Läuterungsbecken. Der Abfluß ist darum immer klar, ohne Gerölle.
8. *Besonderes vom Seeabfluß.*
 - a) *Das klare Wasser* des Seeabflusses wurde im Mittelalter oft als Trinkwasser gebraucht. Noch heute gibt es Städte, die ihr Trinkwasser aus dem Flusse beziehen, es aber vorher in einer Filteranlage reinigen. (Vergleiche: Die Seewasserversorgung!)
 - b) *Vom Flußgrund:* Durch das klare Wasser kann man auf den Grund sehen. Er ist fast ohne Steine, oft mit feinem Schlamm bedeckt.
 - c) *Von der Flußgeschwindigkeit:* Der Seeabfluß fließt gewöhnlich langsamer als die Zuflüsse (kleineres Gefälle, Ebene). Miß die Flußgeschwindigkeit: 1. in der Mitte, indem du von einer Brücke Papierschnitzel abwirfst, 2. ebenso auf der Seite! Das Wasser fließt auf der Seite langsamer, weil es am Ufer reibt.
 - d) *Wasserreichtum:* Der Seeabfluß ist sehr wasserreich. (Grund: Aus dem See, viele Zuflüsse.)
 - e) *Flußtiefe und Breite:* Schätze die Tiefe! Brauche Pfähle und Brückenpfeiler als Maßstab! Schätze die Breite des Flusses! (Brückenlänge in Schritten.)

- f) *Wasserstand*: Der Wasserstand ist ziemlich gleichmäßig. Er wird durch das große Seebecken ausgeglichen, steigt mit dem See im Frühling und im Sommer, sinkt im Herbst und Winter. Durch Schleusen werden die Abflüsse künstlich reguliert.
 - g) *Überschwemmungen*: Seeabflüsse überschwemmen ziemlich selten, höchstens bei ungewöhnlich rascher Schneeschmelze und langen Regenzeiten. Gefährdung der untern Stadtteile und der Brückenbogen. Abriegelung der Schiffahrt, Überschwemmung der Lagerplätze und der fruchtbaren Ebenen.
9. *Die verschiedenen Abflüsse.*
- a) *Der oberirdische Abfluß*: Bei vielen alten Brunnen läuft das Wasser durch eine Vertiefung des Brunnenrandes ab (1). Das Wasser bleibt immer fast gleich hoch. Ebenso ist es bei den meisten Seen (4). Der Abfluß hat sich, verglichen mit der Seetiefe, nur eine untiefe Abflußrinne geschaffen. Ein solcher See würde auch nicht auslaufen, wenn alle Zuflüsse verschlossen würden.
 - b) *Der unterirdische Abfluß*: Wenn man einen Brunnen ganz auslaufen lassen will, öffnet man den Zapfen am Boden (5). Es bildet sich ein Saugtrichter, mitschwimmende Hölzchen werden im Kreise gedreht. Es gibt nur wenige Seen mit unterirdischen Abflüssen. Der Seegrund ist rissig. Die Spalten sind aber nicht so breit, daß der ganze See ausläuft. Sie schlucken gerade so viel Wasser wie einläuft. Die Abflußstelle ist manchmal an der Oberfläche durch leichte Wirbel kenntlich. Manchmal kommt der Abfluß erst mehrere Kilometer unterhalb des Sees plötzlich als starke Quelle (Stromquelle) zum Vorschein und treibt sofort Fabriken (z. B. Orbe aus dem Lac de Joux). Zeichne den Querschnitt (6) und das Plänchen (7) eines unterirdischen Seeabflusses!

Handarbeit: Zeichne den See als Läuterungsbecken (4), den See mit unterirdischem Abfluß (6)!

Werden und Vergehen der Seen.

(Skizze 48.)

A. Ihre Entstehung.

1. *Die Muldenseen* (1). Wie machen die Kinder an Sandhaufen Seen? (Sie graben mit der Hand eine Mulde, schütten Wasser ein. Vergleiche auch mit der Regenlache auf der Landstraße!) Auch die Seen liegen in Vertiefungen. (Ausdruck: Seebecken.)

Flüsse und Bäche füllen sie mit Wasser. Diese Vertiefungen sind auf die verschiedensten Arten entstanden. (Durch Senkung, Ausspülung durch Flüsse, Aushobelung durch Gletscher. Oft kam auch noch eine natürliche oder künstliche Stauung dazu.)

2. *Der Stausee.* Die Kinder stauen am Trottoirrand das Regenwasser zu einem See. (Der aufgeschüttete Sandhaufen hält das Wasser auf. Der Stausee wächst bis zur Dammhöhe, sägt sich einen Abfluß und geht teilweise zurück.) Wer staute unsere Seen?

- a) *Moränen* (2): Die Gletscher schürften viele Täler weiter aus, legten an ihren Enden Endmoränen ab (M). Beim Rückzug der Gletscher staute sich der Gletscherbach. Der heutige Abfluß sägte sich durch die Endmoräne. (Am Sandkasten vorzeigen! Vergleiche das Beispiel des Zürich- und Pfäffikersees!)
- b) *Bergstürze* (3): Im engen Tal nagt der Bach an vorstehenden Bergen (Türlersee). Die Bergwand wird zu steil, stürzt ab. Oder: Eine Runse bringt einen Schuttkegel, oder langes Regenwetter löst einen Bergsturz aus. Der Schuttkegel (S) verschließt das Tal, der Bach staut sich zum See.
- c) *Felsen* (4): Ein gewachsenes Felsband (f) riegelt das Tal quer ab. Der Bergbach staut sich zum See. Der Abfluß bildet einen Wasserfall oder ein Tobel. (Lungernsee.)
- d) *Staumauer* (5): Die Menschen bauen quer über das Bergtal eine mächtige Mauer (M). Es entsteht ein künstlicher Stausee. Größte Tiefe gegen das Ende des Sees. Zweck des Stausees: Gewinnung von Elektrizität. (Wäggitalersee, Grimselsee. Vergleiche den Abschnitt: Das Stauwerk!)

B. Ihr Vergehen.

Die Seen können nicht auslaufen, da der Grund tiefer ist als der Abfluß, aber sie können ausgefüllt werden.

- 1. *Die Ausfüllung.* Die Flüsse bringen täglich Geschiebe, die Anschwemmungsebenen werden immer größer. Der See verlandet.
 - a) *Die größte Anschwemmungsebene* (6): Sie liegt gewöhnlich im Gebiete des Zuflusses (siehe Voralpenseen!). Sie ist von einem erhöhten Aussichtspunkte sofort zu erkennen. Sie ist topf- eben. Auf der Karte hat sie eine gleichmäßig grüne Färbung. Sie ist oft sumpfig. Die Dörfer (D) rücken, aus Furcht vor

Überschwemmungen, an den Fuß der Berge. Kanalisation notwendig. Bei Grabungen stößt man auf Sand und Flußkies, vielleicht gar auf alte Seekreide. (Alter Seeboden.) Umfare auf der Karte die Anschwemmungsgebiete! Ursprüngliche Seegröße.

- b) *Kleinere Anschwemmungsgebiete* (6): Sie werden auf der Seite von kleinen Bächen oder Zuflüssen gebildet. Sie ragen als ebene Landzungen (L), Horne (H), Deltas (D) in den See hinaus. Wilde Runsen schütten an Steilufern Schuttkegel auf. Der Schutt wird nicht wie in Nummer 7 mehr oder weniger wagrecht als Ebene angeschwemmt, sondern als Schuttkegel an dem Bergfuß aufgehäuft. Vergleiche die verschiedenen Lagen in Nummer 8! Diese Schuttkegel sind oft die Ansiedlungsstellen (9) an Steiluferseen.
- c) *Die Seekreideablagerung* (10, K): Auch diese vermindert die Seetiefe. Entstehung durch Ausscheidung des Kalkes aus dem Wasser. (Hartes Bachwasser, weiches Seewasser.) Manchmal erreicht sie eine Dicke von 1 bis 10 m und darüber. Sie ist wie alle nasse Kreide schlüpfrig. (Versuche mit nasser Kreide zu schreiben!) Neue Landanlagen müssen sich darum zuerst setzen, dürfen nicht sofort mit Häusern beschwert werden. Erkläre das Versinken von Gebäuden am See (Bahnhof Horgen, Quaianlage Zug). Beim Häuserbau am See ist ein Pfahlrost notwendig (P). Die Pfähle müssen wie große Nägel durch die schlammige Seekreide in den festen Grund hineingehen, die Landanlage festhalten, die Häuser tragen. In neuester Zeit werden die Holzpfähle durch gegossene Betonpfähle (B) ersetzt. Da sie unten fußartig verdickt sind und von Zeit zu Zeit große Wulste haben, können sie in der Seekreide schwaben. Auch werden manchmal ganze Betonplatten (Bp) darüber gegossen, um Häuser darauf stellen zu können.
2. *Die Verwachsung* (11): Der Sumpf, das Torfmoor wächst in den See hinaus. Der Pflanzengürtel schwimmt anfänglich, schwankt beim Auftreten unter den Füßen. Die untern Pflanzen sterben ab, oben bilden sich neue, die Pflanzendecke wird schwerer, sinkt allmählich auf den Seegrund, wird zum festen Torf- oder Moorboden. Beim Graben wird der alte Seegrund durch die Seekreide verraten. Eine Menge kleiner, untiefer Seen sind schon ganz

vertorft. Nachweis an Hand alter Karten. (Vergleiche auch das Beispiel des Pfäffikersees!)

Handarbeit: Modelliere die Zeichnungen 1 bis 9 im Sandkasten!

Werden und Vergehen des Zürichsees.

(Skizze 49.)

Anmerkung: Um eine möglichst einfache Darstellung zu erhalten, wird hier von der anfänglichen Größe des Zürichsees (bis nach Baden) und von dem alten und neuen Sihllauf (Zürichsee, Sihltal) nicht gesprochen.

1. *Die Vergletscherung.* In der Eiszeit füllte ein mächtiger Gletscher (1, ausgezogen) das Linth-, Walensee- und Zürichseegebiet aus. Neben dem Eisstrom standen der Kerenzerberg, die Churfürsten, der Etzel, die Pfannenstiell- und Zimmerbergkette. Unter dem Eise versteckt lagen der obere und untere Buchberg, der Schloßhügel von Rapperswil, die Inseln Lützelau und Ufenau, sowie die Au.
2. *Rückzug des Gletschers* (2): Infolge zunehmender Wärme zog sich später der Gletscher zurück. Er ließ bei Zürich eine Endmoräne und an den Hängen Seitenmoränen liegen. Das Schmelzwasser staute sich an der Endmoräne zu einem langen See. Dieser bedeckte das Zürichsee- und Walenseegebiet und das untere Linthal (vielleicht bis Näfels, Mollis). Die beiden Buchberge, der Schloßhügel von Rapperswil, die Ufenau, die Lützelau, die Au ragten als Inseln daraus hervor. — Da der Gletscher bei seinem Rückzuge auch eine Zeitlang bei Rapperswil stille stand, legte er auch dort (ähnlich wie in Zürich) eine Moränenkette quer durch die Mulde. Die Halbinsel Hurden (Kiesgruben!) und die vielen Untiefen (Alte Seebrücke!) nach Rapperswil hinüber sind Teile davon. — Die Linth, der Uznacherbach, die Wäggitaleraa, die Jona, der Küsnachterbach und der Hornbach flossen diesem See zu.
3. *Verlandung des Sees* (3). Alle diese Flüsse brachten viel Geschiebe, die Linth aber am meisten. (Warum?) In ihrem Gebiete schritt darum die Verlandung am schnellsten fort. Die Linthbucht bei Näfels wurde ausgefüllt, der Walensee durch die wachsende Linthebene vom Zürichsee getrennt. Die Maag wurde der Abfluß des Walensees. Die Jona, die anfänglich bei Kempten mündete, schwemmte ein Delta an, und der Schloßhügel

von Rapperswil wuchs mit dem Lande zusammen. Auch die Wäggitaleraa, der Küsnachterbach und der Hornbach schwemmten Deltas („Horn“) an. Die Au wuchs (vielleicht infolge zunehmenden Pflanzenwuchses in dem stillen Seearm) mit dem Festland zusammen.

4. *Weitere Verlandung* (4). Die Verlandung schritt immer weiter. Die Linthebene erhielt ihre heutige Form und Größe. Die Linth durchfloß sie in vielen Krümmungen, überschwemmte sie oft, besonders bei der Vereinigung mit der Maag. Die Gegend versumpfte. — Das Delta der Jona (letztere hatte sich unterdessen nach Jona gewandt) und der Wäggitaleraa wuchsen weiter. Die Verwachsung bei der Au machte weiter Fortschritte. Heute erinnert nur noch das Auselein an den einstigen Seearm.
5. *Die Linthkorrektion* (5). Um das versumpfte Gebiet zu retten, wurde die Linth in den Walensee geleitet (Escherkanal). Dort lagert sie heute ihr Geschiebe ab, schwemmt ein neues Horn an und läutert sich. Der heutige Abfluß des Walensees, der Linthkanal (Walensee–Zürichsee) führt darum nur klares Wasser. Die Linthebene wächst heute gegen den Zürichsee nicht mehr, vergrößert sich aber durch das Geschiebe des Escherkanals gegen den Walensee. Auch die Wäggitaleraa bringt fast kein Gerölle mehr. Das Bachbett ist infolge des Wäggitalerwerkes beinahe wasserleer. Nur noch das Jonadelta, das Küsnachter- und Zürichhorn wachsen weiter. Freilich auch nicht mehr rasch, da das Gefälle dieser Bäche durch Verbauungen gebrochen worden ist.

Der wandernde Lungernsee.

(Skizze 50.)

1. *Seine Entstehung* (1). Unterhalb Lungern (L) zieht sich ein Talriegel quer über das Tal. (Talriegel: T, zum Teil gewachsener Fels, zum Teil Bergschutt.) An diesem staut sich der Lungernsee. Der steile Abfluß nagte sich ein kleines Tobel (To).
2. *Die Verkleinerung des Sees* (2). Da in Lungern Mangel an Weiden herrschte, beschloß man, den See halb auslaufen zu lassen. Zu diesem Zwecke wurde der Felsriegel in halber Höhe mit einem Stollen (S) durchbohrt. Der See senkte sich um die Hälfte. Gleichzeitig zog er sich auch im Tale um die Hälfte zurück. Das gewonnene Land (der alte Seeboden) war freilich noch lange Zeit naß und sumpfig. Nach jahrelanger Drainage wurde er zum

besten Wiesland. (Anmerkung: Der Bau des Stollens war besonders schwierig. Der letzte Sprengschuß wurde durch einen mutigen Bündner im Stollen ausgelöst.)

3. *Seine Vergrößerung* (3). Als aber die Zeit der Elektrizität kam, überlegte man, ob man das Wasser des Sees für ein Elektrizitätswerk ausnützen könne. Aber man sah ein, daß die Wassermenge zu klein war. Der See wurde auf seine frühere Größe zurückgestaut. An den Stollen wurde die steile Druckleitung (D) angesetzt, welche zum tiefer gelegenen Elektrizitätswerk (E) führt. Um den Inhalt des Sees noch zu vergrößern, wurden Stollen durch die Nachbarberge getrieben und die kleine und große Melchaa in den Lungernsee geleitet.

Der Türlersee, ein Stauese.

(Skizze 50.)

1. Die Reppisch (R) fließt, ohne einen See zu bilden, zwischen dem Albis (Al) und dem Äugsterberg (Äu) das schmale Reppischtal hinunter.
2. Die Reppisch gräbt den Fuß des Äugsterberges ab (Erosionsstelle: E, die spätere Abrißlinie gestrichelt: A).
3. Der übersteile Berg bricht ab (Bergsturz) und verriegelt das Tal. Die Reppisch staut sich zu einem See, fließt eine Zeitlang durch eine Bucht nach Westen ab (4, F), bricht sich später durch den Schuttkegel (S) und fließt wieder durch das Reppischtal hinunter. (Abbruchstelle des Bergsturzes: 3, A; Schuttkegel: 3, S.)
4. Plan: Suche die steile Abbruchstelle (starke Linie), den fächerförmigen Schuttkegel (S), den zwischenzeitlichen Abfluß (F) auf!

Der Pfäffikersee.

(Skizze 50.)

Beobachtung auf der Karte. Warum liegen Zufluß und Abfluß auf der gleichen Seite? (Eine Folge der Entstehung des Sees.)

1. Vor der Eiszeit floß ein starker Fluß, ohne einen See zu bilden, in der Richtung Wetzikon–Pfäffikon.
2. Zur Eiszeit stießen die Gletscher vor und lagerten eine Endmoräne und zwei Seitenmoränen ab. (Aussehen eines Stirnbandes.)
3. Nach der Eiszeit zog sich der Gletscher zurück. Ein neuer Bach, die heutige Kempt, staute sich an der Endmoräne zum Pfäffikersee, wuchs den beiden Seitenmoränen entlang, bis das Wasser in

der Gegend des heutigen Wetzikon durchbrach und nach dem Greifensee abfloß (Wetziker-Aa). So kamen Einfluß und Abfluß nebeneinander zu liegen (moränenlose Seite).

4. Die erste Verlandung. Die Moränen sind mit Gras überwachsen. Die Kempt schwemmt Kies und Sand an. Gleichzeitig wächst das Torfmoor (T) in den untiefen See hinaus. Die Pfahlbauer bauen ihre erste Pfahlbaute an den See.
5. Die weitere Verlandung. Der Pfahlbau brennt ab. Vertorfung und Anschwemmung schreiten weiter. Die Pfahlbauer erscheinen nach langem Unterbruch zum zweitenmal. Die Pfähle der ersten Pfahlbaute sind im Torfmoor verschwunden. Die Pfahlbauer bauen ihre neue Pfahlbaute an die neue Uferlinie. Sie wohnen hier, bis sie infolge besserer Waffen aufs Land übersiedeln können.
6. Letzte Veränderungen. Später erscheinen die Römer am See, bauen auf der nördlichen Seitenmoräne das Kastell Irgenhausen(I). Die Alamannen zerstören es und der Alamanne Pfaffo legt den Grund zu Pfäffikon. Noch heute wächst das Moor wie eine Decke in den See hinaus (schwankt beim Auftreten). Der jüngere Pfahlbau liegt ebenfalls im Moor. Ergänzung des Planes: Robenhausen (R), Kempten (K), Wetzikon (W).

Handarbeit: Forme die Entstehung des Türlersees in Sand (4)! Schneide die Entstehung des Pfäffikersees aus verschiedenen farbigen Papier (1—6)!

Die Verlandung unserer Schweizerseen.

(Skizze 51.)

Fahre auf der Schweizerkarte den mutmaßlichen Anschwemmungsebenen nach und zeichne sie auf ein Flußkärtchen ein! Wo liegen gewöhnlich die größten Anschwemmungsgebiete? (Beim Einfluß.) Wonach richtet sich die Größe der Anschwemmungsebenen? (Gefälle und Wasserreichtum des Flusses, Härte des Gesteins, Tiefe des Sees.)

1. *Rheingebiet.* Unterhalb Chur beginnt die große Anschwemmungsebene. Durchschnittsgefälle ein Meter auf einen Kilometer. Korrektion: Diepoldsauer- und Fußacherdurchstich. Gesamtausgabe ca. 35 Millionen. Unterstützung durch Gemeinde, Kanton, Bund und Österreich.

2. *Linthgebiet*. Anschwemmung der Linthebene. Korrektion: Escherkanal in den Walensee. Linthkanal vom Walensee in den Zürichsee. Entsumpfung durch Binnenwasserkanäle. Delta der Wäggitaler-Aa und Jona. Vergleiche den Abschnitt: Werden und Vergehen des Zürichsees.
3. *Reußgebiet*. Anschwemmungsebene der Reuß (Erstfeld–Flüelen), der Muota (Schwyz–Brunnen), der Engelberger-Aa (Stans–Buochs), der Sarner-Aa mit Schliere (Alpnach–Alpnachstad).
4. *Aaregebiet*.

Die Verlandung des Brienzer- und Thunersees (vergleiche die Zeichnungen in den Ecken):

- a) Brienzersee und Thunersee hängen zusammen. Hauptzufluß Aare, seitliche Zuflüsse: Lütschine, Kander.
- b) Ausfüllung des oberen Seendes durch die Aare. Die Lütschine und die Kander legen ein Bödeli (Delta) an.
- c) Die Ausfüllung am oberen Seende durch die Aare schreitet weiter. Das Bödeli der Lütschine hat die beiden Seen getrennt. Die Lütschine mündet in den Verbindungsfluß zwischen Brienzer- und Thunersee. Die Kander hat das untere Seende ausgefüllt (heutige Thunerallmend). Bei Kander und Lütschine Gefahr von Überschwemmungen durch Stauung des Hauptflusses.
- d) Heutiger Zustand: Die Ausfüllung des oberen Seendes geht von Meiringen bis Brienz. Ein gerader Kanal führt durch die Anschwemmungsebene. Die Lütschine ist in den Brienzersee abgeleitet und lagert dort ihr Geschiebe ab. (Vergleich mit der Linthkorrektion.) Der Moränenhügel bei Spiez wird durchstochen, die Kander in den Thunersee abgeleitet. Es bildet sich ein neues Delta. Jährliche Abtragung im Einzugsgebiet ca. ein halber Millimeter, in 2000 Jahren ca. ein Meter. Durchschnittliche tägliche Anschwemmung ca. 1000 m^3 . Durchschnittliche jährliche Anschwemmung ca. 400000 m^3 . Damit könnte man einen Güterzug füllen, der 800 km lang würde (Genf–Konstanz ca. 300 km). Ausrechnung zu dem vorgenannten Vergleich:

Die Aarekorrektion beim Bielersee (Juragewässerkorrektion).

Früher floß die Aare am Bielersee vorbei und staute mit ihrem Geschiebe aus dem Aaretal bei Bern und dem Geschiebe der Saane aus dem Saanetobel (Freiburg) den Abfluß des Bielersees, die Zihl. Entstehung des großen Mooses bei Aarberg. Korrektion: Hagneck-Kanal, Nidau-Büren-Kanal. Gesamtkosten 17 Millionen. Bauzeit 1868 bis 1888. Entsumpfung des großen Mooses.

Weitere Anschwemmungsebenen: Areuse, Orbe.

5. *Das Rhonegebiet.* Anschwemmungsebene der Rhone (St. Maurice–Genfersee). Korrektion.
 6. *Das Tessingegebiet.* Anschwemmungsebene des Tessins (Bellinzona–Magadino). Korrektion. Delta der Maggia. Beinahe vollständige Abschnürung des Sees. (Bödeli über und unter dem Wasser.)

Handarbeit: Modelliere nach einem genauen Kärtchen den Kanderdurchstich mit Delta oder das Maggiadelta mit Umgebung! Versuche im Sandkasten die Verlandung des Brienzer-Thunersees darzustellen!

See und Verkehr.

(Skizze 52.)

1. *Vom Schiffsverkehr.* Das Schiff ist das älteste Verkehrsmittel. Vom Einbaum des Pfahlbauers (1). Das Marktschiff des Urgroßvaters, mit Waren, Tieren und Menschen angefüllt, von Ruderern oder vom Wind getrieben (2). Vom ersten Dampfschiff (3). Das Schiff ist heute für den Verkehr veraltet. Warum? (Langsam, kostspielig, wenig Fahrten, kleine Tragfähigkeit, bei Nebel und Sturm Verspätung. Vom Nebelhorn. Der Schiffsverkehr setzt bei Seegefrörne ganz aus. Arbeiter ohne Verbindung mit dem Arbeitsplatz.) Kleinere Seen sind heute noch ohne regelmäßigen Schiffsverkehr. Manche haben nur Sommerbetrieb. Welche? Warum?

2. Die verschiedenen Schiffskurse.

- a) *Querfahrten* (4): Sie sind für den Verkehr wichtiger als die Längsfahrten. Besonders in der Mitte des Sees (Zeit- und Geldersparnis). Darum häufen sich dort die Schiffskurse. (Siehe den Schiffs-Fahrtenplan!) Viele Querkurse liegen auch in der Nähe von großen Ansiedelungen, wichtigen Verkehrspunkten, Industriezentren, Ausflugsorten. Seebeckenverkehr am Ende der Seen. (Grund: Großstadt.)
 - b) *Längsfahrten*: Sie sind meistens Vergnügungsfahrten, kosten Zeit und Geld. Bahn schneller und billiger. Längsfahrten darum oft nur Sonntags und im Sommer, von Naturfreunden benutzt.
 - c) *Rundfahrten*: Sie sind ebenfalls Vergnügungsfahrten, oft ohne Anhalten. Im Sommer mit Musik und Unterhaltung. (Siehe Inserate in Tagesblättern!)
3. *Vom Fahrplan*. Aufsuchen von Querverbindungen. Anschlüsse an Züge des linken und rechten Seeufers. Aufsuchen von Längsfahrten nach bekannten Ausflugspunkten. Rückfahrt mit der Bahn, Billettumtausch am Bahnhofschalter. (Siehe Rückseite der Schiffsbillette.)
 4. *Besitzer der Schiffe*. Gewöhnlich Gesellschaften. Sie machen in regnerischen Sommern oft schlechte Geschäfte. Unterstützung durch die Seegemeinden. (Warum?) Die Schiffahrt ist nicht staatlich wie die Eisenbahnen, da sie nicht lebenswichtig ist.
 5. *Verwendung verschiedener Schiffstypen*. Kleine Schraubendampfer (Dampfschwalben) für kürzere Fahrten (Querfahrten und Seebeckenverkehr). Große Schrauben- und Raddampfer für Längsfahrten. Motorboote für den Kleinverkehr.
 6. *Der Schiffshafen*. Abends Heimkehr der Schiffe nach dem Hafen. Gewöhnlich in der Nähe des Hauptortes an einem geschützten Orte. (Künstlicher oder natürlicher Hafen?)
 7. *Die Schiffswerft*.
 - a) *Bau des Schiffes im Schiffsschuppen* (5): Bau auf dem niedrigen Schiffswagen, Legen des Kieles, Errichten des Schiffrumpfes (von Leerbogen gestützt). Fahrt auf dem Wagen in den See. Das Schiff beginnt zu schwimmen. Rückfahrt des Wagens. Schiffstaufe. (Eine Flasche wird am Rumpf zerschlagen.) Einbau der Maschinen. Erste Fahrt (Probe- oder Jungfernfahrt).

- b) *Reparaturen*: Mit dem Schiffwagen werden auch die alten, reparaturbedürftigen Schiffe aus dem Wasser geholt. Ebenso, wenn sie vom Schlamm gereinigt werden müssen (Seeschlamm vermindert die Fahrgeschwindigkeit, frißt Kohlen). Gleichzeitig werden schadhafte Stellen abgedichtet. Der Schiffsrumpf erhält einen Neuanstrich.
8. *Der See als Verkehrshindernis*. Zum Reisen wird gewöhnlich die Eisenbahn oder das Auto benutzt. (Schnellstes und billigstes Verkehrsmittel.) Der See ist aber für die Eisenbahn und das Auto ein Verkehrshindernis (4, Pfeile). Zeitverlust ist Geldverlust. Bau eines Tunnels auf dem Grunde des Sees ist zu kostspielig. (Abdichtung des Tunnels gegen Wassereinbrüche.)
 9. *Das Trajektschiff* (6). Es sucht dieses Verkehrshindernis zu beheben. Die Bahn fährt direkt zum Seehafen. Die Güterwagen werden auf die Trajektschiffe abgeschoben (lange, breite Bodenschiffe, große Wasserverdrängung, ähnlich wie die Ledischiffe, mit zwei Geleisen, Tragkraft zweimal drei Eisenbahnwagen). Von Schleppern gezogen. Ausfahrt aus dem Hafen, am Leuchtturm vorbei. Langsame Fahrt über den See. Auf dem andern Ufer werden die Wagen an die wartende Lokomotive gekuppelt und weitergeführt. Der Trajektverkehr ist aber immer noch umständlich, nur auf großen, breiten Seen vorteilhaft (Kürzung von großen Umwegen). Trajektschiffe werden nur für den Güterverkehr gebraucht (Ersparen des Umladens). Die Personen steigen bei der Seestation in bereitstehende Dampfschiffe. (Fahrplan: Anschlüsse.)
 10. *Die Seefähre* (7). Sie nimmt Personen und Waren, Wagen und Automobile mit. Sie verkehrt den ganzen Tag unausgesetzt zwischen zwei gegenüberliegenden, verkehrsreichen Punkten des Sees. (Oft in der Mitte des Sees.) Warum? Erspart den Umweg um den See.

Handarbeit: Sammle Bilder, die zu diesem Abschnitte passen!

Vorteile und Nachteile der Seen.

(Skizze 53.)

Die Kinder erzählen: Warum ich den See liebe? Was ich an ihm auszusetzen habe?

1. *Prächtige Sportgelegenheit*. Im Sommer rudern, segeln, paddeln, schwimmen. Wassertemperatur 25 Grade. Erlebnisse in der Badeanstalt, im Strandbad (1). Im Winter Eissport (2).

2. *Besondere Feste.* Seenachtfest (3), Mondscheinfahrten (4), Ruder- und Segelregatten (5).
3. *Seine Schönheit.* Der See erhöht die Schönheit einer Gegend. Die ruhige, spiegelglatte Wasserfläche. Der See als Ziel der Einheimischen und der Fremden. Reich mit Dörfern geschmückt. Schöne Aussicht, reine Luft, viel Sonne. Frohes, emsiges Treiben um und auf dem See. Sammle schöne Bilder vom See (6). Stelle verschandelte Heimatbilder daneben (7).
4. *Arbeit und Verdienst.* Der See bringt auch Verdienst. (Bootsvermieter, Schiffsgesellschaften, Badanstalten, Fischer, Hotels und Wirtschaften.)

Einiges vom Fischen: Die Pfahlbauer zogen mit der Harpune und dem Einbaum auf den See (8). Die heutigen Fischer brauchen den breiten Fischergransen (9). Sie legen das Netz an Korkzapfen im Kreise aus, schlagen ins Wasser, die Fische erschrecken und bleiben mit den Flossen in den Maschen hängen. Manchmal spannt der Fischer über Nacht viele hundert Meter lange Netze über den See, oder er fischt vom fahrenden Schiffe aus mit dem silbernen Fischlein oder dem Perlmutterlöffel. Die Raubfische schnappen in die Angel des vermeintlichen Fisches (10, oben). Bei der Halde werden oft mit Grün beschattete Drahtnetze gelegt (Reusen). Die Fische zwängen sich durch den trichterförmigen Eingang und können nicht mehr heraus (10, unten). In der Fischbrutanstalt werden aus Laich kleine Fische gezüchtet und nachher ausgesetzt.

5. *Weitere Beobachtungen und Erlebnisse am See.* Pferde in der Schwemme. Wäscherinnen am See. Ein Hundebad. Beim Fischen. Ein Sturm. Ein Sonnenuntergang. Eine Mondnacht.
6. *Klimatische Einflüsse.* Der See kühlt im Sommer die Landschaft ab. Beobachtung beim Baden. Das Wasser ist gewöhnlich kälter als die Luft (11). Im Winter ist der See aber wärmer als die Luft. Die Erdoberfläche ist schon längst gefroren, wenn der See noch dampft, Wärme abgibt (12). Der See gleicht die Wärmeunterschiede aus. Die Seegegenden sind deshalb gewöhnlich milder als die Landgegenden. Der dampfende See (12, rechts).
7. *Der Nebel.* Im Herbst, Frühling und Winter lagert oft dichter, ungesunder, naßkalter Nebel auf dem See. Die Menschen er-

kälten sich, klagen über Halsweh und Rheumatismus. Der „sonnige“ Nebel wird im Herbst zum „Traubenkoch“ (13, Rebberge gestrichelt, Nebel weiß).

8. *Die Seegefrörne.* Kleine, untiefe, hoch gelegene Seen gefrieren zuerst. Gelegenheit zum Schlittschuhfahren. Das Eis wurde früher oft zu Kühleis gesägt (heute viel Kunsteis). Große Seen gefrieren erst nach vielen Wochen strengster Winterkälte, gewöhnlich erst im Januar oder Februar. Der Bauer bangt um seine Reben. Beim Auftauen Eistreiben.
9. *Verpflichtungen gegenüber dem See.* Verunreinige ihn nicht mit Abfällen! Ertränke keine Tiere darin! Schone seine natürlichen Ufer und ihre Schönheiten! (Seerosen, Schwimmvögel.) Stelle an den See keine häßlichen Gebäude, die das Landschaftsbild verderben! Belebe die langweiligen Ufermauern mit Pflanzen! Verdecke unschöne Fabrikgebäude durch Baumreihen, Pappeln, Birken, Weiden! Leite keine übelriechenden Fabrikwasser in den See! (Zerstörung des Fischbestandes, Gefährdung der Seewasser-versorgung, Verunreinigung des Badewassers.) Hänge keine schreiende Reklametafeln an deine Landanlage!

Handarbeit: Sammle Bilder, die zu diesem Abschnitte passen!

Der Fluß

Die Flußebene.

(Skizze 54.)

1. *Die Ebene* (1). Gib eine Ebene durch einen wagrechten Strich an! Grenze sie links und rechts durch den Fuß von Bergen ab! Wahrscheinlich hat der Gletscher dieses breite Tal ausgeschürft. (Welcher?)
2. *Der Fluß* (2). Zeichne den Fluß in die Ebene! Er hat ein kleines Gefälle, schleppt sich müde daher, tastet in Krümmungen nach allen Untiefen, lagert im Bett Kies ab. Entstehung von Kiesbänken und Flußarmen. Durch die häufigen Überschwemmungen wird das Tal mit Flußkies überschwemmt. Entstehung einer Kiese Ebene. (Manchmal auch verschleppter Moränenschutt.)
3. *Versumpfung, Verkiesung, Dämme* (3). Die Talsohle versumpft infolge der Überschwemmung. Die Dörfer stehen vom gefährlichen Flusse abgerückt am Fuße der Berge. Weiden, Birken und Erlen wachsen am Flußufer (Weidenruten für Körbe, Birkenruten für Besen. Wandernde Korbflechter, ihr einsames Lager.) Versuch, die Landschaft durch Dämme zu retten. Der Fluß läuft aber nicht schneller. Das Flußbett wird mit neuem Kies ausgefüllt. Bei Hochwasser erneute Überschwemmungen, besonders bei den Krümmungen (punktierte Pfeile). Verstopfung der Dammbrüche durch Sandsäcke.
4. *Kanalisation* (4). Der Fluß wird gerade gezogen, korrigiert (Flußkorrektion). Folge: Erhöhung des Gefälles. Anlage von einfachen oder Doppeldämmen für das Niederwasser und das Hochwasser. Warum sind sie nur auf der Flußseite gemauert? Pappelreihen auf der Dammkrone (häufig Erkennungszeichen des Kanals). Entsumpfung des Landes (Drainage, Binnenwasserkäne). Allmähliche Zurückgewinnung des Kulturlandes: Streuland, Wiesland, Gemüseland (der feine Flußschlamm dient als Dünger), Getreideland (besonders in alten Kiese benen). Das Getreide hat nur kurze Büschelwurzeln, braucht zum Wachstum wenig Feuchtigkeit, aber große Hitze). Die ersten Obstbäume werden angepflanzt. Die Häuser wagen sich an den eingedämmten, kanalisierten Fluß heran.

5. *Der alte Flußlauf* (5). Die alten Flußläufe werden ausgefüllt oder als Vogelschutzgebiete stehen gelassen. Tiere: Bachstelzen, Schilfrohrsänger, das schwarze Wasserhuhn (Taucherli), Fischreiher, Möven. Pflanzen: Schilfrohre, Rohrkolben, Binsen, Seerosen. (Rechts Damm mit Pappeln.) Allmähliche Verschlammung und Verwachsung des alten Flußlaufes.

Handarbeit: Modelliere a) eine Flußebene mit unkorrigiertem Flußlauf; b) einen eingedämmten Fluß; c) einen Fluß mit Doppel-dämmen! Zeichne einen alten Flußlauf! (Vogelschutzgebiet.)

Das Flußtobel.

(Skizze 55.)

1. *Die Vertiefung* (1). Der Fluß (siehe äußere, stark ausgezogene Linie!) hat viel Wasser und läuft auf weichem Sandstein. Was wird die Folge sein? Er gräbt sich in die Tiefe (dünne, innere Linien). Die Wellen verraten die Flußrichtung. (Schätze die Tiefe eines Flußtobels! Vergleiche sie mit Bäumen, Häusern, Brücken, Menschen!)
2. *Die Kurvenkarte* (2). Modelliere dieses Flußtobel (auch etwa Graben genannt). Zerschneide es in Kurven! Zeichne die Kurvenkarte! Zähle die Kurven der Tobelwand! Zeige die Gefällskurve (Querkurve)! Warum ist sie leicht nach hinten gebogen? (Ausnagung.) Zeichne durch einen Pfeil die Flußrichtung ein!
3. *Querschnitt durch das Flußtobel* (3). Schneide das Lehmmodell quer durch! Zeichne den Querschnitt! Zeige, wie hoch der Fluß ursprünglich lag! (Tobelrand, gestrichelte Linie.) Zeige, wie weit er sich eingegraben hat! (Punktierte Linie.)
- 4a. *Anpflanzung und Uferschutz* (4). Belichte das Modell! Zeige das Schattenufer, das Sonnenufer! Womit wird das Schattenufer bewachsen sein? (Wiesen, Gestrüpp, Wald.) Was wird vielleicht auf dem Sonnenufer gedeihen? (Beerenträucher, Reben.) Wo wird das Ufer stark angefressen werden? (Außenseite, nackte Rutschstelle.) Schutz durch Sträucher, Bäume und durch eine hohe Stützmauer. (Auf der Gegenseite eine Schrägmauer.)
- 4b. *Das Flußtobel als Verkehrshindernis* (4). Geschichtliches: Die alte Holzbrücke stand im Tobel unten (unterhalb der gefährdeten Flußkrümmung). Ihre Länge entsprach gerade der Flußbreite. Die Zufahrtsstraße wand sich in vielen Krümmungen den steilen

Tobelhang hinunter und auf der anderen Seite wieder hinauf: (Zeitverlust, Gefahr für schwerbeladene Kaufmannsfuhren, Pferdeschinderei, Vorspann.) Heute überspannt eine breite Pfeilerbrücke (manchmal auch nur eine Hängebrücke. Nachteil!) das ganze Tobel. Vorteile: Sie liegt in gleicher Höhe wie das Plateau. Die neue Zufahrtsstraße führt direkt (ohne Windung, ohne Steigung) auf die Brücke hinaus.

5. *Plan.* Zeichne den Plan zu der obigen Skizze (5)! Gib die Windrose an!
6. *Die Flußkrümmung als Zufluchtsort* (6).
 - a) Im Mittelalter waren die Städte Zufluchtsorte vor den Raubrittern. Das offene Dorf war machtlos, darum umgab man die Stadt mit Mauern und baute sie mit Vorliebe zwischen die Krümmungen tiefer Flußtobel. Das Tobel bildete auf drei Seiten einen natürliche Schutz. Nur auf der Landseite mußte die Stadt mit Mauer und Türmen, Wall und Graben versehen werden. (Beispiele!)
 - b) Nachteile der geschützten Lage: Die Stadt war nur auf einer Seite vergrößerungsfähig (durch Verlegung der Mauer). Folgen: Mangel an Bauplätzen, kleine Wohnungen, enge, feuchte Zickzackgäßlein, oft von vorstehenden Stockwerken beschartet (siehe Altstadt). Sonnenarmut, Seuchengefahr (Pest, Cholera), große Stadtbrände (wenig Stein-, aber viele Holzbauten). Nur eine einzige durch Turm und Tor wohlgeschützte hölzerne Brücke führte über den Fluß.
7. *Das Anwachsen zur modernen Stadt* (7). Heute sind fast überall die Stadtmauern niedergerissen. Ein Schutz ist nicht mehr notwendig und nicht mehr möglich (friedlichere Zeiten, weittragende Geschütze, Flieger). Die Mauern wären zudem ein großes Verkehrshindernis (Stocken des Autoverkehrs vor dem engen Stadttor). Wo die Mauer war, wurde eine breite Straße (Gürtel) gebaut. Das alte Stadtsträßchen wird durch Niederreißen alter Häuser zur breiten Verkehrsstraße ausgebaut. Neue Quartiere mit großen viereckigen oder hufeisenförmigen Häuserblöcken entstehen. In den Außenquartieren wird die Bebauung lichter. Die Reihenhäuser werden durch Einzelhäuser abgelöst. Aber auch das Land ennnet dem Flußtobel ist erschlossen worden. Seitdem die neue Brücke steht, ist die Hauptstraße zur ebenen Durchgangsstraße

geworden. Am Südhang des nordöstlichen Hügelzuges hat sich ein Villenviertel gebildet. Im Südosten sind neue Wohnkolonien für Arbeiter erstellt worden. Letztere besuchen aber nur zum kleinen Teil die alten, durch Wasser getriebenen Fabriken im Tobel (Südwestecke). Zur Mehrzahl finden sie Beschäftigung in den nahen, modernen Fabriken neben der Ausfallstraße.

8. *Lichtbilder*. Der Lehrer zeigt den Schülern Stand- und Flugzeugaufnahmen von Flussiedlungen. Die Schüler teilen ungefragt ihre Beobachtungen mit.

Handarbeit: Die Schüler modellieren eine Flusskrümmung, bauen alte und neue Brücken darüber, bezeichnen nach ihrem Gutdünken die Himmelsrichtungen und bepflanzen die Tobelhänge je nach der Belichtung. Die Schüler bauen mit kleinen Zündholzabschnitten eine Stadt: a) alte Stadt, b) moderne Stadt.

Besondere Erscheinungen am Flusse.

(Skizze 56.)

1. *Stromschnellen* (5). Kennzeichen: Das Wasser ist unruhig. Grund: Felsen stehen im Flußbett. Das Wasser bricht sich daran. Entstehung von schäumenden Wellen und Wirbeln. Die unsichtbaren Felsen gefährden die Flußschiffahrt, reißen in das Schiff ein Leck und müssen darum gesprengt werden.

2. *Wasserfälle*.

- a) *Der Rheinfall*. Seine Entstehung: Schon vor der Eiszeit hatte sich der Rhein einen tiefen Graben ausgeschwemmt. Er hatte aber eine andere Richtung als heute (1, dünn ausgezogen). — Während der Eiszeit wurde der alte Rheinlauf mit Kies ausgefüllt. — Nach der Eiszeit grub sich der Rhein eine Strecke weit ein ganz neues Bett, traf aber nachher wieder mit dem alten Rhein zusammen. Er spülte den Kies (K) fort. Die alte, quer über den neuen Rhein laufende Grabenwand kam zum Vorschein (schraffiert gezeichnet). Der Rhein stürzte über sie in das alte Flußtal hinunter. — Da die Felswand nicht überall gleich hart war, wurden bei der Ausnagung die weichen Stellen rascher weggespült (schwarz gezeichnet). Die harten Stellen (weiß gelassen) aber blieben als Felsköpfe stehen. Auf alten Stichen sind deren sieben zu sehen, heute stehen noch vier. Der Fall ist infolge der rückwärtigen Ausgrabung mit der Zeit

etwas flussaufwärts gewandert (kurz schraffiert). Auch die heutigen Felsköpfe wurden nach und nach unterspült. Durch Untermauern versucht man sie zu erhalten. Sie sind eine besondere Schönheit des Falles (2). Höhe des Falles: 24 m, Breite: 175 m, Wassermenge in der Sekunde 600 bis 1000 m³ (6000 bis 10,000 hl). (Wieviele Tansen?) Allerlei Erlebnisse am Rheinfall: Das gischtende, schäumende Wasser. Der Sprühregen, bei Sonnenschein Regenbogen. (Die feinen Wassertröpfchen brechen die Sonnenstrahlen wie ein Glasprisma.) Bei Mondschein prächtiger Silberstrom. Bengalische Beleuchtung und farbige Scheiben sind überflüssig. Der Fall als Anziehungspunkt für Fremde und Einheimische. Allerlei Verdienstmöglichkeiten (Eintritt, Kartenverkauf, Hotel). Drohender Untergang dieses Naturwunders durch Fabriken (Industrieort Neuhausen) und Elektrizitätswerke, die die Fallhöhe und den Wasserreichtum ausnützen wollen. Schutz des malerischen Landschaftsbildes durch die Vereinigung für Heimatschutz. Der Rheinfall als Hindernis für die Flusschiffahrt. (Siehe den Abschnitt: Flusschiffahrt.)

- b) *Vergleiche einen Wasserfall in den Bergen* (z. B. den Staubbach) mit dem Rheinfall! Wohl höher (ca. 300 m), aber weniger wasserreich, in Trockenzeiten fast wasserlos. Entstehung des Staubbachfalles: Der Bach stürzt über eine Felswand in ein Trogtal hinunter, das von Gletschern ausgetieft worden ist. (Vergleiche Skizze 70, Zeichnung 3.)
 - c) *Plänchen des Rheinfalles.* Modelliere den Rheinfall aus dem Gedächtnis! Zerschneide ihn in Kurven und zeichne das Kartenbildchen (3)!
3. *Die Fischtreppen.* Der Lachs oder Salm lebt an der Mündung des Rheines in das Meer. Früher zog er in großen Scharen in den Bodensee hinauf, wo er laichte. Kleinere Hindernisse (Stromschnellen, kleine Wasserfälle) wurden durch Schwanzschlag und Schnellen des Körpers übersprungen. In alter Zeit wurden die Lachszüge nachts durch brennende Fackeln angelockt und die Fische mit der Harpune aufgespießt. In jüngerer Zeit sammelten sie sich vor den neuen, großen Hindernissen (Stauwehre der Elektrizitätswerke) zu Hunderten und wurden zentnerweise gefangen. Man versuchte dem Fisch durch die Anlage von Fischtreppen zu helfen. Er sprang von einem Fallbecken zum andern.

Es wurden sogar Fischaufzüge (ähnlich wie Lifte, nur mit Wasser gefüllt) konstruiert. Auch wurden die Schiffsschleusen geöffnet, um dem Fische die Weiterwanderung zu ermöglichen. In der Nähe von solchen Durchlässen war das Fischen verboten. Aber alles nützte nichts. Der Lachs wurde immer seltener.

4. *Alte Sitten und Gebräuche am Fluß.*

- a) *Vom Lichterschwemmen:* An bestimmten Märztagen ließen die Kinder auf Brettchen Lichter (anfänglich offene Flammen, später Kerzen hinter stern- und mondverzierten Transparenzen) den Bach hinunterschwimmen. Geschichtliches: Alter heidnischer Brauch, Besänftigung der bösen Bachgeister (Frühlingsüberschwemmungen), in christlicher Zeit aus Freude über den anbrechenden Frühling, der der winterlangen Nachtarbeit (Spinnstubeten) ein Ende macht. Die überflüssigen Lichter werden „bachab“ geschickt. Ausdruck: Etwas bachab schicken.
- b) *Ständchenfahrt:* Erwachsene fahren in einem Ständchen den Fluß oder gar einen Fall hinunter. Wacklige Fahrt, nasses Bad.
- c) *Schifferstechen:* An manchen Orten wurde das Schifferstechen geübt. Männer stachen mit stumpfer Lanze ihren Gegner vom Schiff hinunter, während die Ruderer durch geschickte Führung des Schiffleins ihrem „Krieger“ den Sieg zuzuhalten suchten.

Handarbeit: Modelliere die Entstehung des Rheinfalles: a) Der alte Rheinlauf; b) der ausgefüllte Rheinlauf (Steinchen); c) der neue Rheinlauf mündet in den alten Rheinlauf (Entstehung des Rheinfalles); d) Ausnagung des neuen Rheinfalles und der Felsen! Willst du nicht den alten Brauch des Lichterschwemmens in deinem Dorfe wieder einzuführen versuchen?

Verkehr, Ansiedelung und Fluß.

(Skizze 57.)

1. *Vorzüge des Flußtales* (1). Warum liegen so viele Ansiedelungen in den Flußtälern? Viele Flußtäler sind sehr fruchtbar. Gleichmäßige Bewässerung, in der Ebene Äcker, am Sonnenhang Reben (Bauerndörfer; B). Gegensatz: Das von Bergen beschattete, waldige, enge Nebental (N). Das Flußtal bietet ebene Bauplätze für Städte (S). Letztere entstehen oft bei der Einmündung wichtiger Gewässer.

tiger Nebentäler. (Grund: Gesteigerter Verkehr.) Der Wasserreichtum der Flüsse begünstigt auch die Entstehung von Fabrikorten. (Industrieort I mit von Wasser getriebenen Fabriken, auf kurzer Strecke 50 m Gefälle.)

2. *Das Flußtal als Verkehrsförderer.*

- a) Das Flußtal ist auch der bequemste und zugleich von Natur geschaffene billigste Verkehrsweg. (Gleichmäßige, nicht allzu starke Steigung.) Neben dem Flusse laufen darum gewöhnlich die wichtigsten Eisenbahnlinien (1, E) und Durchgangsstraßen des Landes. Der Fluß fördert den Verkehr in der Flußrichtung.
- b) *Das Flußtal als Völkerstraße* (2). Als unser Land noch mit einem gewaltigen Urwald bedeckt war, war der Fluß die einzige Verkehrsader. Die Ureinwohner drangen darum längs der Flüsse in unser Land ein. Sie stachelten in plumpen Kähnen (Einbäumen) flußaufwärts oder schlugen mit dem Wegmesser den Weg (Ausdruck: Den Weg einschlagen). Der Fluß versah auch die Ansiedler mit dem nötigen Trinkwasser.
- c) Der Fluß erleichtert aber auch den Einmarsch der Feinde (3, F). Dieses natürliche Einfallstor wurde im Mittelalter mit quer über das Land laufenden Letzimauern (M) versperrt. Heute werden besonders gefährdete Stellen durch Befestigungen (B) bewacht.

3. *Der Fluß als Verkehrshindernis.* Der Fluß hemmt aber den Querverkehr. Denn er ist breit und tief. Wie wurde dieses Hindernis in verschiedenen Zeiten bewältigt?

- a) *Die Furt:* Man fuhr mit dem Wagen durch den Fluß. Zur Überfahrt wählte man eine Untiefe aus.
- b) *Die Fähre* (4): Fährt man mit einem Schifflein über den Fluß, so besteht die Gefahr, mitgerissen zu werden. Darum ist die Fähre angebunden. Am Ufer werden zwei feste Masten aufgestellt und mit einem dicken Drahtseil verbunden. Eine Rolle, die durch ein dünneres Drahtseil mit dem Schiffe verbunden ist, läuft darauf. Das Schiff wird nach der Abfahrt durch den Fährmann schräg gestellt. Das Wasser treibt es nach dem andern Ufer. Unglücke: Riß des Seiles (Rost), heute regelmäßige Sicherheitsprüfungen.

- c) *Die Brückenarten:* Die gedeckte Brücke, die moderne Steinbrücke, die Hängebrücke, der Straßenviadukt.
- 4. *Die Entstehung der Brückenorte* (5, 7). Die ersten Brücken (gedeckte Holzbrücken) standen gewöhnlich auf Untiefen. Warum? (Man konnte noch keine hohen Pfeilerbrücken und weitgespannte Bogenbrücken bauen.) Untiefen waren aber selten. Darum standen die alten Brücken oft stundenweit auseinander. Die Straßen liefen darum von allen Seiten nach diesen wenigen Brücken zusammen. Der rege Verkehr zog Kaufleute, Handwerker, Fuhrleute, Wagner und Gastwirte an. Es entstand bei der Brücke ein Ort. Der Erbauer der Brücke, oft ein Adeliger, hatte neben der Brücke einen festen Turm (T) und ließ von den Kaufleuten und Wanderern den Brückenzoll einfordern. (Willkommene Einnahme, aber auch zur Ausbesserung der Brücke verwendet.) Der Brückenort wurde mit einer festen Stadtmauer umgeben und die Straßeneingänge durch feste Tore gesichert.
- 5. *Die mittelalterliche Stadt am Fluß* (6). Am Fluß muß das Trink- und Brauchwasser geholt werden, da keine laufenden Brunnen vorhanden sind. (Manchmal große Schöpfräder auf den Brücken.) Das Abwasser läuft durch die schmalen Ehgräben (E) zwischen den Häusern in den Fluß zurück. Auch Abfälle aller Art werden in den Fluß geworfen, darum herrschte in der mittelalterlichen Stadt stets Seuchengefahr (Pest, Cholera). Da im Hause das laufende Wasser fehlt, wird auch oft am Flusse gewaschen. In Gesellschaft von Fässern und Schweinen fährt man auf dem wackligen Marktschiff in die Stadt. (Kaufhaus und Rathaus rechts.)
- 6. *Die heutige Stadt und der Fluß* (8). Der Fluß verschönert das Bild einer Stadt. Am Ufer liegen Parallelstraßen für den Durchgangsverkehr. Manchmal auch baumgeschmückte Quais. Schwäne beleben das Wasser. Prächtige Brücken dienen dem Querverkehr. Hebung des Verkehrs und des Handels durch Schiffahrt und Hafenanlagen.
- 7. *Die zukünftige Stadt und der Fluß* (9). Jetzt schon sind die meisten Stadtbäche eingedeckt. Die Durchgangsstraßen sind zum Teil in den Fluß oder über den Fluß hinaus gebaut worden. Vielleicht wird der Fluß noch ganz eingedeckt werden, um als moderne

Hauptverkehrsader zu dienen. Das Stadtbild aber wird nüchtern geworden sein. (Vergleiche 8 und 9.)

Handarbeit: Sammle aus Zeitschriften Bilder, die zu diesem Abschnitt passen! Modelliere einen alten Brückenort!

Arbeit und Fluß.

(Skizze 58.)

Der starke Fluß kann auch zur Arbeit herangezogen werden. Was trägt, treibt, bewegt er? (Schiffe, Mühlen, Fabriken, Elektrizitätswerke.)

1. *Vom Holzflößen* (1). Der Fluß bringt aus waldreichen Gegenden (welchen?) Holz nach der Stadt. Die einzelnen Baumstämme kommen oft zerschunden an. (Warum?) Sie können darum vielfach nur als Brennholz gebraucht werden. Auffischen durch den Flößerknecht mit dem Stachel. Manchmal werden auch die Baumstämme zu Flößen zusammengezimmert und von mitfahrenden Flößerknechten gelenkt. Das Flößen verlangt auf wilden Flüssen größte Geschicklichkeit. Aber die Baumstämme werden geschont (Bauholz). Heute wird nicht mehr viel geflößt. Es stellen sich dem Flößen zu viele Hindernisse in den Weg (Wuhre von Fabriken, Elektrizitätswerke). Alte Orts- und Straßennamen erinnern etwa noch an das Flößen. (Beispiele!)
2. *Vom Floß* (2). Wie würdest du ein Floß herstellen? Im Mittelalter mußte das Floß oft die Säcke, Kisten und Warenballen des Kaufmanns tragen.
3. *Vom Weidling* (3). Dieses lange, breite Bodenschiff verlangt von seinem Lenker große Geschicklichkeit. Mit dem Ruder wird gerudert und gesteuert, mit dem Stachel vom Lande abgestochen. (Siehe auch Skizze 2!) Im Mittelalter dienten große Weidlinge oft dem Waren- und Personenverkehr. (Vorteile einer Flußfahrt vor einer Postkutschenfahrt, Nachteile gegenüber der Eisenbahn.) Fröhliche Flußfahrten nach beliebigen Badeorten! Gefährliche Hindernisse: Stromschnellen, Wirbel, Fälle. Neue Hindernisse: Wuhre von Fabriken, Kraftwerke.
4. *Vom Paddelboot* (4). Es ist das moderne Schifflein für den Flußwanderer, aber nur für Schwimmer. Es verlangt von seinen Insassen Mut, Geschicklichkeit und „Sitzleder“. Es entschädigt aber

durch tausend ungeahnte Naturschönheiten. Die Strömung treibt das Schifflein, der Paddler hilft mit seinem Doppelruder nach. Bei gefährlichen Flüssen muß die Strömung vor der Fahrt studiert werden. Bei Wuhren, Fällen, Stromschnellen, Krümmungen, Brückenpfeilern ist doppelte Vorsicht notwendig. Warum?

5. *Vom Vergnügungsdampfer* (5). Er ist niedrig gebaut, das Kamin kurz, umklappbar oder versenkbar (ähnlich wie ein Fernrohr). Grund: Niedrige Brückenbogen, bei Hochwasser noch niedriger. Warum braucht das Schiff abwärts weniger Kohlen, weniger Zeit als aufwärts? (Strömung.) Schönheiten einer Flußfahrt: Langsame, gemächliche Fahrt, genügend Zeit, sich die Uferlandschaft anzusehen. Diese ist nahe, oft recht malerisch: Grüne, sonnige Rebhügel, alte Baumgruppen, Burgen, hohe Felsen, weite fruchtbare Ebenen. Beobachtung der Menschen bei der Arbeit. Fahrt mitten durch die Städte und Marktflecken. Blick in alte Gassen, rußige Industriequartiere, auf prächtige Hotelneubauten, grüne Quaianlagen. Nachteile der Flußschiffahrt: Für Geschäftsreisende zu langsam, gewöhnlich nur Vergnügungsfahrten.
6. *Vom Frachtverkehr* (6). Was bringt er, woher kommt er? Die Kohlenkähne werden von den Schleppern in ganzen Zügen gezogen. Aussehen eines Kohlenschiffes: Sehr lang, breit, großer Laderaum (ein Kohlenschiff faßt ungefähr vierzig Eisenbahnwagenladungen), guckt wenig über das Wasser, verhältnismäßig geringer Tiefgang.
7. *Die Fabrikanlage* (7). Der Fluß treibt auch Fabriken. Um auch in Trockenzeiten Wasserkraft zu haben, wird der Fluß durch einen Damm (D, Stauwehr), der sich quer über den Fluß zieht, gestaut. Ein Kanal führt das gestaute Wasser zu dem Fabrikgebäude. Durch die Schleuse kann der Zufluß geregelt werden. (Wann wird sie geschlossen, wann geöffnet?)
8. *Das Kraftwerk* (8). Der Fluß ist gestaut, das Oberwasser strömt in die Turbinenkammer (K), dreht das Turbinenrad, fließt ab (Unterwasser). Je schneller sich das Turbinenrad dreht, um so schneller dreht sich der Dynamo im Maschinenhaus (M), um so mehr Elektrizität wird erzeugt. (Vergleiche auch den folgenden Abschnitt über das Flußkraftwerk!)

Handarbeit: Sammle ergänzende Bilder!

Das Flußkraftwerk.

(Skizze 59.)

1. *Notwendigkeit der Elektrizität.* Wozu braucht man Elektrizität? (Zur Beleuchtung, zum Kochen, zum Glätten, zum Heizen, zum Treiben von Maschinen, zur Verrichtung von Arbeit.) Wo wird die meiste Elektrizität gebraucht? (Haushaltung, Werkstätten, Fabriken, Straßen, Eisenbahnen.)
2. *Vorteile der Elektrizität.* Leichte Bedienung, reinlich, große Kraftmenge, wird im Inland erzeugt, man ist nicht vom Ausland abhängig wie bei dem Dampfbetrieb (Kohle).
3. *Das Elektrizitätswerk.* Wo erzeugt man die Elektrizität? Standort der Elektrizitätswerke: An wasserreichen Flüssen, unterhalb von natürlichen Berg- und künstlichen Stauseen. (Suche sie auf der Karte auf!)
4. *Die Leitung* (4). Wer bringt die Elektrizität vom Elektrizitätswerk (E)? Kupferdrähte auf hohen Masten (M), Gefahr beim Berühren. Schild mit rotem Blitz. Hochspannungsleitung, Name! In der Umformerstation (U) wird der Strom von hoher Spannung auf niedrige Spannung umgeformt und eignet sich dann für den Gebrauch in Wohnungen (vereinfacht). In der Stadt liegen die elektrischen Leitungen im Boden (4 L, gestrichelt). Viele Drähte sind zu einem Kabel verpackt, mit Blei und Guttapercha gegen Nässe abgedichtet. Querschnitt eines Kabels vorweisen (4, Mitte). Leitung im Hause: Schalter, Glühlampe. Versuche zu Hause den Stromverbrauch am Zähler abzulesen!
5. *Turbine und Dynamo.* Welche Maschinen erzeugen den Strom? Ein Schüler bringt ein Dynamomaschinchen (Spielzeug) mit. Wann gibt es viel Strom? (Bei rascher Umdrehung.) Wer dreht den Dynamo im Elektrizitätswerk? (Turbine, eine Art Wasser- oder Mühlrad mit Schaufeln.)
6. *Zur Erklärung der Turbine.* Wie treibt der Bach das Mühlrad?
 - a) *Unterschlächtiges Wasserrad:* Das Wasser läuft unter dem Rad durch (1), stößt die Schaufeln vorwärts, das Rad dreht sich. Ausnutzung der Stoßkraft des Wassers.
 - b) *Oberschlächtiges Wasserrad:* Das Wasser fließt in einer Rinne auf das Rad (2), füllt die Radkammern. Die schwere Seite neigt sich, die Kübel leeren unten aus. Ausnutzung des Stoßes, der Fallhöhe und des Gewichtes. Ähnlich arbeitet im Elektrizitätswerk die Turbine.

7. *Die Turbine* (6). Vereinfacht! Das Turbinenrad liegt wagrecht und ist in einer gemauerten Kammer (K) eingeschlossen. Das gestaute Wasser (O, Oberwasser) strömt durch die schräg gestellten, leicht gebogenen Schaufeln der Turbine und dreht sie. Eine eingesetzte Welle treibt den Dynamo. Er steht im Maschinenhaus (M) und ist von einem Gehäuse eingeschlossen. Je größer die Fließgeschwindigkeit, je mächtiger die Wassermasse, um so schneller ist die Drehung (z. B. zehn Drehungen in der Sekunde), um so mehr Elektrizität wird erzeugt.

8. *Das Flußkraftwerk*.

- a) *Das Stauwehr*: Der Strom hat viel Wasser, aber nicht ein besonders starkes Gefälle. Darum muß die Fallkraft erhöht werden (5). Man errichtet eine Schleusenmauer (S, Pfeiler mit Wassertoren). Diese staut das Wasser. (Siehe punktierte Rückstaulinie!) Das Ufer kommt teilweise unter das Wasser, Häuser müssen abgebrochen werden. (Rechte Uferseite.) Manchmal müssen auch niedere Holzbrücken durch hohe Pfeilerbrücken ersetzt werden.
- b) *Das Maschinenhaus*: Neben der Schleusenanlage steht das Maschinenhaus (M). Das Wasser fließt in der Pfeilrichtung zwischen den beiden Kanalmauern auf die unter dem Maschinenhaus eingebetteten Turbinen und fließt nach getaner Arbeit weiter. (Kurze ausgezogene Pfeile.) Ist der Wasserandrang zu groß, so werden Schleusentore geöffnet. (Auf der Zeichnung in der Mitte.) Vergleiche auch den vorhergehenden Abschnitt über Arbeit und Fluß: Längsschnitt durch eine Kraftwerk-anlage. Skizze 58, Zeichnung 8.
- c) *Die Schiffschleuse*: Das Kraftwerk versperrt den Schiffen die Durchfahrt. Darum wird neben der Kraftwerkanlage ein Schiffahrtskanal gestochen (linke Flußseite). Da zwischen dem Ober- und Unterwasser ein beträchtlicher Höhenunterschied besteht, muß eine Schiffahrtsschleuse eingebaut werden. Eben fährt ein Schiff in den Unterwasserkanal (6). Wie wird es nach dem Oberwasserkanal kommen? (Siehe Abschnitt: Die Fluß-schiffahrt, Skizze 61.)

Handarbeit: Versuche aus Holz ein oberschlächtiges und ein unterschlächtiges Wasserrad herzustellen! Modelliere eine Flußkraftwerkanlage! Reihenfolge: Gefällstufe (Oberwasser, Unterwasser), Ufer, Maschinenhaus, Schiffahrtskanal, Schleusen.

Das Stauseewerk.

(Skizze 60.)

1. *Ungleicher Stromverbrauch.* Im Winter wird mehr Strom verbraucht als im Sommer. Grund: Beleuchtung der Straßen, Verkaufslokale, Schaufenster, Werkstätten und Fabriken, Heizen, Kochen.
2. *Weniger Strom im Winter.* Die Flußwerke geben im Winter weniger Strom als im Sommer. Grund: Rückgang des Wasserreichtums im Winter, weniger Niederschläge, der Schnee bleibt liegen.
3. *Notwendigkeit der Stauseen.* Die Stauseen in den Bergen müssen den Stromausfall ersetzen. Sie sammeln das Regen- und Schmelzwasser während des Frühlings und des Sommers, der Zeit des kleinsten Stromverbrauchs. Erst im Winter wird der Abfluß geöffnet, das Kraftwerk in Betrieb gesetzt. Die Stauseen sind Winterwerke, die Flußwerke sind Ganzjahrwerke.
4. *Aus der Geschichte des Staausees.*
 - a) *Wie früher das Bergtal aussah* (1): Wir kommen von der Ebene, steigen auf schlechtem Wege dem tosenden und schäumenden Bergbach nach. (Großes Gefälle, viel Wasser, Ausnagung einer Schlucht. Schade um die unbenützte Kraft!) Plötzlich weitet sich der Ausblick. Ein wiesenreiches ebenes Hochtal mit einem heimeligen Bergdörfchen liegt vor uns. Neben und hinter ihm steigen die Berge auf, von denen unser Bergbach kommt.
 - b) *Bau der Kraftwerkanlage* (2): Eine Staumauer wird am Ausgang des Hochtals erstellt. Sie soll den Bergbach zu einem See stauen. Sie muß darum breit und schwer sein (Schwergewichtsmauer, späterer Wasserdruck). Sie wird auf den nackten Felsen gebaut. Ein Auto nach dem andern fährt die neu angelegte Tobelstraße hinauf, bringt Kies und Zement. Wenn die Mauer fertig ist, wird noch rund um den See ein Fahrweg angelegt. Er führt durch einen Felsvorsprung (Straßentunnel) und geht über die fertige Mauerkrone. Durch die Felswand ist ein wagrechter Stollen geschlagen worden. Er soll das Wasser mit möglichst wenig Gefällsverlust nach dem Wasserschloß und durch die steile Druckleitung (mannshohe Röhren) ins Kraftwerk hinunter führen. Ein Kanal leitet das Wasser in den Bergbach oder in den See.

- c) *Erste Stauung* (2): Der Seestollen ist geschlossen. Der Bergbach beginnt sich an der Staumauer langsam zu stauen. Mit dem Abtragen des Bergdorfes ist schon früher begonnen worden. Es wird am Abhang neu erstellt. Auch ein Kurhaus wird gebaut. Der Stausee steigt an der Staumauer immer höher (3), wächst aber noch schneller rückwärts. Die fetten Talwiesen werden langsam ertränkt. Das Wasser geht über die alten Häuserruinen und den ausgeräumten Friedhof hinweg. (Gedanken des Bergbauern.)
 - d) *Der Stausee im Herbst* (3): Endlich erreicht der See seine größte Ausdehnung (Mauerkrone bis Talende). Die Schmelzwasser des Frühlings, die Gewitter des Sommers haben ihn gefüllt.
 - e) *Der Stausee im Winter*: Wie im Tale unten mehr Elektrizität gebraucht wird (Winteranfang), wird der Seeausfluß geöffnet. Das Wasser fließt durch den waagrechten Bergstollen, wird im Wasserschloß gemessen und fließt durch die Druckleitung in das Elektrizitätswerk. Die Maschinen (Turbinen, vergleiche mit einem geschlossenen Mühlrad) werden rasend schnell ringsum getrieben und erzeugen in Verbindung mit andern Maschinen (Dynamo) Elektrizität. Das Wasser fließt nach getaner Arbeit in den See oder Fluß ab. Die Elektrizität strömt von der Zentrale in die Starkstromleitungen (Hochspannungsleitungen, Gefahr beim Berühren, Blitzzeichen) und wird in der Umformerstation zum Gebrauch umgeformt.
 - f) *Der Stausee im Frühling* (1): Während des Winters sinkt der Stausee fortwährend. Im Frühling ist er auf die Hälfte zurückgesunken. Ein wüster, oft haushoher, gelbbrauner Sand- und Schlammstreifen kommt zum Vorschein (punktiert) und verbreitet unangenehme Dünste. Die Häuserruinen kommen wieder zum Vorschein und wecken beim Bergbauern die Sehnsucht nach dem alten verlorenen Hofe.
5. *Neue Füllung des Stausees*. Im kommenden Frühling und Sommer wird der Stausee wieder anwachsen, im Winter wieder zurückgehen.
 6. *Stausee und Bergbauer*. Der Stausee vertreibt den Bergbauern von seiner alten Heimat, raubt ihm die besten Wiesen, seine wenigen Äckerlein, zwingt ihn zur Auswanderung oder zur Verlegung seines Hofes an den Berghang. Wohl hat er seine Talwiesen teuer ver-

kaufen können, aber die Ankaufspreise für Bergwiesen sind im gleichen Maße gestiegen. Auch die Neubauten kosten viel Geld. Der See lockt wohl im Sommer viele Fremde an, im Hotel sind neue Verdienstmöglichkeiten. Neuer Wohlstand strömt ein. Aber der ruhige Bergfrieden und die alte Genügsamkeit sind abgewandert. Freilich das Opfer der Bergbauern ist nicht umsonst. Der alte Bergbach strömt in Elektrizität verwandelt durch die Drähte in die Häuser und Fabriken der Ebene, bringt Licht, Kraft und Wärme.

Handarbeit: Modelliere Zeichnung 1-4!

Die Flusschiffahrt.

(Skizze 61.)

1. *Schiffbare Flüsse.* Wie müssen die Flüsse beschaffen sein, daß sie schiffbar sind? (Tief, breit, gleichmäßiger Wasserstand, schwaches Gefälle). Wo sind darum die Flüsse gewöhnlich nicht schiffbar? (Im Oberlauf, zu starkes, unregelmäßiges Gefälle, oft auch zu wenig Wasser, da ganz von den Niederschlägen abhängig.) Wo werden die Ströme gewöhnlich erst schiffbar? (Im Mittellauf und Unterlauf. Wasserreichtum durch Nebenflüsse vermehrt, durch Seen geregelt.) Suche auf der Karte die schiffbaren Teile der Flüsse auf!
2. *Die Flusschiffahrt.* a) Vom Vergnügungsdampfer. b) Vom Frachtverkehr: Frachtschiff, Kohlenkahn und Schlepper. Vergleiche den Abschnitt: Arbeit und Fluß (Skizze 58).
3. *Vorteile und Nachteile des Schifftransports.* Langsamer als der Eisenbahntransport, aber billiger, abwärts vom Wasser getrieben, Kohlenersparnis, benötigt wenig Angestellte, weniger Reparaturen, Fahrinne vorhanden, muß höchstens vertieft werden, kein Geleisebau, kein Landankauf notwendig.
- 4 *Hindernisse und ihre Überwindung.* Nenne Hindernisse! Wie überwindet sie die Flusschiffahrt? Untiefen müssen weggebaggert, die Felsen der Stromschnellen gesprengt werden. Hohe Wasserunterschiede (z. B. bei Wasserfällen, Stauwehren von Fabriken und Kraftwerken) müssen durch Schleusen überwunden werden.
5. *Schiffschleuse.*
 - a) *Lage (1):* Ein Kraftwerk versperrt den Fluß. (Die Flußufer verraten deutlich den Unterschied des Ober- und Unterwassers.) Wie ist das Schiff hinuntergefahren? (Durch die Schleuse, S).

- b) *Bau einer Schleuse* (2): Zeichne das sanft geneigte Flußbett (gestrichelt und stark überhöht). Stelle das Flußkraftwerk (Maschinenhaus) hinein! Deute durch verschiedene hohe Linien das gestaute Oberwasser, das abfließende Unterwasser ein (punktiert)! Zeichne im Hintergrunde die entsprechende Uferlinie und bepflanze sie mit Gebüsch! Ziehe vom Maschinenhaus nach oben und unten eine Mauer! Grabe vor der Mauer einen stufenförmigen Kanal! Damit während der Bauzeit das Wasser nicht eindringt, verdichte die Öffnungen links und rechts mit stehenden Eisenschienen (S, Spundwände)! Schließe durch Schleusentore (T 1, T 2) im Kanal eine Kammer (K) ab! In der Mauer sind zwei Wasserdurchlässe, die um die Tore herumführen (Die kleinen Halbkreise auf der Zeichnung bedeuten die Öffnungen, die gestrichelten Pfeile verraten die in der Mauer verborgenen Wasserdurchlässe, D).
- c) *Erste Füllung* (3): Die obere aus Eisenschienen bestehende Abdichtung wird abgebrochen. Das Oberwasser kann nur bis zum oberen geschlossenen Schleusentore vordringen. Ist aber der Wasserdurchlaß, wie es in Zeichnung 3 der Fall ist, offen und der untere Wasserdurchlaß geschlossen (schwarz gezeichnet), so wird das Wasser in die Kammer einströmen und diese füllen. Es wird so lange steigen, bis es so hoch liegt wie das Oberwasser vor dem oberen Tore. (Wasserausgleich, kommunizierende Gefäße.) Unterdessen ist auch die untere eiserne Verdichtung weggeräumt worden. Das Unterwasser dringt zum unteren Schleusentore vor. Der Wasserunterschied zwischen Ober- und Unterwasser bleibt trotz der Schleusenkammer.

8. Ein Schiff wird geschleust (Schleusung abwärts) (4).

- a) *Einfahrt in die Schleuse*: Das Schiff kommt von oben her. Die beiden Flügel der oberen Schleusentore öffnen sich. (In der Zeichnung gestrichelt, an die Mauer zurückgelegt.) Das Schiff kann in die Schleusenkammer einfahren, da der Wasserstand gleich hoch ist. Das obere Schleusentor schließt sich wieder.
- b) *Das Senken des Schiffes*: Das untere Schleusentor darf sich nicht öffnen, da der Wasserstand ungleich ist. Das Wasser würde aus der Kammer auf das Unterwasser stürzen und das Schiff zerschellen. Man muß das Schiff zuerst auf die Höhe des Unterwasserkanals senken. Man schließt den oberen

Wasserdurchlaß (schwarz gezeichnet) und öffnet den untern. Das Wasser fließt so lange in den Unterwasserkanal ab, bis es sich ausgeglichen hat. Mit dem Wasser ist auch das Schiff hinunter gesunken.

- c) *Ausfahrt des Schiffes:* Jetzt werden die Flügel des untern Schleusentores geöffnet (ausgezogen gezeichnet). Das Schiff fährt aus dem Kanal flußabwärts.
 - d) Vergleiche den Film der schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Unterrichtskinematographie: Schleusung eines Schiffes bei Augst.
 - e) Wie wird wohl stromaufwärts geschleust?
 - f) Versuche, eine Folge von Schleusen (Schiffstreppe) zu zeichnen! Sie ist nur bei großen Höhenunterschieden notwendig (5)!
 - g) Vor- und Nachteile des Schleusens: Verteuerung und Verlangsamung der Fahrt. Erspart aber das Umladen und das Umsteigen. Einsparung von Schiffen.
9. *Der Flußhafen* (6, 7). Die Schiffe landen oft nicht am Flußufer. Grund: Reißendes Wasser (ausgezogener Pfeil: Flußrichtung), Störung des Schiffverkehrs durch die ankernden Schiffe, da die Fahrrinne schmal ist. Die Ausbaggerung eines künstlichen Hafens erweist sich als notwendig. Er ist durch kurze Kanäle mit dem Flusse verbunden (gestrichelte Pfeile: Fahrtrichtung der Schiffe). Eine Schleuse versperrt die Einfahrt (Hochwassergefahr). Der Hafen hat direkte Geleiseanschlüsse. Ein Kran rollt auf einer Laufbrücke heran, packt mit dem Greifer die Ladung und verlädt sie auf den wartenden Eisenbahnwagen. (Schneller, billiger Betrieb.) Was nicht fortgeschickt wird, kommt in das nebenstehende Lagerhaus.
10. *Ausbau der Flußschifffahrt.* In den ebenen Ländern sind die schiffbaren Flüsse durch Kanäle miteinander verbunden. Höhenunterschiede werden durch Schiffsschleusen überwunden. Berge werden in Schiffahrtstunneln durchfahren. Entstehung eines Flußschiffahrtsnetzes ähnlich wie unser Eisenbahnnetz, aber viel weitmaschiger.

Handarbeit: Modelliere eine Schiffahrtsschleuse, eine Schiffstreppe, eine Hafenanlage!

Naturgewalten

Der Föhn.

(Skizze 62.)

1. *Erkennungszeichen des Föhnes* (1). Woran erkennen wir den Föhn? Er kommt von Süden (S), ist ein warmer Wind, darum rasches Zunehmen der Temperatur. Es wird schwül. Nervöse Menschen schlafen unruhig. Alte Leute klagen über vermehrte Gliederschmerzen. (Ausdruck: Es liegt etwas in der Luft.) Die Berge rücken näher, es wird hellsichtig. Man kann Bäume, Fenster, Telephonstangen auf der andern Talseite zählen. Entfernte Geräusche werden aus dem Süden hergetragen. Föhnstille (Stille vor dem Sturm). Himmel dunkelblau, mit leichten Föhn-schleieren, hinter den Bergen Wolkenwand (Föhnmauer). Der See färbt sich dunkel, die Wellen setzen Schaumkronen auf. Der Wind wächst zum Sturm heran.
2. *Föhntäler, Föhnseen* (2). Wo wütet der Föhn besonders stark? In den Föhntälern und auf den Föhnseen. (Von Süden nach Norden gerichtet, freie Bahn.) Zeichne Föhntäler und Föhnseen! Wodurch wird der Föhn gebrochen? (Vorstehende Berge.) Ergänze die Skizze, Berge aus der Vogelschau! Suche Föhntäler auf der Karte auf!
3. *Wirkungen des Föhnes*.
 - a) *In den Bergen* (3): Der Föhn tost, braust, brüllt, pfeift, orgelt, gellt um die Berge (Bergname: Windgölle), fällt durch Einsattelungen in die Täler hinunter (Föhnlücken). Einseitige Wettertannen (Windformen).
 - b) *Auf dem Schneefeld* (4): Sein heißer Atem taut die Oberfläche des Schneefeldes auf. Das Schmelzwasser sickert in die Tiefe, löst den Schnee, er donnert als Grundlawine (Name!) zu Tal. Plötzliche Befreiung der Alpen von metertiefem Schnee. Frühlingsblumen (Enzianen, Krokus, Soldanellen) sprießen hervor. Der Föhn ist in den Bergen der Frühlingsbringer. Bei Föhnwetter soll man keine Schneefelder überqueren.

- c) *Im Walde*: Der Föhn knickt die freistehenden Wettertannen, zerzaust Bergföhren. Selbst der dichte Bestand des Bergwaldes fällt ihm manchmal zum Opfer (5). Hunderte von Tannen liegen nach heftigen Föhnstürmen zersplittert am Boden. Der alte hochstämmige Bannwald setzt ihm besonders starken Widerstand entgegen.
- d) *Im Dorfe*: Der Föhn deckt die Hausdächer ab (6), reißt die Schindeln mit. Darum werden in den Alpen die Hüttenhäuser vielfach mit Steinen beschwert (heute oft Eternit). Der warme, trockene Föhn dörrt das Gebälk der Hütten aus und vermehrt dadurch die Feuergefahr. (Vom offenen Feuer auf der Herdplatte der Alphütte.) Im engen, aus Holz gebauten Bergdörfchen springt das Feuer von Dach zu Dach (7). Gänzliche oder teilweise Zerstörung von Dörfern und nebenstehenden Wäldern. Darum geht die Föhnwache bei Anbruch des Föhnes von Haus zu Haus. Die offenen Feuer müssen ausgelöscht, Feuereimer bereitgestellt werden, da neuzeitliche Feuereinrichtungen (Pumpen, Feuerweiher, Hydranten) fehlen. Die abgebrannten Dörfer werden in Stein aufgebaut. Breite Straßen, lockere Bebauung, fast städtisch nüchternes Aussehen der neuen Dorfteile (8). Plan (11).
- e) *Im Tale*: Der Föhn steigert die mittlere Jahrestemperatur beträchtlich, da er nicht nur im Frühling weht. Erhöhung der Fruchtbarkeit. Manchmal wird sogar die Anpflanzung von Mais, Getreide, Wein und Pfirsichen möglich (9).
- f) *Auf dem See*: Auf den Föhnseen (Fortsetzung der Föhntäler) fällt der Föhnsturm plötzlich herein. (Beängstigendes Zusammenrücken der Berge, meterhohe Wellen.) Der Fischer ist oft verloren (10). Abdrücken der Segel. (Tell im Föhnsturm auf dem Urnersee.)

4. Die Entstehung des Föhnes.

- a) *Versuch*: Reibe die Hände aneinander! Je rascher man reibt, um so heißer werden die Hände. Reibung erzeugt Wärme.
- b) *Der Föhn ein Fallwind* (12): Der Föhn kommt vom Südfuß der Alpen (S). Beim Steigen kühlte er sich ab. (Auf den Bergen ist es kälter als im Tale.) Auf der Nordseite fällt er ins Tal hinunter (Fallwind). Die Luftmassen reiben aneinander, an den Wäldern und Hängen und werden warm. Hat der Föhn bei-

spielsweise am Südfuß als ein 15 Grad warmer Wind begonnen, so kommt er als kühler Wind von +5 Graden auf dem Berge an und als 25 Grad warmer Wind zum Nordfuß der Alpen. (Auf 100 m Steigung beträgt die Abnahme $\frac{1}{2}$ Grad, auf 100 m Gefälle Zunahme 1 Grad.)

- c) *Süd- und Nordföhn:* Neben dem Südföhn, der sich am Nordfuß der Alpen als warmer Wind bemerkbar macht, gibt es noch einen Nordföhn, der am Südfuß der Alpen in Erscheinung tritt (12, gestrichelte Linie). Er beginnt als kalter Nordwind auf der Nordseite und fällt auf der Südseite als warmer Südföhn zu Tale.

Handarbeit: Modelliere eine steinbeschwere Alphütte! Zeichne Föhnbildchen! Suche in Zeitschriften Bilder von Föhnstürmen und Föhnschäden!

Die Lawine, Entstehung, Wirkung.

(Skizze 63.)

1. *Schneehöhe in den Bergen.* Im Winter lagert oft haushoher Schnee in den Bergen. Die Skifahrer können manchmal über die Sennhütten hinwegfahren. Die Sonne vermag oft eine solche Schneeschicht in der gewünschten Zeit nicht allein zu schmelzen. Sie hat einen Gehilfen, den Südwind oder Föhn.
2. *Die Entstehung der Lawine.*
 - a) *Die Dachlawine* (1, Haus gestrichelt): Beobachtungen an einem tief verschneiten Dache. Warum bleibt die Schneeschicht hängen? (Ziegel, Kamine.) Plötzlich rutscht die ganze Schneeschicht auf die Straße. Grund: Die Sonne hat die oberste Schneeschicht geschmolzen. Das warme Schmelzwasser (punktiert) ist durch den Schnee auf das Dach gesickert, auf demselben abwärts geflossen und hat die Schneeschicht von der rauen Unterlage gelöst. Der seines Haltes beraubte Schnee ist in die Tiefe gestürzt. Berechne das Gewicht einer solchen Schneeschicht! 1 dm³ Schnee ungefähr wieviele Gramm? (Abhängig vom Wassergehalt.)
 - b) *Die Grundlawine:* Am Berghang haben wir eine ähnliche Erscheinung, nur im großen. (1. Man ergänze das punktierte Haus zum Bergabhang!) Der Schnee schmilzt sehr rasch. Grund: Föhn und Sonne, oft auch laue Frühlingsregen. Die Schneeschicht des ganzen Berghanges wird gelöst. (Grund-

lawine, Name!) Ungeheures Gewicht, rasender Lauf (steiler Abhang), gewaltiger Luftdruck. Die Luft wird von den Schneemassen vor sich her geschoben. Der Luftdruck genügt manchmal, um Hüttendächer wegzuhalten.

3. *Lawinenschäden*. Wehe, wo die Lawine hinkommt!

- a) *Am Berghang* reißt die Lawine Bäume und lose Felsblöcke mit (2). Auf der Alp drückt sie die hinteren Hüttenwände ein, fegt ganze Stadel weg, übersät das Weideland mit Steinen, knickt die Wettertannen wie Zündhölzchen.
 - b) *Am Bergwald*: Die Lawine bricht in den Bergwald ein, füllt das Waldtobel mit Schnee aus (3). Der Wald sieht nach dem Lawineneinbruch wie nach einem Kriege aus.
 - c) *Im Haupttale* werden die Dörfer verschüttet, die Brücken weggerissen (4). Namenloses Elend.
 - d) *Als Staumauer*: Manchmal legt sich die Lawine wie eine Staumauer quer über das Haupttal. (6. Die Richtung des Lawinenzuges ist mit einem Pfeil bezeichnet. Der Durchbruch durch den seitlichen Bergwald im Hintergrunde ist deutlich sichtbar.) Die Lawine staut den Hauptfluß rasch zu einem See (S). Im Frühling viel Schmelzwasser und reichliche Regen. Der wachsende See ertränkt das Obertal. Später Durchbruch des Sees. Überschwemmung des Untertales. Wegschwemmen der Dörfer und Wiesen. Das Lawinenunglück greift also aus dem Nebentalen nach dem untern und obern Haupttale.
 - e) *Auf der Trümmerstätte*: Was wird man da sehen? Schmutzige Schneehaufen, oft erst beim Abgraben als Schnee erkennlich, gebrochene Bäume, schlammgefüllte Keller, traurige Häuserruinen, Weiden mit Felstrümmern, Gerölle, Erde und Schlamm bedeckt. Monate-, oft jahrelange Arbeit für den Bergbauern.
 - d) *Bedrohung der Verkehrslinien* (Straße, Eisenbahn): Die Fahrbahn wird verschüttet. Die Stützmauern werden eingerissen, die Brücken zertrümmert, Auto und Eisenbahnen mitsamt den Reisenden in die gähnende Schlucht geworfen. Darum wird die Lawine bekämpft. (Vergleiche Zeichnung 1, Mäuerchen im Abrißgebiet, Bannwald im Lawinenzug. Haus, Kirche, Fluß sind geschützt. Näheres folgender Abschnitt.)
4. *Die Lawine als Frühlingsbringer*. Die Hänge schütteln mit einem Schlag den Winter ab. Rasches Erscheinen der Frühlingsblumen.

Handarbeit: Versuche die Entstehung und Bekämpfung der Lawinen als Modell darzustellen (1)! Ebenso die Lawine als Talsperre (6)! Suche in Zeitschriften Abbildungen von Lawinenschäden!

Die Lawine, Bekämpfung.

(Skizze 64.)

1. *Der Lawinenzug.* Die Grundlawinen brechen gewöhnlich immer am gleichen Orte ab (steiler Abhang) und schlagen auch fast immer den gleichen Weg ein (oft dem Bergbach entlang). Auch halten die Grundlawinen stets ungefähr am gleichen Orte an (Auslaufen des Stoßes im ebenen Talboden). Darum kann die Grundlawine bekämpft werden.
2. *Vorkehren im Abbruchgebiet.*
 - a) *Merke dir:* Überquere bei Föhnwetter keine steilen Schneehalden (Skifahrer)! Die gelöste Schneedecke kann durch den Schritt ins Gleiten kommen.
 - b) *Lawinenmauern:* Damit die Schneedecke nicht abrutschen kann, werden im Abbruchgebiet (am obersten Berghang) Pfähle eingeschlagen (1, punktiert). Vergleiche mit Nägeln, mit den Kaminen auf dem Dache! (Siehe Zeichnung 1, Skizze 63.) Manchmal errichtet man auch Mäuerchen, die sich mit ihrer Breitseite gegen den Schnee stemmen (1, als Linien).
3. *Vorkehren im Lawinenzug.*
 - a) *Bannwälder:* Der Wald stemmt sich gegen heranbrausende Lawinen. (Je dichter die Reihen, je dicker die einzelnen Baumstämme, um so besser.) Er bannt die drohende Gefahr von dem Dorfe. Der Bannwald darf darum nicht gefällt werden. Unterstützung des Gesetzes durch den Aberglauben: Übeltätern wächst die Hand aus dem Grabe. Die Bäume blühen (1).
 - b) *Die Sperrmauer vor Dörfern:* In felsigen, waldlosen Gegenden werden etwa beim Ausgang des Lawinenzuges (3, Pfeilrichtung) keilförmige Lawinenmauern gebaut. An diesen spaltet sich die Lawine und gleitet immer langsamer werdend der Mauer entlang, ohne das Bergdorf zu verschütten.
 - c) *Keilmauern an einzelnen Gebäuden:* Alphütten, Kapellen und Kirchen werden auf ähnliche Art geschützt. Man baut sie in der Richtung des Lawinenzuges. (Die Schmalseite ist ein klei-

nerer Angriffspunkt als die Breitseite.) Oft schmiegen sie sich an den Boden oder an einen Felsen an. Die meist gefährdete Hinterwand wird durch eine steinerne Keilmauer (Lawinenbrecher, Name!) geschützt. Vergleiche mit den Wellenbrechern bei Brücken und Hafenanlagen! Der Keil zeigt immer gegen die Lawine (2, Lawinenrichtung durch Pfeile ange deutet.)

- d) *Schutz der Bergstraße:* Die Bergstraße wird durch gemauerte Galerien geführt (4). Die Lawine donnert aus dem Lawinenzug (Pfeil) über das Dach hinweg. Weit in den Sommer hinein bleibt unterhalb der Lawinengalerie schmutziger Lawinenschnee liegen. Manchmal wird außerhalb der in den Felsen geschlagenen Galerie noch eine aussichtsreiche Sommerstraße angelegt (5). Vergleiche Simplonstraße: Wintergalerie!
 - e) *Schutz der Bahnen:* Zahllose Lawinenmauern, Schienenwände, Bannwälder, Tunnels schützen gegen die Lawinen. Verschüttete Bahnstrecken werden durch die Schneeschaufler frei gelegt. Neuschnee wird von dem Schneepflug (6) auf die Seite geschoben oder von der Schneeschleudermaschine weggeschleudert.
4. *Kosten der Lawinenbekämpfung.* Der einzelne Bergbauer bringt nicht genug Geld auf, um seine Matten und seine Hütten gegen die Lawinen schützen zu können. Die ganze Talschaft, Kanton und Bund zahlen an diese teuren Verbauungen. Wahlspruch: Einer für alle, alle für einen.
 5. *Die Staublawine.* Der Kampf gegen die Staublawine ist fast aussichtslos. Der trockene Schnee zerstäubt beim Fall (Name!) und kann darum, einmal im Laufe, nicht aufgehalten werden. Die Staublawine erzeugt einen gewaltigen Luftdruck, der Hütten dächer abdeckt und ganze Wälder zerstört.
 6. *Die Schneegwächten.* Über Felsabstürzen bilden sich oft über hängende Schneeschichten. Sie liegen in der vorherrschenden Windrichtung. Zeige die Anlaufseite des Windes! Der Bergsteiger darf nicht auf diese Schneegwächten hinaustreten. Gefahr des Absturzes. Die meisten Schneegwächten stürzen im Frühling ab (Grund: Zunehmende Wärme, Regen). Die Oberfläche trockener Schneegwächten (Pulverschnee) wird von dem Winde als Schneefahne fortgetragen.

7. *Das Hospiz* (7): Auf den einsamen Paßhöhen standen schon in alter Zeit Hospize. (Zufluchtsstätten. Vergleiche mit dem Ausdruck: Spital – Unterkunftsstätte für Kranke.) Oft wohnten Mönche darin. Diese suchten nach schweren Schneegestöbern und Lawinenschlag die Paßgegend ab. Der Hund schnupperte nach dem Verunglückten, scharrete ihn aus und beleckte ihn, bis er wieder zum Leben erwachte. Der Verunglückte stärkte sich mit erwärmenden Getränken, die der Hund im Fäßchen am Halse trug. Der Hund holte Hilfe, zeigte dem ermatteten Fremdling den Weg oder trug ihn sogar ins Hospiz. (Von den berühmten Bernhardinerhunden auf dem Hospiz des Großen St. Bernhards.)

Handarbeit: Modelliere Skizze 1 bis 6!

Die Gletscher, Entstehung, Aussehen.

(Skizze 65.)

1. *Der Gletscher, ein Eisstrom* (1). Er strömt wie ein breiter, gefrorener Strom die Schneeberge hinunter, freilich so langsam, daß seine Strömung nicht bemerkt wird. (Grund: Nicht flüssig, sondern fest.) Auch rückt sein Ende gewöhnlich nur bis in die Alpweidenregion vor, weil er dort gerade soviel abschmilzt, wie er vorstößt. Nur in kalten, niederschlagsreichen Zeiten stößt er weiter vor. In heißen Sommern zieht er sich aber wieder zurück. In der Eiszeit stießen die Gletscher bis ins Mittelland vor. (Grund: Tiefe Jahrestemperatur, Wachstum größer als Abschmelzung.) Heute ist der längste Schweizergletscher (Aletschgletscher) nur noch 20 km lang und durchschnittlich 2 km breit.

2. Entstehung der Gletscher.

- a) *Die Firnmulde:* Der Gletscher beginnt gewöhnlich in einer Bergmulde (1). Sie ist turmtief, mit Schnee und Eis ausgefüllt. Entstehung des Eises: Während des Tages taut der Schnee an der Oberfläche, nachts gefriert er. Durch diesen Wechsel von Gefrieren und Auftauen werden die oberen Schneeschichten körnig, zu Firn. Durch das Sickerwasser und durch den Druck der oberen Schneeschichten werden die untersten Schichten zu Eis gepreßt. (Der eisige Schneeball entsteht durch Eintauchen in den Brunnentrog und starkes Pressen.) Vergleiche mit dem Querschnitt durch die Firnmulde (2).
- b) *Die Gletscherzunge:* Da die Unterlage schief ist, beginnt das Eis unter dem Drucke der Eis- und Firmmassen talwärts abzuwan-

dern. Es entsteht eine lange Eiszunge (Gletscherzunge), die manchmal sogar über die Alpweiden vorstößt, um erst im Tannenwald abzuschmelzen.

3. *Die Oberfläche des Gletschers.* Warum kann man auf derselben nicht Schlittschuh laufen? Sie ist uneben, steigt, ist oft gespalten.
Die Querspalten sind bei den Gletscherstürzen besonders häufig (1, Mitte). Der Gletscher bricht. (Siehe, wie die Ringe einer Raupe auseinandergehen wenn sie über eine Kante hinunterkriecht.) Die Längsspalten (1) sind durch die ungleiche Schnelligkeit des Eises in der Mitte und auf der Seite oder durch Felsbuckel entstanden. (Vergleiche mit dem Flusse!) Die Gletscherspalten sind oft haustief, wenige Dezimeter bis einige Meter breit. Man sieht sie oft nicht, da sie mit einer leichten, trügerischen Schneedecke überdeckt sind. (Neuschnee.) Auf Gletscherwanderungen hat man sich darum anzuseilen, damit Verunglückte aus der Spalte gezogen werden können (3). Was braucht der Gletscherwanderer noch zu seiner Ausrüstung? Einen Eispickel, um bei Gletscherstürzen Stufen schlagen zu können, genagelte Schuhe, um einen festen Stand zu haben (4), einen Führer, der die Gletscherspalten kennt und die Unterlage auf Schneebrücken sorgfältig prüft (3). Von Unglücksfällen: In der Gletscherspalte, bei Nebel verirrt, Rettungskolonnen.
4. *Der Gletscherbach.* Während des Tages bildet sich auf dem Eise Schmelzwasser. Dieses dringt durch die Spalten auf den Gletscherboden zum Gletscherbächlein. Es fließt unter dem Eise dahin (2, 7) und kommt erst am Ende des Gletschers in einem Gletschertor zum Vorschein (5). Das Gletscherwasser ist milchig getrübt, enthält feinsten Gletschersand, der aus Granit- oder Kalksplitterchen besteht. Erstere sind sehr fruchtbar.
5. *Die Wasserfuhren* (6). In den wasserarmen Gegenden des Wallis wird das Gletscherwasser in Kenneln (Holzleitungen) auf Wiesen, Äcker (Ä) und in Rebberge (R) geleitet. Damit sich das kalte Gletscherwasser auf dem Wege erwärmt, wird es wenn möglich auf der Sonnenseite des Bergtobels dahin geführt oder in künstliche Teiche (T) geleitet, wo es sich erwärmen kann. Dieses Wasser tränkt nicht nur die Kulturen, sondern düngt sie auch gleichzeitig. Die Gletschermilch hat zur Eiszeit auch unser Mittelland mit dem Gletscherschlamm befruchtet.

6. *Die Moränen.* Der Gletscher zwängt sich zwischen hohen Bergen durch, zieht sich zwischen steilen Felswänden hin (7, Querschnitt durch die Gletscherzunge). Von diesen stürzen fortwährend größere und kleinere Steine, oft sogar Felsblöcke. (Besonders anfangs Frühling, wenn das winterliche Eis in den Felsspalten auftaut. Der Pfeil entspricht der Fallrichtung.) Sie fallen auf den Gletscherrand und wandern mit ihm talwärts. Da immer Steine nachstürzen und der Gletscher langsam fließt, werden die Moränen oft zu haushohen Hügelzügen, die sich von der Firnmulde bis an das Gletscherende hinunter ziehen. Manchmal bildet sich neben den beiden Seitenmoränen noch eine Mittelmoräne (1). Grund: Eine Bergspitze in der Mitte der Gletschermulde bildet zwei kleine Seitenmoränen, die sich zu einer Mittelmoräne vereinigen. (Ähnliche Erscheinung, wenn sich zwei Gletscher vereinigen.) Am Ende des Gletschers schließen sich die beiden Endmoränen zur End- oder Stirnmoräne zusammen (1). Sie ist oft ein wüster Schutt- und Trümmerhaufen, der das Eis verdeckt (5). Steingletscher, Name!

7. *Von den eiszeitlichen Moränen.*

- a) *Findlinge:* Im Mittellande findet man oft fremde Felsblöcke (Findlinge, erratische Blöcke, rote Ackersteine), die aus einer Gesteinsart bestehen, die nur in den Alpen vorkommt. Wie sind diese Findlinge in das Mittelland gekommen? Gletscher haben sie auf ihrem Eisrücken als Seitenmoränen in das Tal hinunter getragen. Die Felsblöcke sind darum eckig geblieben und nicht rund wie das Flußgerölle. Oft sind sie auch von gewaltiger Größe (8). Ganze Häuser können aus einem einzigen Stein gebaut werden. (Siehe alte Bauernhäuser!) Nach der Eiszeit haben die Gletscher diese Findlinge liegen gelassen. Man sucht sie darum heute als Zeugen der Eiszeit zu erhalten. (Heimatschutzverein.)
- b) *Die Findlinge der Endmoräne:* Viele Findlinge liegen quer über das Tal zerstreut, manchmal bilden sie ganze Hügelzüge, die quer über das Tal verlaufen (10). Man entdeckt die einzelnen Findlinge erst, wenn man diese Hügelzüge angräbt. (Z. B. bei Häuser- und Straßenbauten.) Sie sind alte Endmoränen, die der Gletscher zurückließ, als er wegen zunehmender Wärme abschmolz. Manchmal staute sich Seen an diesen Endmoränen. (Vergleiche Skizze 66, Zeichnung 11.) Neben diesen

eckigen Steinen findet man oft auch kleinere, flache Steine mit gleich laufenden „Kritzen“ in den Moränenhügeln. Dieses sogenannte gekritzte Geschiebe (11, rechts oben) war einst zwischen dem Eis und dem Gletscherboden eingeklemmt und kratzte darum bei der Wanderung auf dem Gletscherboden. (Man fahre mit einem flachen Stein über eine Drahtbürste!) Viele Moränenhügel dienen heute auch als Kiesgruben. Zeichne einen Querschnitt durch einen Moränenhügel! (11, vieleckiges Geschiebe.)

- c) *Die Findlinge der Seitenmoräne:* Andere Findlinge liegen an den Bergabhängen, oft sogar auf den Bergkuppen. Diese sind die Überreste von alten Seitenmoränen. Da sie einst auf dem Eise lagen, können wir die ungefähre Eisdicke ausrechnen (9). Höhe des Findlings über Meer — Höhe des Tales über Meer = Eishöhe.

Handarbeit: Modelliere eine Gletscherlandschaft (1), ein Gletschertor (5), eine Berglandschaft, lege Wasserfuhren (6)!

Der Gletscher. Besondere Erscheinungen, Talbildung. (Skizze 66.)

8. *Die Gletschermühlen* (1—4). Manchmal fallen große Steine in die Gletscherspalten, bleiben eine Zeitlang im Eis festgeklemmt auf dem Grunde liegen, werden durch das Gletscherwasser gelöst und wie ein Mühlstein rundum getrieben, wodurch im Gletscherboden eine halbkreisförmige Vertiefung ausgehöhlt wird. Nach dem Rückzug der Gletscher (nach der Eiszeit) wurden solche mannstiefe, kreisrunde Gletschermühlen mit ihren kopfgroßen Kugelsteinen sichtbar. (Gletschergarten in Luzern.) *Zeichnung*
9. *Gletschertisch* (5) Manchmal fallen auch große Steinplatten auf den Gletscher. Während der Wanderung des Gletschers schmilzt die Sonne das Eis teilweise. (In der Zeichnung von der gestrichelten bis zur ausgezogenen Linie.) Nur unter der Platte bleibt es stehen. Es bildet sich ein Tisch mit einem Eisfuß (Gletschertisch). Auf der Sonnenseite wird der Eisfuß mit der Zeit geschmolzen. Der Stein neigt sich deshalb nach Süden. Er kann als Kompaß dienen. (Süd-Nordrichtung.) Zuletzt wird der Eisfuß zusammenfallen; die Steinplatte wird weiter wandern, um vielleicht nochmals einen neuen Eisfuß zu bewirken.
10. *Gletscherseen* (6, 7). Ein Seitenbach (B) staut sich an einem Gletscher (G) zu einem kleinen See. Vergleiche mit dem Märjelen-

see! Im Frühling prächtiger Anblick der schwimmenden Eisplatten (18). Manchmal bricht der See unter dem Eise plötzlich durch und verwüstet unterhalb des Gletschers die Alpweiden. (Sagen aus dem Wallis.)

11. *Der Gletscher und die Talbildung.*

- a) *Das V-Tal*, ein Bachthal (8).
- b) *Das Trogtal*, ein Gletschertal (9).
- c) *Vereinigung von Trogtälern*. Näheres im Abschnitt Talbildung, Anschwemmung! (Skizze 70, Zeichnung 1, 2, 3, 5.)
- d) *Die Entstehung der Gletscherschliffe*: Auf den Paßhöhen findet man heute oft runde Steinbuckel. Entstehung: In der Gletscherzeit flossen oft Gletscherarme über Einsattelungen nach andern Tälern ab und schliffen die Felshügel auf den Einsattelungen zu runden Buckeln. (10. Die hintere gestrichelte Linie gibt die Höhe des Hauptgletschers, die seitlichen, gestrichelten Linien die Höhe des Seitengletschers an.)

12. *Vorstoß und Rückzug der Gletscher* (Zusammenfassung).

- a) *Zur Eiszeit*: In der Eiszeit stießen die Gletscher bis ins Mitteland vor. Beweise: Seitenmoränen (11, S) an den Abhängen, Endmoränen (E) in den Tälern. Nach dem Rückzuge wurde der Gletscherbach (heute Hauptfluß) oft an der Endmoräne zu einem See gestaut.
- b) *Heute* stoßen die Gletscher in kalten, regnerischen Zeiten auch noch vor und ziehen sich in wärmeren Jahren gewöhnlich ebensoviel zurück. Alte Rückzugslinien (12, gestrichelt) sind oft an der helleren Färbung des Talbodens zu erkennen (weniger Graswuchs).

Handarbeit: Modelliere eine Gletschermühle (1), einen Gletschertisch (5), einen seitlichen Gletscherstausee (6), ein Trogtal (9), Rundbuckel auf einer Paßhöhe (10)! Lege um einen See die mutmaßlichen Seiten- und Endmoränen! (Sandkasten.)

Die Runse.

(Skizze 67.)

1. *Der Bergbach* (1). Woher kommt er? Wohin fließt er? Er entspringt im Alpweidengebiet und fließt durch die Waldregion in das Tal mit Wiesen, Bäumen und Häusern (Kulturregion).

2. *Wie er zur Runse wird* (2). Der Bergbach hat ein großes Gefälle. Er schleppt darum viel Erde und Gerölle mit. Er wird zum Schlammbach, zur Runse oder Rüfe. Wie arbeitet die Runse? Die Alpweiden sind baumlos und darum schutzlos gegen die Grabarbeit des Wassers. Der Bach hat dort einen tiefen Erdtrichter geschaffen, die Erde durch den Wald geschleppt und im Tale unten als Schuttkegel abgelagert. Dieser ist ungefähr so groß wie der Runschtrichter.
3. *Wie die Runse staut und überschwemmt* (3). Bei heftigen Gewittern schwollt die Runse rasch an, da im Runschtrichter kein Wald das Wasser zurückhält. Die Trichterwände rutschen weiter nach. Im Bergwald werden Bäume entwurzelt und Brücken weggerissen. Der Schuttkegel wächst an, drückt das nächste Haus ein, versperrt das Haupttal. Der Hauptfluß wird zu einem See gestaut. Der anwachsende See ertränkt das Ober-, der durchbrechende See das Untertal. Wiesen und Ackerland werden mit meterhohem Schutt verschüttet. Fruchtbäume werden umgerissen und Häuser mit Schlamm gefüllt.
4. *Wie die Runse verbaut wird* (4). Im rutschigen Runschtrichter ist der Mensch fast machtlos. Es ist kaum möglich, Bäume oder Geestrüpp anzupflanzen, Rutenhäge oder Stützmauern zu erstellen. Im Bergwald aber kann das Gefälle durch Verbauungen geknickt werden. Geschwindigkeit und Kraft des Wassers werden verringert. Am Ausgang des Bergwaldes wird ein Steinsammler angelegt. Hohe, schwere Mauern halten die angeschwemmte Erde und die Steine auf. Ein ausgemauerter Kanal leitet das geklärte Wasser in den Hauptfluß. Das Tal ist gerettet. Neue Häuser werden erstellt, die Wiesen mit jungen Obstbäumen angepflanzt.
5. *Die sagenhafte Runse und ihre Bekämpfer* (6). Die Runse wird oft mit einem Drachen verglichen, der aus seinem Rachen Gefahren ins Tal speit, mit seinem langen Schwanz den Bergwald vernichtet. Bekämpfung durch den frommen oder ritterlichen Drachentöter. Erstellung von Drachenkapellen.
6. *Die wirklichen Bekämpfer der Runse* (8). Die Runse wird erst in jüngster Zeit mit Erfolg bekämpft. Der Ingenieur entwirft den Plan, Arbeiter und Bergbauern führen ihn in jahrelanger Arbeit aus. Das Bergdörflein bringt die Kosten nicht allein auf. Unterstützung durch Kanton und Bund.

Handarbeit: Modelliere aus Lehm oder Sand: a) einen Bergbach (1), b) eine unverbaute Runse (2), c) eine Runsenüberschwemmung (3), d) eine verbaute Runse (4)! Zerschneide ein Modell in Schichten! Brauche dieselben zur Zeichnung eines Plänchens (5)! Beobachte die halbkreisförmig zurückbiegenden Kurven des Runsentrichters, die kleinen Gefällskurven im Waldtobel, die auswärts biegen den Kurven beim Schuttkegel, den nach der andern Talseite abgedrängten Bach! Schneide das Modell in der Richtung der Runse durch! Zeichne den Längsschnitt und ergänze ihn zur Runsenverbauung! (7, Rumsentrichter, Verbauungen, Schlamm-sammler, Schuttkegel, Kanal, Hauptfluß.)

Bergstürze.

(Skizze 68.)

1. *Einsturz einer Kiesgrube* (1). Wenn Arbeiter Kieswände sorglos abgraben, verlieren die obren Schichten den Halt, brechen plötzlich ab und erschlagen die Arbeiter. (Gewaltiges Gewicht der Kiesmassen. Spiele nicht in der Kiesgrube!)
2. *Ein Bach gräbt einen Berg ab* (2). Entstehung des Türlersees: Der Fuß des Äugsterberges (Äu) wird durch die Reppisch (R) abgegraben. Die steile Bergwand stürzt ab. (Abbruchstelle A.) Die Felstrümmer verriegeln als Schuttkegel (S) das Tal und stauen den Bach zum See. Der See sucht sich einen Abfluß. (Siehe Zeichnung: Pfeil.) Kennzeichen solcher vorgeschichtlicher Bergstürze: Steile Abrißstelle, breite fächerförmige Schuttkegel, beim Abgraben trifft man nicht auf gewachsenen Fels, sondern auf Felstrümmer. (Vergleiche Skizze 50!)
3. *Die Menschen graben einen Berg ab* (3). Bergsturz von Elm. Die Arbeiter des Schieferbergwerkes graben am Tschingel (T, 1500 m ü. M.) den guten, harten Schiefer ab (h) und lassen den weichen Schiefer (w) unbeachtet stehen. Dieser wird überhängend, reißt plötzlich ab und stürzt samt dem Walde ins Tal. Die Schuttmasse verschüttet die Schiefermagazine (M. 990 m ü. M.). Der 1700 m lange Schuttstrom (S) schießt über das ganze Tal und schnellt auf der andern Talseite etwa 100 m am Düniberge (D. 1094 m ü. M.) empor. (Profil nach A. Heim.)
4. *Das Regenwasser schwemmt weiche Schichten weg.* Bergsturz vom Roßberg. Was fällt uns heute in jener Gegend auf? Die Wiesen von Arth-Goldau sind mit großen Nagelfluhfelsen bedeckt. Am

Roßberg sieht man eine nackte, stark geneigte Abrißstelle. Erkenntnis: Die Nagelfluhfelsen sind vom Roßberg gestürzt. Entstehung des Bergsturzes: Am Roßberg (R) wechseln ziemlich stark geneigte Mergelschichten (M) und Nagelfluhschichten (N) miteinander ab. Heftige und lang andauernde Regengüsse lockerten die weichen Mergelschichten. Die ihres Haltes beraubten dicken, schweren Nagelfluhplatten brachen ab. (Abbruchstelle: A, 300 m breit, 30 m dick, 1500 m lang.) Die Steinmassen (15 Millionen Kubikmeter) donnerten, in Abertausende von Felsblöcken aufgelöst, ins Tal. Der Schuttstrom (S) überführte das ganze Tal, verschüttete Goldau (G), füllte teilweise den Lowerzersee aus (L). Eine mächtige Sturzwelle bewegte sich gegen Seewen (Se). Viele Felsen sprangen an der gegenüberliegenden Talseite am Rigi (Ri) empor. Verschüttet wurden 111 Häuser, 2 Kirchen, 120 Ställe, 457 Personen.

5. Schutz gegen Bergstürze.

- a) *Machtlos*: Die Menschen sind gegen große Bergstürze machtlos. Wie sich Spalten im Boden bilden, müssen die gefährdeten Häuser und Orte geräumt werden. Auch die am Flusse stehenden Häuser des Untertales sind oft in Gefahr, da der Fluß durch die herunterfallenden Steinmassen (6, Pfeilrichtung) gestaut werden kann und der Staausee nachher oft plötzlich durchbricht. (Stauseelinie in der Zeichnung gestrichelt.)
- b) *Gefahrenbänder*: Wollen sich nur einige Felsblöcke (7) lösen, so verbindet man sie mit Zementbändern, nicht um ihre Bewegung aufzuhalten, sondern um ihre Bewegung zu beobachten. Die kleinste Senkung wird die Bänder sprengen und so die Gefahr andeuten. Solche vorspringende Felsblöcke werden manchmal auch nach vorhergehender Räumung der bedrohten Häuser gesprengt, um die Gegend wieder bewohnbar zu machen.
- c) *Meßpunkte*: Oft rutscht aber der ganze Abhang, besonders nach langen Regenzeiten. Um die Senkung festzustellen, werden auf dem Berge Meßpunkte angelegt und regelmäßig nachgemessen. Wie sich die Bewegung verschnellert, müssen die gefährdeten Häuser geräumt werden. (Behördliche Anordnungen.)

Handarbeit: Versuche die Skizzen nachzuzeichnen! Sammle Bilder von Bergstürzen! Zeichne aus der Erinnerung ein Bildchen des

Bergsturzes von Goldau: Nagelfluhfelsen mit Tannen, der Roßberg mit Abbruchstelle und Rutschfläche (5)!

Die Wirkungen des Wassers. (Verwitterung, Auflösung.) (Skizze 69.)

1. Die Verwitterung.

- a) *Versuch:* Lasse Wasser in einer Flasche gefrieren (1)! Die Flasche wird durch das Eis gesprengt. Das Wasser hat sich beim Gefrieren ausgedehnt. Das Eis ist sogar aus dem offenen Hals herausgewachsen.
- b) *Beobachtungen am Gartensockel* (3): Die Oberfläche des grauen Sandsteines ist ganz mürbe, fällt beim Klopfen ab. Das Wetter (Regen, Kälte, Sonnenschein) ist schuld. Es hat den Stein verwittert. Andere Beispiele!
- c) *Beobachtungen im Bachtobel* (2). Der Mergel ist ein feiner, weicher Stein. Er verwittert darum sehr leicht, gibt beim Steigen unter dem Fuße nach, kann sogar mit der Hand zerdrückt werden. Jeden Frühling liegt auf dem Wege ein Haufen abgesprengter Mergel. Das Schneewasser ist in den Mergel gedrungen, ist gefroren und hat den Stein zermürbt. Der Bach (B) gräbt sich in dem Mergel mit Leichtigkeit ein Tobel. Der Weg (W) ist unterhöhlt.
- d) *Steinschlag im Gebirge* (4): Das Schmelzwasser dringt durch Sprünge in die Felsen ein, gefriert, sprengt Stücke weg. Diese poltern in die Tiefe. Der Steinschlaggatter schützt die gefährdete Alpenstraße (auf der Zeichnung rechts). Am Fuße der Felswände bilden sich ganze Steinhalde, die den Bergbach zeitweise stauen (Zeichnung Mitte). Solche Steinhalde sind mühsam zu überqueren. Man verstaucht an diesen scharfkantigen Steinen leicht den Fuß. Vergleiche auch mit Zeichnung 5! (Senkrechte Felswände, Pfeilrichtung – Fallrichtung der Steine, am Fuße Steinhalde, näher steinbesäte Alpweide, Alphütten in Schlagweite entfernt.)
- f) *Bildung von Erdpyramiden* (6): Bergbäche kerben in Moränen- oder Steinschlagschutt parallele Tobel. (Zeichnung: Anfängliche Schutthöhe punktiert.) Dazwischen bleiben schmale Gräte stehen, die infolge ihres losen Materials von der Verwitterung (Regen) stark angegriffen werden und darum rasch zusammensinken (7, rechts gestrichelt). Wo Felsplatten vor

dem Regen schützen, bleibt der ursprüngliche Erdkamm als Fuß stehen. Es entsteht eine Erdpyramide, ein pyramiden- oder nadelförmiger Erdfuß mit Steinkopf. Die Plattenhöhe verrät die einstige Kammhöhe. (Es entstehen etwa auch Erdpyramiden, ohne daß ein Block die Unterlage schützt.)

2. *Die Auflösung.*

- a) *Die Schratten- oder Karrenbildung:* Man trifft sie im Kalkgebirge. Das Wasser ist imstande, kleine Kalkmengen aufzulösen. (Hartes Wasser, Kesselstein!) Das Schmelzwasser verteilt sich auf dem Kalkfelsen in ungezählte Wasseräderchen, die bald zusammen, bald auseinander fließen. Sie lösen kleinste Laufrinnen, vertiefen sie schuh-, knie- und metertief. Aussehen des Karrenfeldes: Wie kreuz und quer gefahrene Karrengeleise (8). Vorsicht beim Überqueren! Fußverstauungen. Im einsamen Gebirge ohne Hilfe. Versuche, einen Querschnitt durch ein Karrenfeld zu zeichnen (9, anfängliche Kalkhöhe punktiert, Vertiefungen stark, Oberfläche schwach ausgezogen)!

Handarbeit: Suche Bilder zu diesen Erscheinungen!

Die Wirkungen des Wassers. (Talbildung, Ausfüllung.**) (Skizze 70).**

1. *Das Kerbtal (Bachtal).* Ein Bergbach mit starkem Gefälle sägt sich wie ein Sägeblatt in die Tiefe, gleichzeitig aber auch rückwärts (1, gestrichelt). Es entsteht ein V-förmiges Tal, indem die Talhänge nachrutschen. Aussehen des Tales: Schmale Talsohle, steile Abhänge (Rutschflächen) stark bewaldet (Schutz gegen weitere Rutschungen), wenige Ansiedlungen. (Grund: Schmale, schattige Talsohle.) Forme im Sandkasten ein V-Tal, indem du einen Bergbach ziehst! Ebenso in Lehm! Pflanze die Abhänge mit Wald an! Beispiele von V-Tälern im Lichtbild.

2. *Gletschertäler.*

- a) *Das Trogthal:* Der Bach ist schmal, der Gletscher aber breit. Jener gleicht einer Säge, dieser aber einem Hobel. In der Eiszeit furchten die Gletscher breite Täler aus (2). Siehe das Lauterbrunnental! Betrachte die Form des Tales! (Wie ein Trapez, ein Wasch- oder Brunnentrog, eine Backmulde, ein großes U.) Heute liegen Wiesen und Dörfer in der breiten, fast

ebenen Talsohle, da schlängelt sich auch der Fluß (3). Nebenbäche münden in hohen Wasserfällen (Staubbachfall). Im Sandkasten: Ziehe mittelst eines trapezförmigen Kartonstückes (Gletscherhobel) ein Trogtal! Bepflanze und besiedle es! Vorweisen von Trogtälern im Lichtbild.

- b) *Vereinigung von Trogtälern*: In der Eiszeit grub sich der Hauptgletscher ein tiefes Trogtal. Der von den seitlichen Bergen herunterhängende, kurze Nebengletscher vermochte sich dagegen nicht so tief einzugraben (5). Nach dem Rückzug blieb als Einmündung des Nebentales in das Haupttal eine Talstufe. Der Nebenbach mündet heute in einem Fall oder in einem Tobel in das Haupttal. Der Hauptfluß wird durch den angeschwemmten Schuttkegel des Nebenbaches auf die gegenüberliegende Talseite gedrückt.
3. *Die Flüßtäler (Terrassental)*. Die Terrassentäler sind durch große Flüsse entstanden. Diese waren sehr unstet, wechselten ihren Lauf fortwährend. (Auf der Zeichnung ist der Wechsel durch drei Pfeile angegeben.) Darum entstanden keine schmalen Flüßtobel von der Breite des Flusses, sondern breite, durch den Wechsel des Flusses bedingte Flüßtäler. Der Talboden wurde von T 1 auf T 2 vertieft. Gleichzeitig bildete sich der Abhang A 1. — Später grub sich der Fluß erneut ein (zwei Pfeile), und der Talboden vertiefte sich von T 2 auf T 3. Von der Talebene T 2 blieben nur noch seitliche Reste stehen. Man nennt sie wegen ihrer ebenen Lage am Abhang Terrassen (Tr). Vergleiche sie mit der ebenen, aussichtsreichen Terrasse am Hause! — Bepflanzung der Terrassen (Beispiel vom Zürichsee, rechtes Ufer): Am untersten Hang Reben, da Sonnenhang; auf den Terrassen Wiesen mit Obstbäumen (Längsstraßen, Häuser), am oberen Hang die letzten Reben, Wiesen, und auf dem Rücken des Berges Wälder.
4. *Die Entstehung der Quertäler*.
- a) *Die Entstehung der Aareschlucht*: Ein Felsriegel liegt quer über das Tal (6, F). Der Fluß staut sich daran zu einem See (7, S). Der Abfluß fließt über den Felsriegel und bildet einen Wasserfall. Später nagt der Abfluß in den Felsriegel eine Abflußrinne. Wasserfall und See werden kleiner (8). Die Schlucht wird hingegen immer tiefer. Der Fluß erreicht die Talsohle. Wasserfall und See sind verschwunden (9). Die senkrechten

Schluchtwände rutschen nicht nach, weil sie aus hartem Stein sind. Die Schlucht ist so eng, daß nur das Flußbett Platz hat. Die gegenseitigen Schluchtwände sind oft greifbar nahe. Hängende Laufstege führen über dem schäumenden Wasser hin. (Schwindelgefühl.) An den engsten Stellen mußte der Weg in den Felsen geschlagen werden.

- b) *Rückwärts schreitende Abgrabung:* Am Sandkasten ausführen! Der Bach eines Tales gräbt sich immer stärker rückwärts (10 T. Man beobachte auf der Zeichnung die bogenförmigen Erosionslinien!) Die ausgesägte Schlucht erreicht einen benachbarten Bach (B). Dieser wird durch die Schlucht abgeleitet. Vergleiche die Ableitung der Julia durch die Schynschlucht! Ursprünglicher Lauf über die Lenzerheide nach Chur.
 - c) *Die Entstehung der Juraquertäler (Klusen).* Modelliere in Sand zwei parallel laufende Längstäler (11). Zwei gegenüberliegende Seitenbäche graben zwei immer größer werdende Gefällstrichter (11, links). Diese wachsen zusammen. Die Scheidewand fällt immer mehr. Es bildet sich ein durchgehendes Quertal (11, rechts). An den nackten Talwänden bemerkt man die gelben gewölbeartigen Gesteinsfalten des Jura. — Die vorderste, gegen das Mittelland liegende Kette zeigt gewöhnlich auf der Südseite folgende Bepflanzung: Unten Reben, weiter oben Wald, zu oberst Weiden (12). Die Quertäler sind die bequemsten Verbindungen mit den Längstälern. (Wenig Steigung, sehr vorteilhaft, da der Jura fast ohne Paßsättel ist.) Die Quertäler oder Klusen (Name! Klause – eingeschlossen) sind oft am Eingang und Ausgang so eng, daß die Eisenbahn in Tunnels verlegt werden muß, da sie neben der Straße nicht Platz hat. — In neuester Zeit neigen die Gelehrten mehr zu folgender Auffassung der Entstehung der Klusen: Die anfänglich waagrecht gelagerten Kalkschichten (Ablagerung im Jurameer) wurden ganz langsam emporgehoben und es blieb den Flüssen Zeit, sie vorweg entzwei zu schneiden. Dadurch fällt das in der ersten Erklärung notwendige zufällige Zusammentreffen zweier rückwärts grabender Bergbäche weg.
5. *Die Ausfüllung oder Anschwemmung:* Im Unterlaufe nimmt das Gefälle der Flüsse gewöhnlich ab. Sie lassen ihr Gerölle liegen (13). Entstehung von Anschwemmungsebenen: Talausfüllungen,

Horn, Landzunge, Delta. Näheres siehe über Werden und Vergehen der Seen!

6. *Schlußfolgerungen.* Das Wasser trägt die Berge ab, füllt die Täler und Seen mit Geschiebe an. Die Abtragung beträgt im Jahre kaum 1 mm oder in tausend Jahren kaum einen Meter. Die Schönheit unserer Alpen, sowie unserer Seen wird darum noch viele Jahrtausende erhalten bleiben.

Handarbeit: Modelliere ein V-Tal, ein Trogtal, eine Vereinigung von Trogtälern, ein Terrassental, die Entstehung der Aareschlucht nach den Skizzen 6 bis 9, eine rückwärtsschreitende Erosion, die Entstehung der Klusen, einen Voralpensee mit Anschwemmungen!

Inhaltsverzeichnis

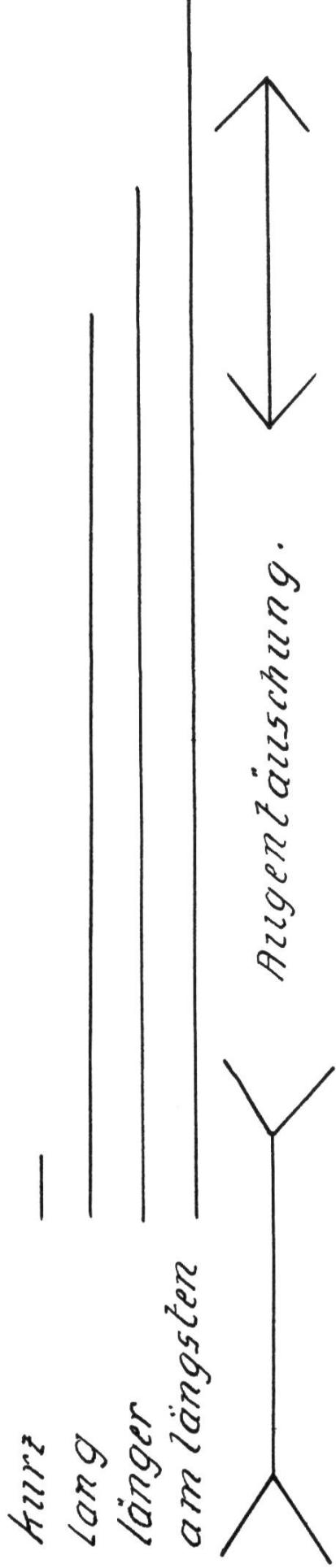
	Text	Skizze
DIE MASSE		
Das kleine Längenmaß	1	1
Alte Längenmaße	2	2
Das große Längenmaß	2	3
Die Flächenmaße	3	4
Die Hohlmaße	4	5
Gewicht und Waage	5	6
Die drei Hauptrichtungen	6	7
Vom Gesichtskreis oder Horizont	7	8
Die Sonne	8	9
Die Tageszeiten	9	10
Die Himmelsrichtungen	10	11
Die Orientierung	11	12
Der Schatten	12	13
Die Tageslängen	13	14
Die Jahreszeiten	13	15
Vom Monde	15	16
Unsere Sterne	16	17
Die Monate	17	18
Wochen und Tage	19	19
Die Uhr	20	20
Was sagst du dazu?	21	21
DIE NIEDERSCHLÄGE		
Allgemeines vom Wasser	23	22
Vom Sieden und Verdampfen	24	23
Von Dunst und Wolken	25	24
Die Niederschläge	26	25
Die Winde	27	26
Wetterzeichen	30	27
Vom Barometer	31	28
Vom Thermometer	32	29
Das Klima	34	30
DIE QUELLEN		
Die Quelle	35	31
Die Quellwasserversorgung	36	32
Vom Grundwasser	37	33
Die Seewasserversorgung	39	34
Mineral- und Heilquellen	41	35

	Text	Skizze
DER BACH		
Von der Schönheit der Bäche	44	36
Von der Kraft unseres Baches	45	37
Der Uferschutz	48	38
Die Bachverbauung	49	39
Die Kanalisation oder Korrektion	52	40
DER SEE		
Die Ablagerung (Landzunge, Horn, Delta)	55	41
Seegrund und Seetiefe	57	42
Das Flachufer	59	43
Vom Wellenschlag	60	44
Die Schwankungen des Seespiegels	61	45
Die Uferlinie (Bucht, Hafen)	63	46
Zufluß, Abfluß, Läuterungsbecken	65	47
Werden und Vergehen der Seen (Allgemeines)	67	48
Werden und Vergehen des Zürichsees	70	49
Werden und Vergehen des Lungern-, Türler- und Pfäffikersees	71	50
Die Verlandung der Schweizerseen	73	51
See und Verkehr	75	52
Vorteile und Nachteile der Seen	77	53
DER FLUSS		
Die Flußebene	80	54
Das Flußtobel	81	55
Besondere Erscheinungen am Fluß	83	56
Verkehr, Ansiedelung und Fluß	85	57
Arbeit und Fluß	88	58
Das Flußkraftwerk	90	59
Das Staumauerwerk	92	60
Die Flußschiffahrt	94	61
NATURGEWALTEN		
Der Föhn	97	62
Die Lawine: Entstehung, Wirkung	99	63
Die Lawine: Bekämpfung	101	64
Der Gletscher: Entstehung, Aussehen	103	65
Der Gletscher: Besondere Erscheinungen	106	66
Die Runse	107	67
Die Bergstürze	109	68
Wirkungen des Wassers (Verwitterung, Auflösung)	111	69
Wirkungen des Wassers (Talbildung, Ausfüllung)	112	70

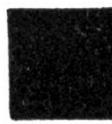
SKIZZEN

Das kl. Längenmaß: Der Meter.

Blatt: 1.



in richtigiger Größe



1cm



1dm

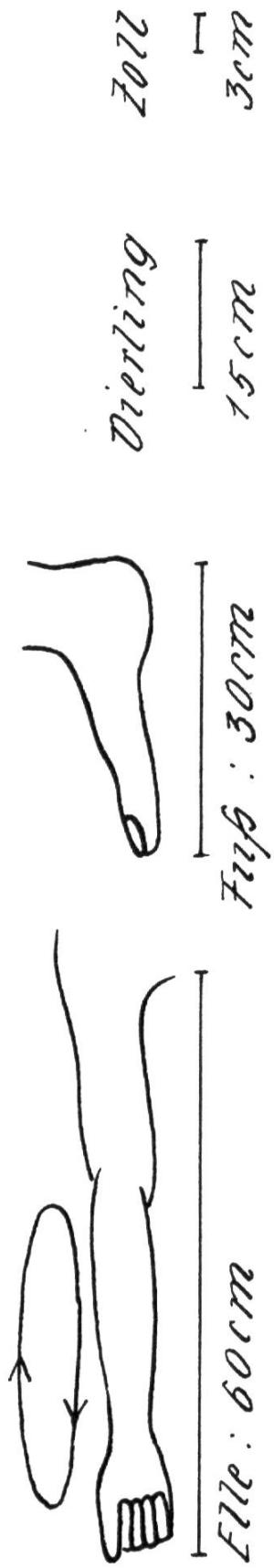


Miß:

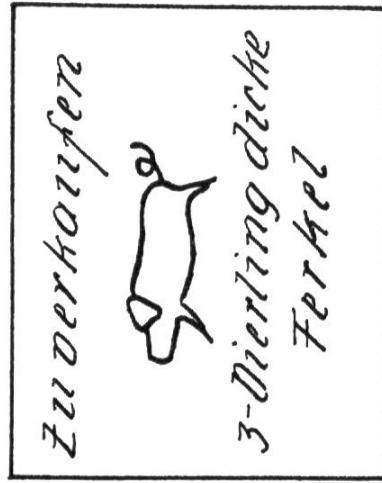
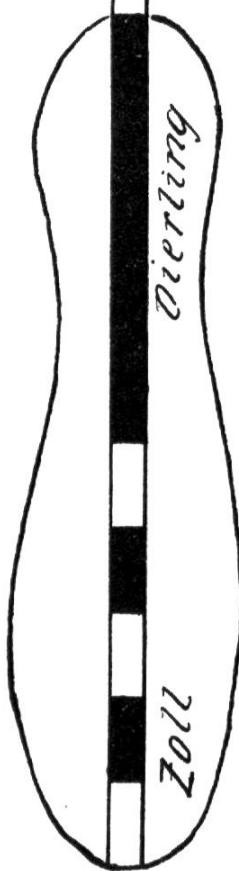


Alle Längenmaße (Diele Elle)

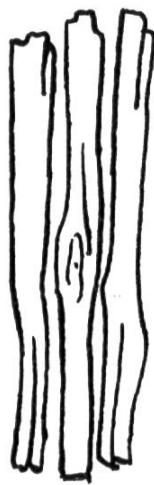
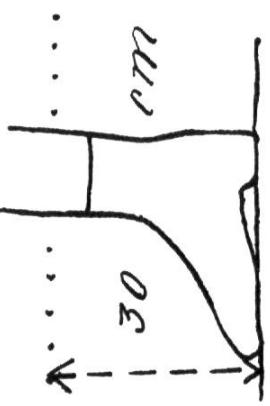
Blatt: 2.



Schneide zw. Klebe
in Naturgröße



Alle Ausdrücke:

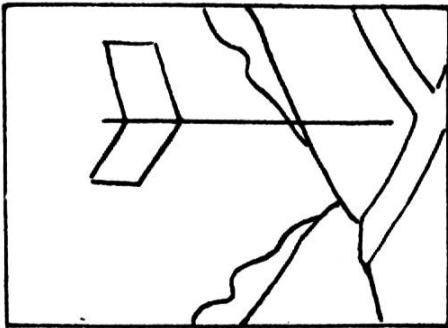
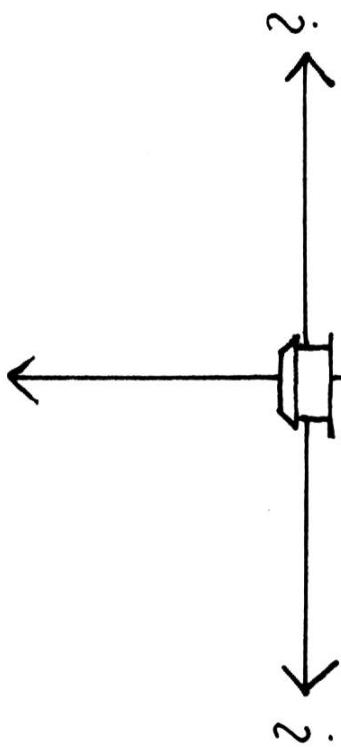


ellenlange Scheiter Fuß tiefer Schnee

zoll dicke Bretter

Das große Längenmaß (km)

Ergänze: 1 km vom Schulhaus



Am
Kreuzweg.

?

1 Stunde vom Dorfe.

3.2

3 km 200 m

4 km = ca 1 Std.

4 km

? → ? → ? → ? → ? → ?

4,0 km 4,8 km

Hunderttausend km - Stein

Blatt: 3.

Zollikon 0,8 Erlenbach 4,0

0 km 800 m

4 km 000 m

Wegweiser

Flächenmaße.

Blatt: 4.

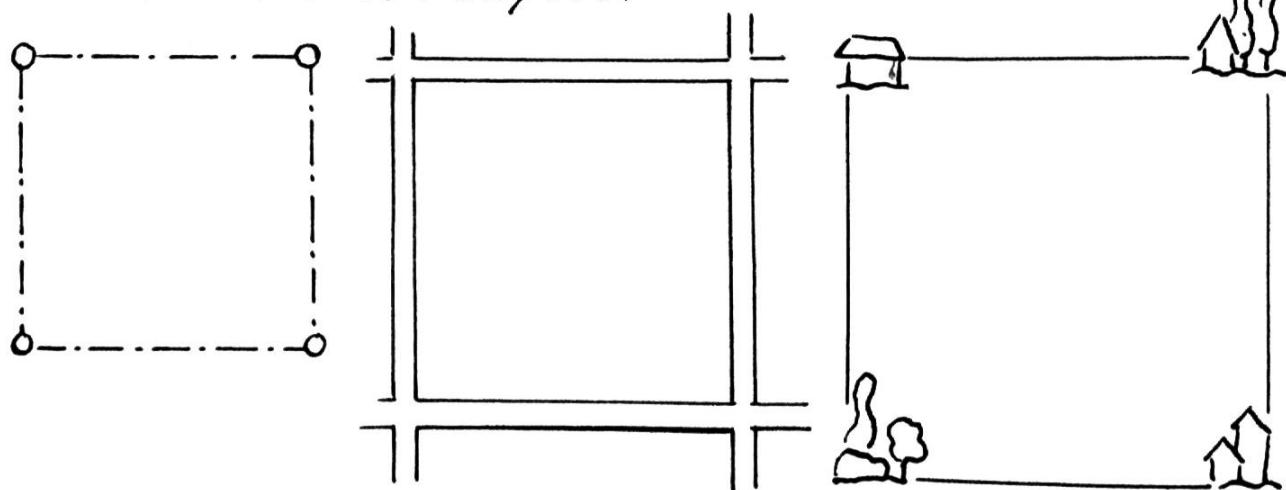
Im Heft:

mm^2, cm^2, dm^2 .

An der Wandtafel:

m^2 .

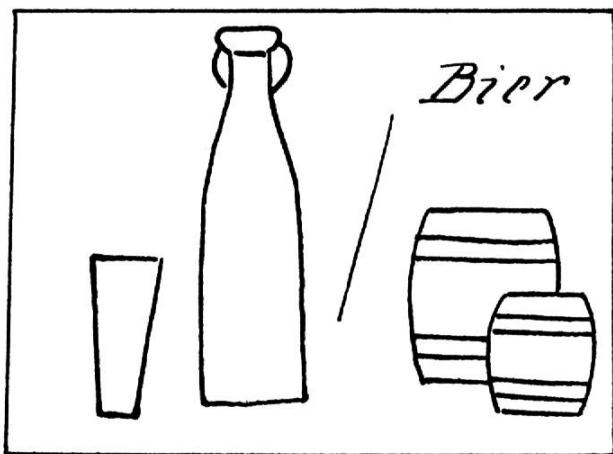
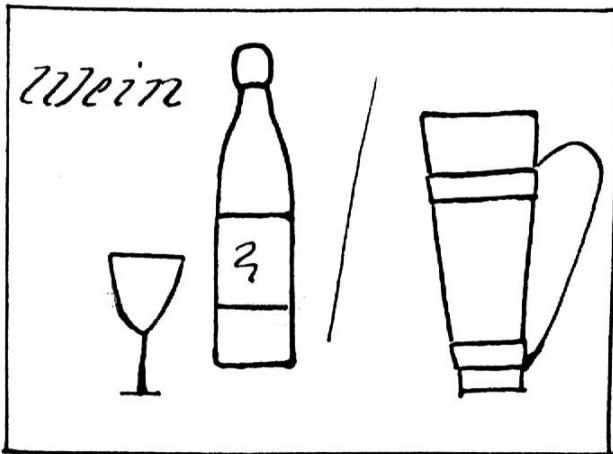
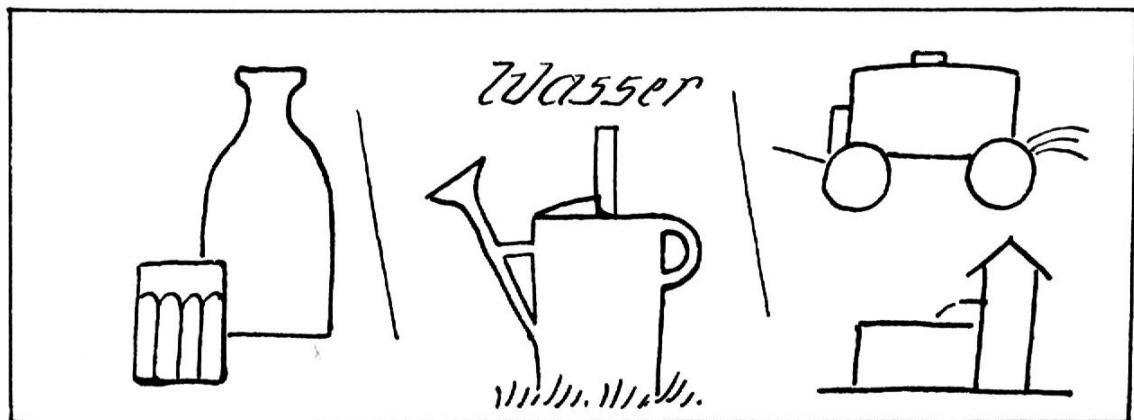
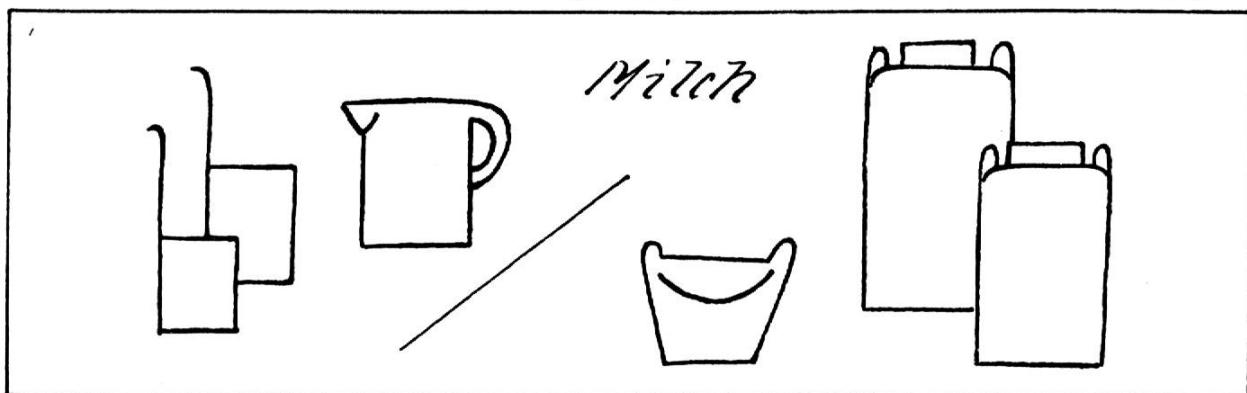
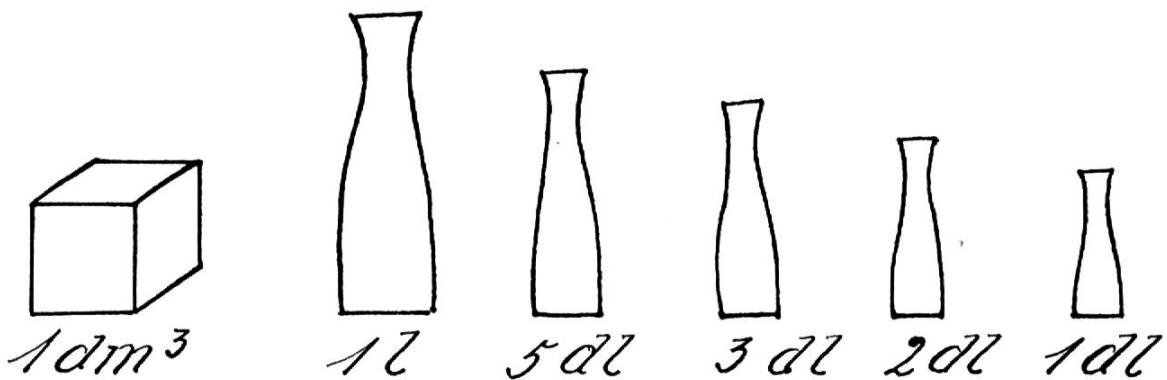
Im Freien ablaufen:



Turnplatz: Straßenviereck: Stadtviertel:
a. ha. km^2 .

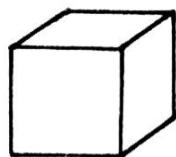
Die Hohlmaße

Blatt: 5.



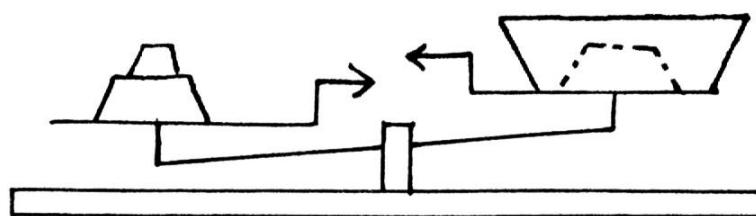
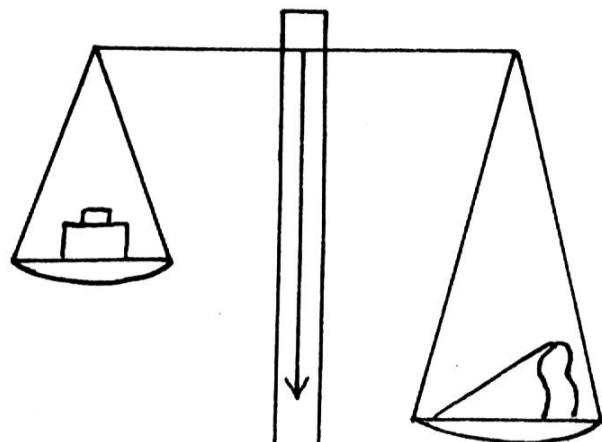
Gewichte u. Waage.

Blatt: 6.



1cm^3 Wasser
= 1 g

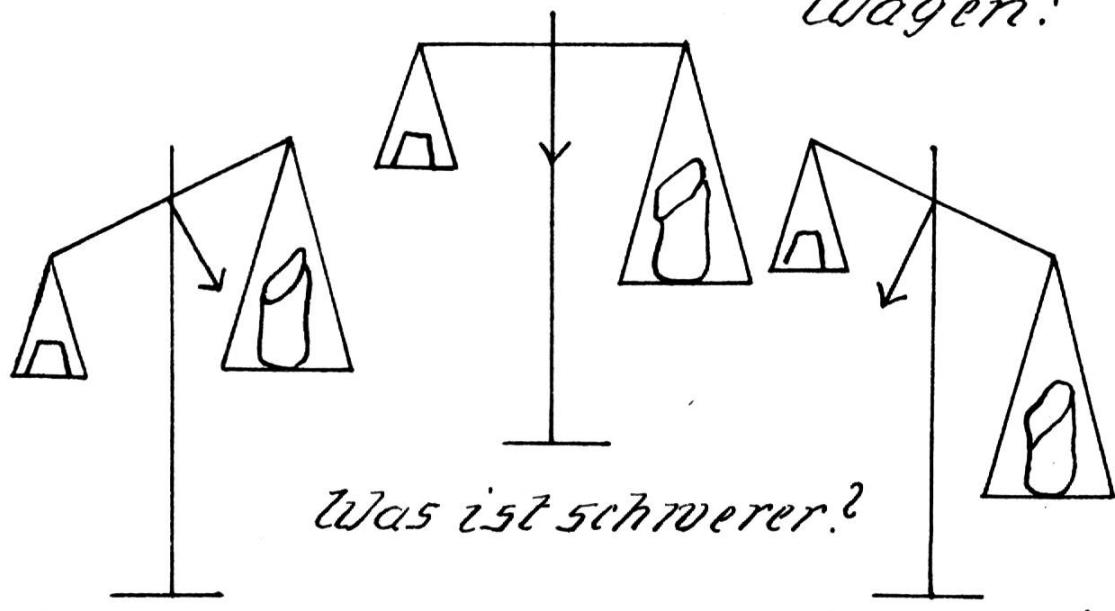
1dm^3 Wasser
= 1 kg



Krämerwaage.

Apotheker-
Waage.

Wägen:



Was ist schwerer?

Gewicht!

Gleich schwer!

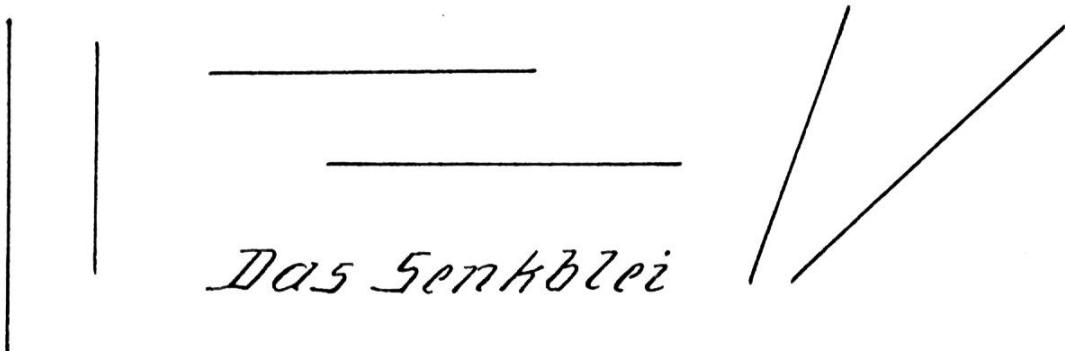
Gleichgewicht.

Last!

And. Waagen: Die Lauf-, Dezimal- u. Centesimalwaage.

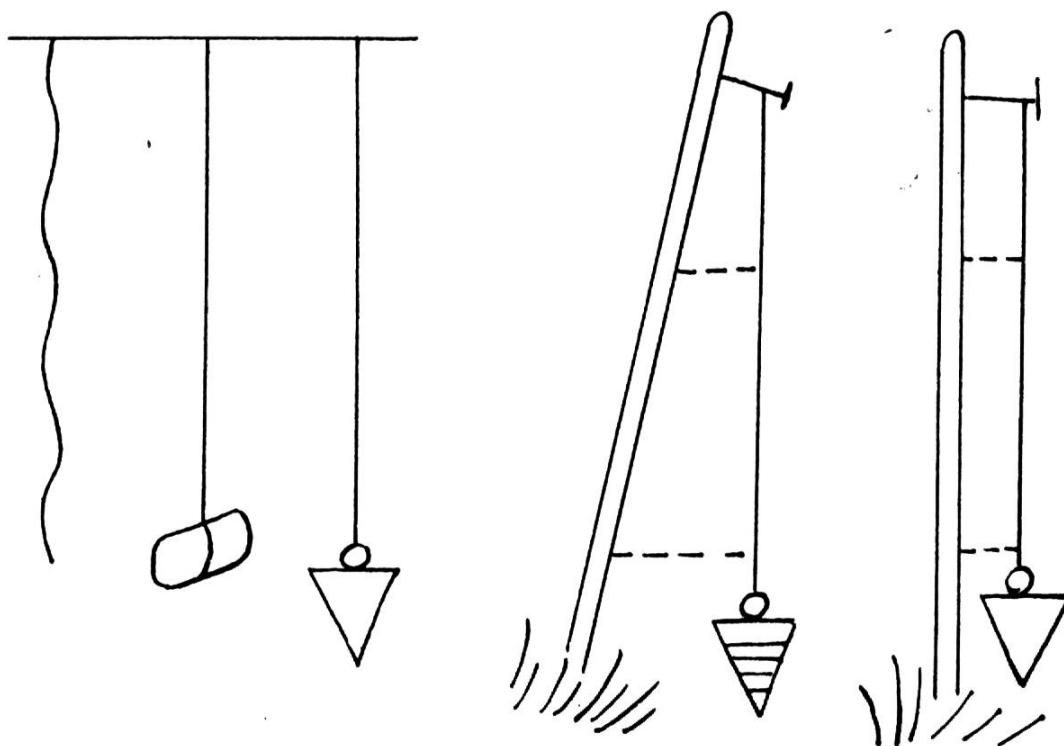
Die drei Hauptrichtungen. Blatt: 7.

lotrecht waagrecht schief.

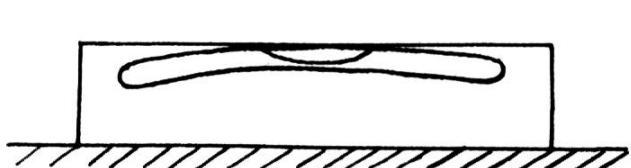


Das Senkkblei

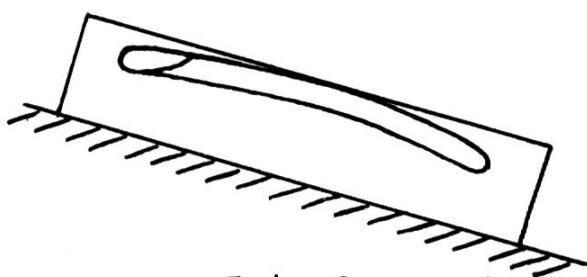
Seine Herstellung. Seine Verwendung.



Die Wasserwaage.



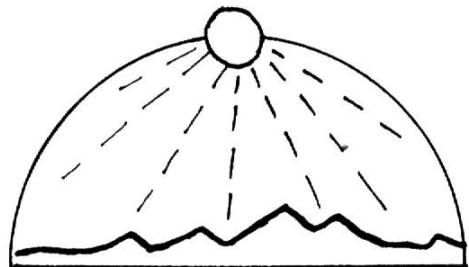
waagrecht



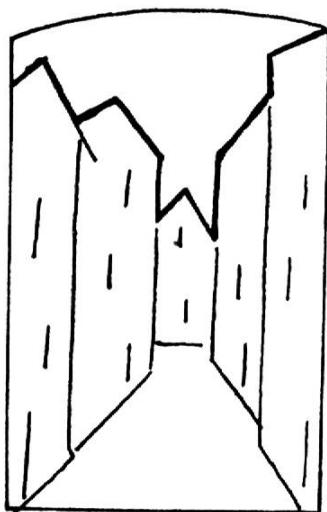
schief.

Der Gesichtskreis

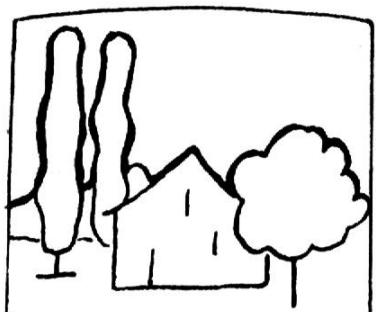
Blatt: 8.



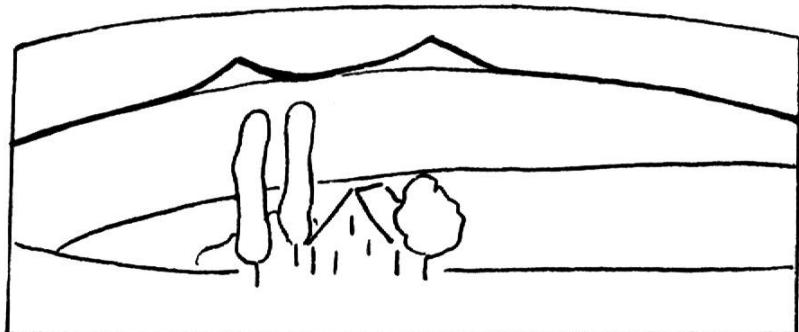
Himmelsgemölde?



In der Gasse



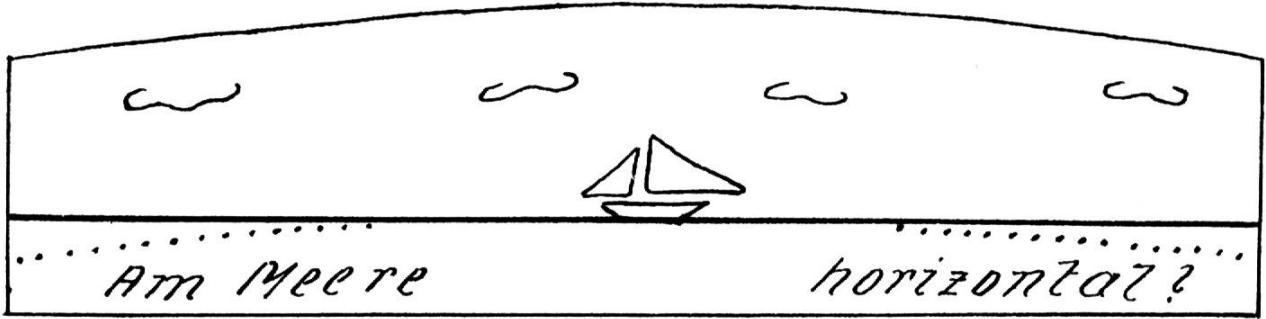
In der Ebene



Dom Hügel



Dom Berge



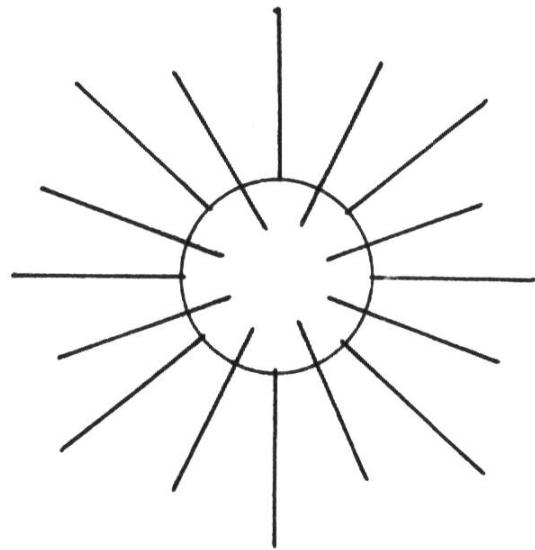
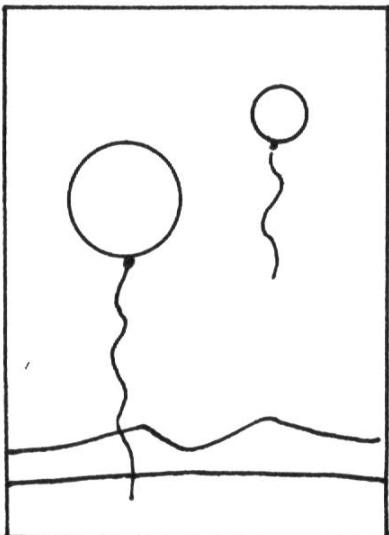
Am Meere

horizontal??

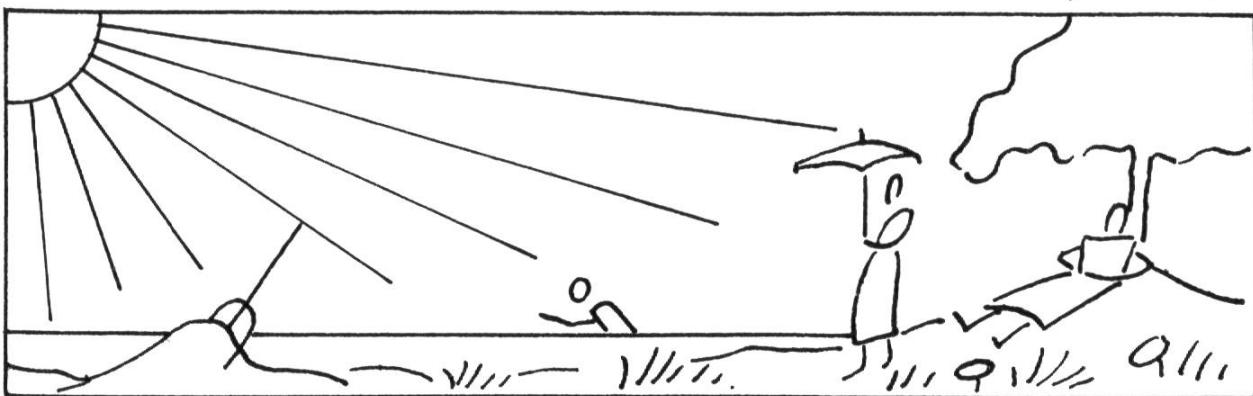
Die Sonne.

Blatt. 9.

Fliegende Kugeln. Sonne mit Strahlen



Wenn die marine Sonne scheint. (Anfsatz)

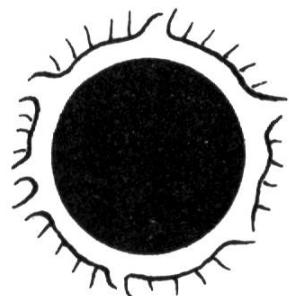
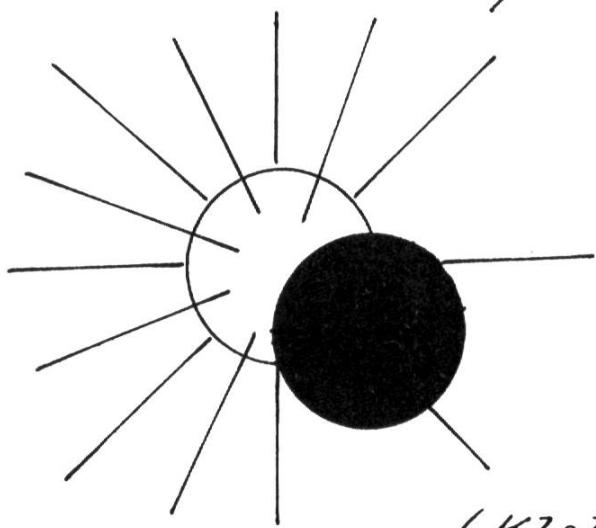


Eine teilweise

Sonnenfinsternis

eine totale

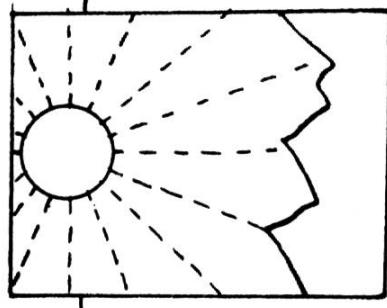
Sonnenfinsternis



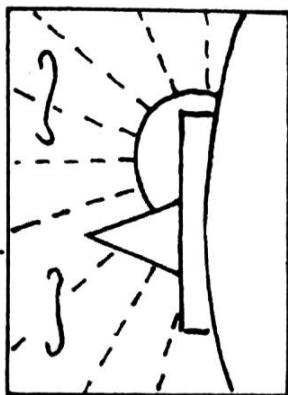
(Kleben und zeichnen)

Die Tagesszeiten.

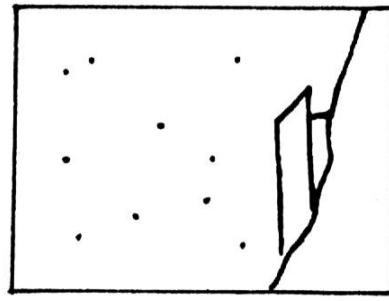
Blatt: 10.



2. Sonnenhöhe
Mittag
Süden



1. Sonnenaufgang
Morgen
Osten



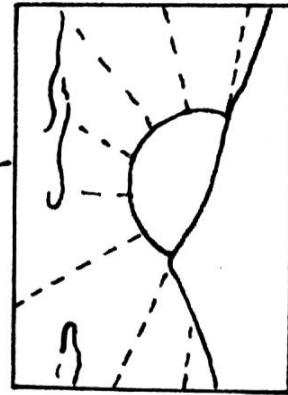
3. Sonnenuntergang.
Abend
Westen



4. Sonnenmitte
Mitternacht
Norden

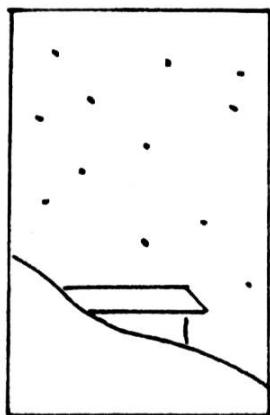
bogen

Tag

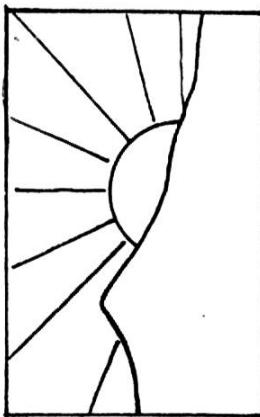


bogen

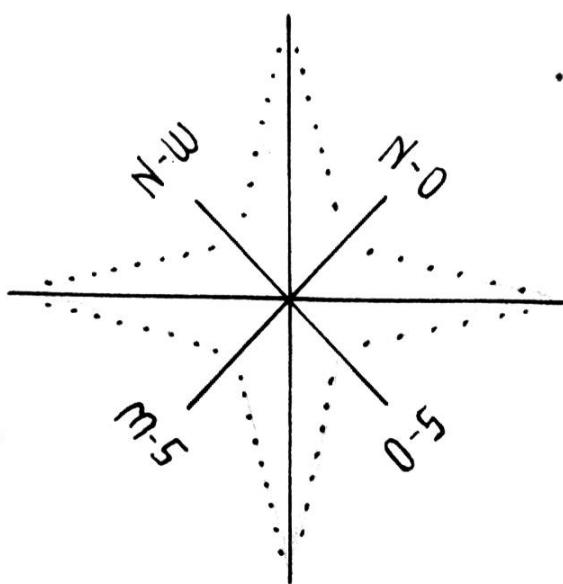
Die Himmelsrichtungen. Blatt. 11.



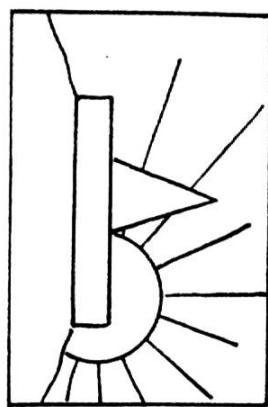
5-Tiefe-Markt-Norden



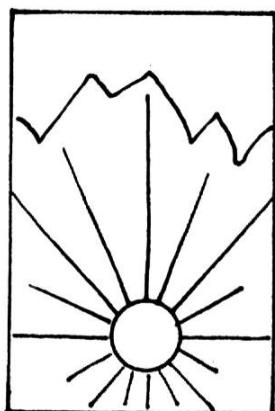
5-unterg.-Abend-Westen



5-erf.-Morgen-Osten.



5-Höhe-Mittag-Süden



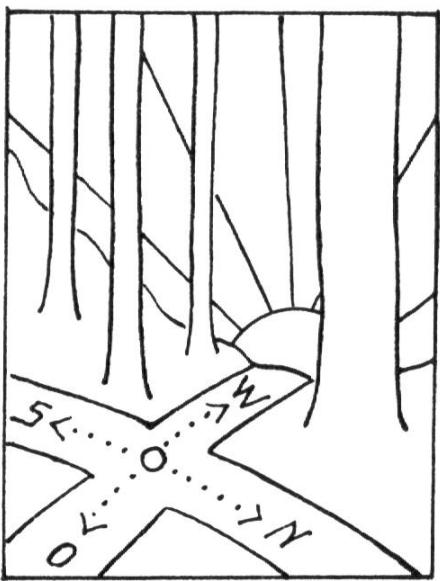
Zuerst legen, dann aufstellen!

Die Orientierung.

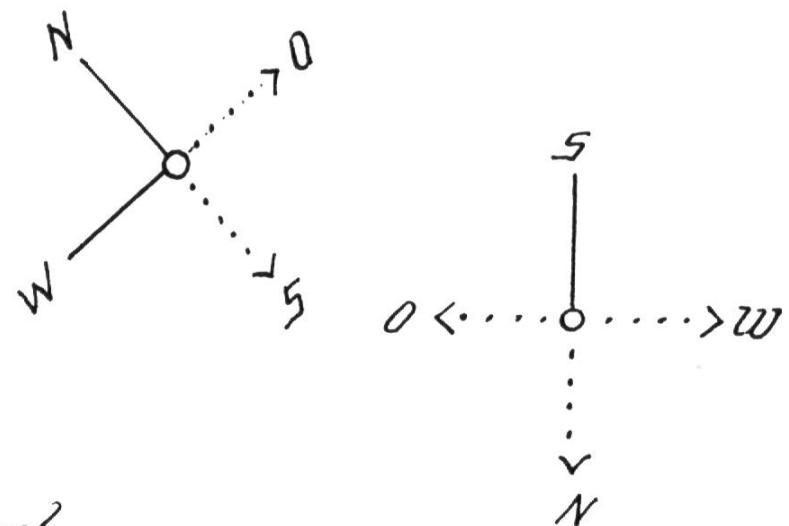
Blatt: 12.

Abends verirrt.

Ergänze diese Windrosen!

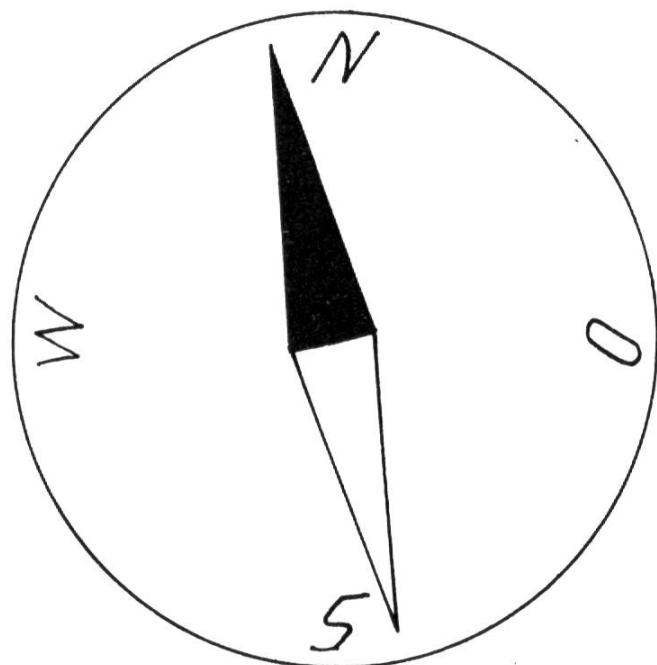
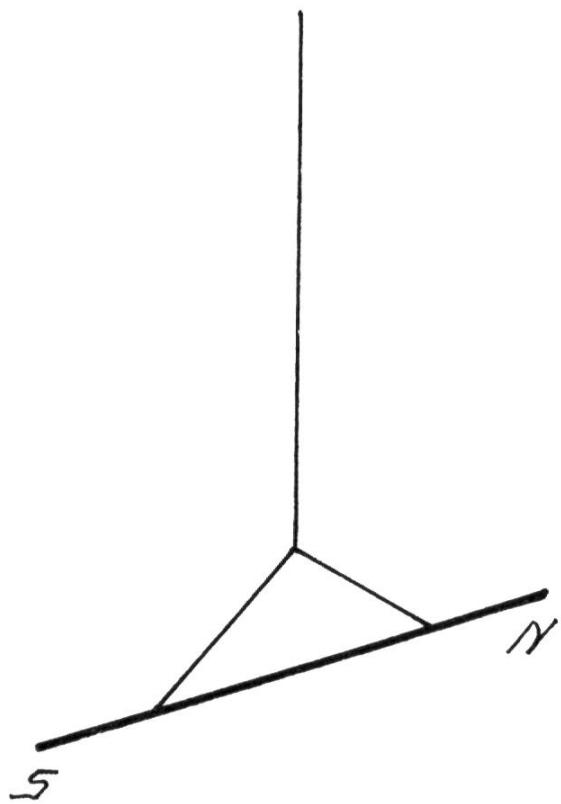


Himmelsrichtungen?



Meine magnetische
Strichnadel

Der Kompass



Orientierungen im Freien (Sonne, Kompass)

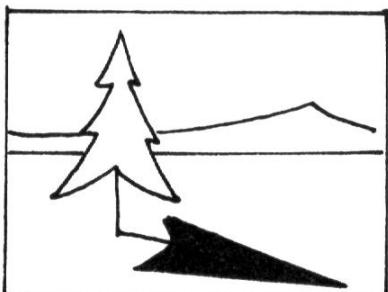
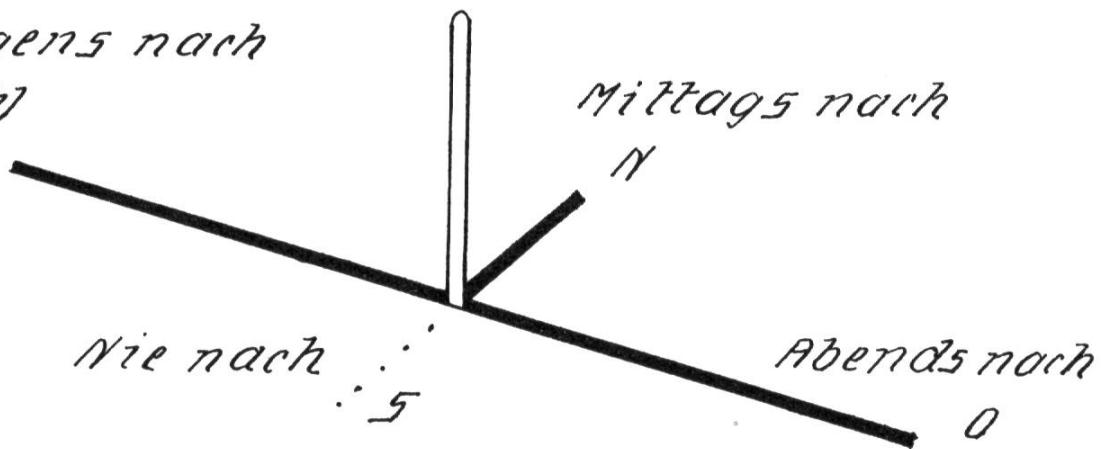
Der Schatten.

Blatt: 13.

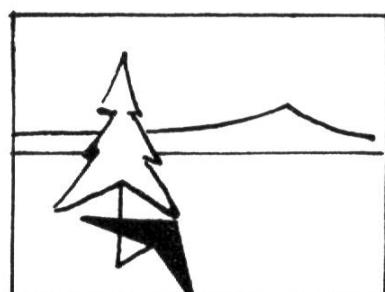
Stecke einen Stab! Schatten?

Morgens nach

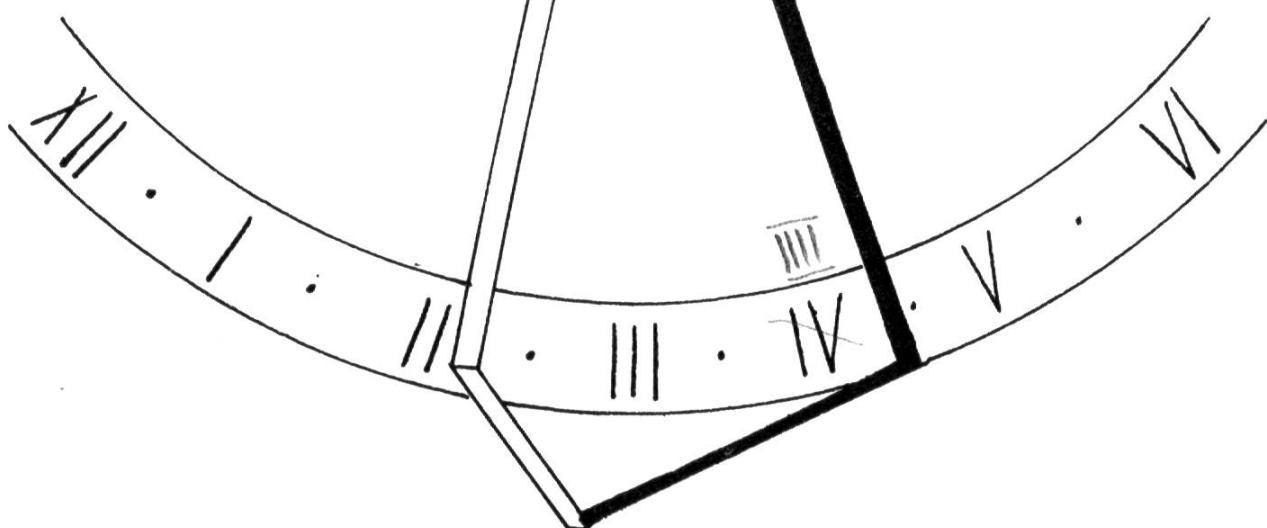
W



Mittag oder
Abend?



Mittag oder
Abend?



Sonnenuhr: Zeiger falten u. befestigen.

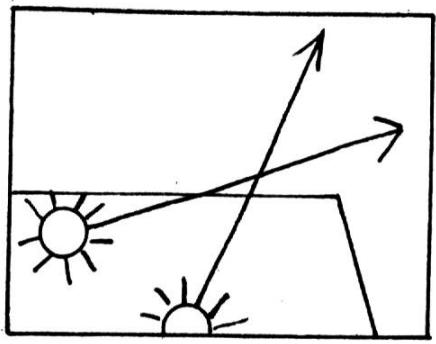
Die Tageslängen.

4. Hannentage des Jahres

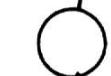
Blatt: 14.

Datum	Sonnen- aufg	Länge d. Tages	d. Nacht	Name d. Tages
21. III.	6 Uhr	18	12	Frühlingss- Täg-u-Nächtg.
21. IV.	4	16	8	Längster Tag.
23. XI.	6	18	12	Herbst-Tag- u. Nächtg.
21. XII.	8	16	8	Winter Tag.

Die Jahreszeiten.



Sonnenhöhe



Sonnenstand
zur
Zimmerbe-
leuchtung.

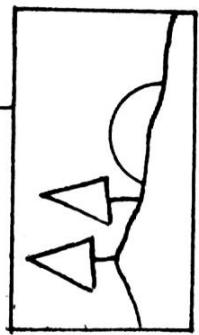
< ... 21. XII. ... >



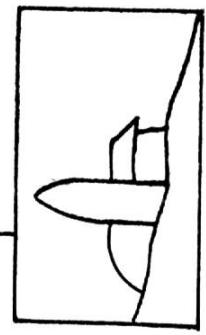
O-i-W



< ... 21. III und 23. XI. ... >



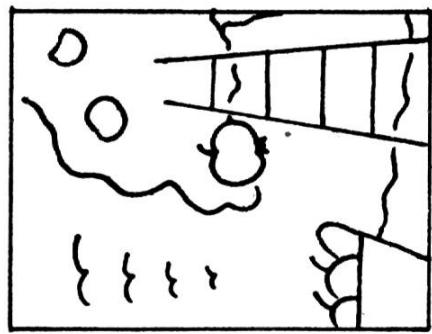
< ... 21. VI ... >



Sonnenangänge.

Sonnenuntergänge.

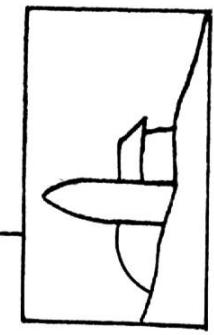
Blatt: 15.



Arbeiten
im
Herbst.



< ... 21. XII. ... >

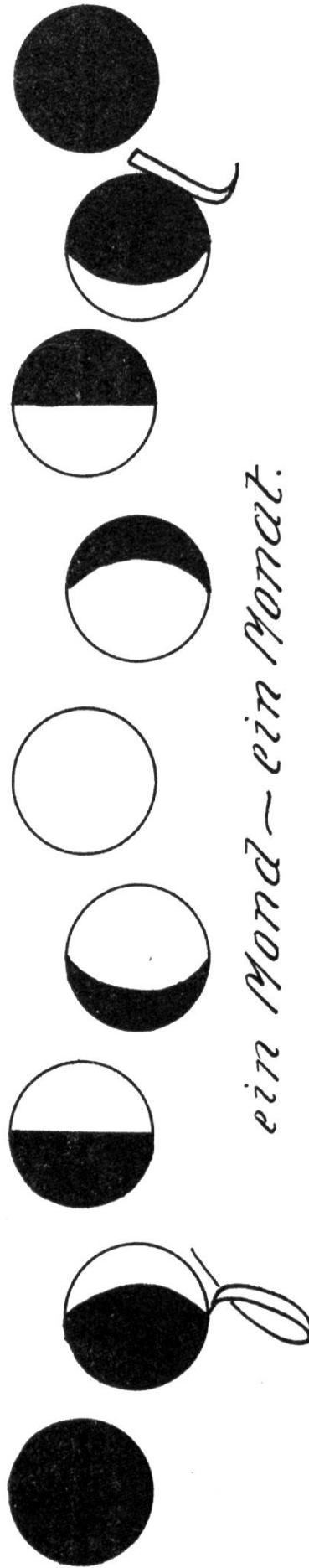


Sonnenuntergänge.

Dom Monde.

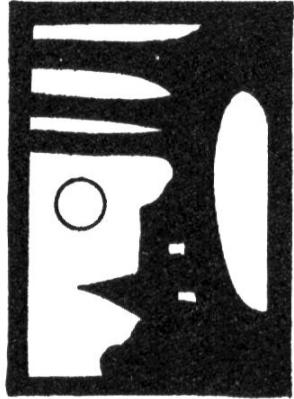
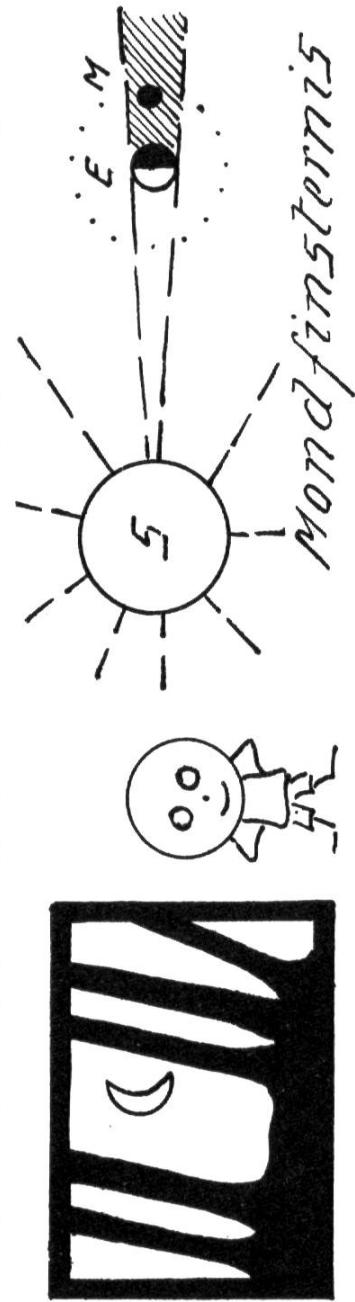
Blatt: 16.

Leer- zunehmender(r) Voll- Abnehmender(r)
mond Sichel. Halbm. Mond mond Sichel mond



ein Mond - ein Monat.

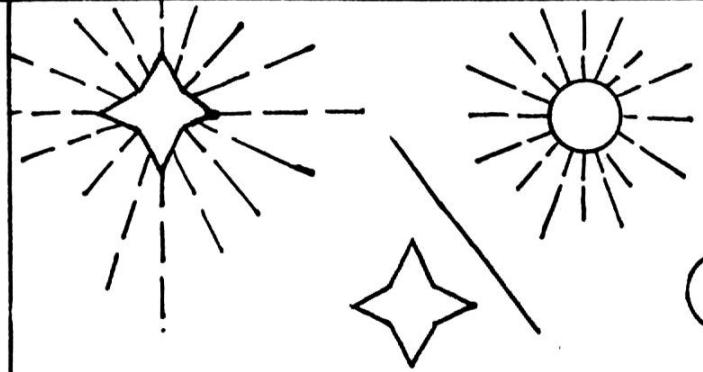
1. Woche 2. Woche 3. Woche
1. Dierzel 2. Dierzel 3. Dierzel
4. Dierzel.



Mondfinsternis

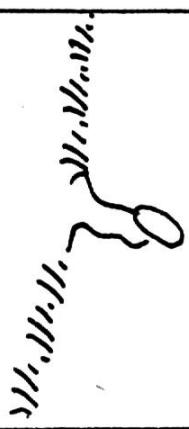
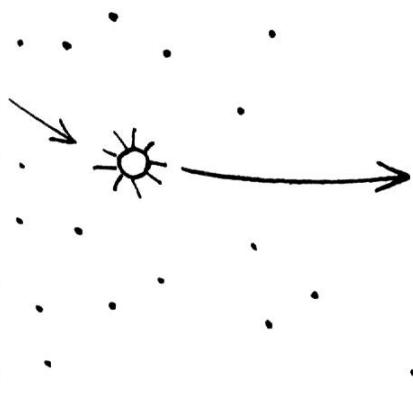
Die Sterne.

Wie Kinder
sterne zeichn.



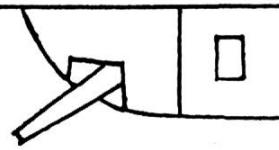
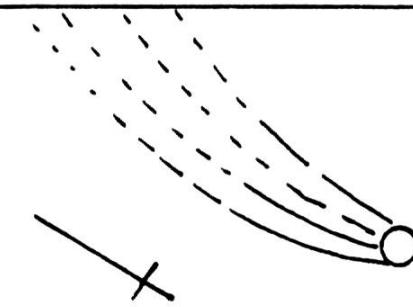
Wie die Ster-
ne sind.

Stern-
schnuppen.



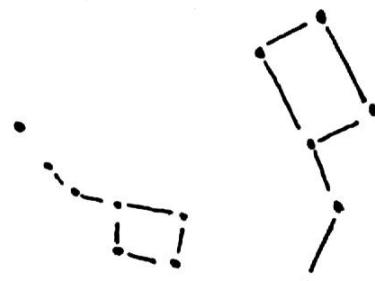
Wie sie
fallen.

Ein
Komet



Wie er
scheint.

Stich den gr. Wagen
die Hirschstrasse.

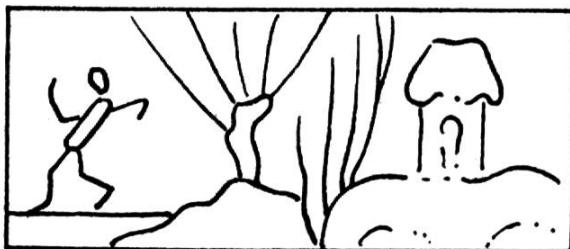


Liegen das Fenster
nahe.

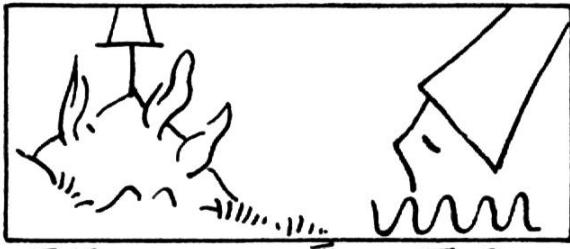
Die Monate.

Blatt: 18.

Was die Monate bringen.



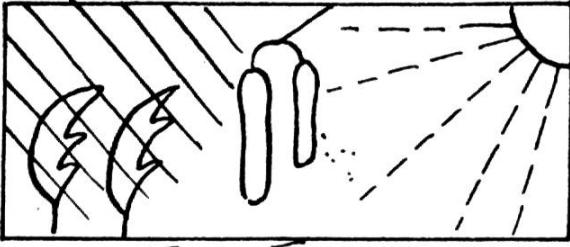
Jänner I. Jan.



Februar II. Feb.



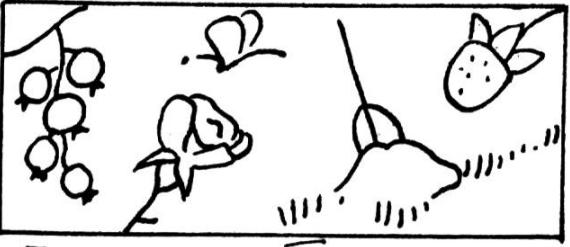
März III.



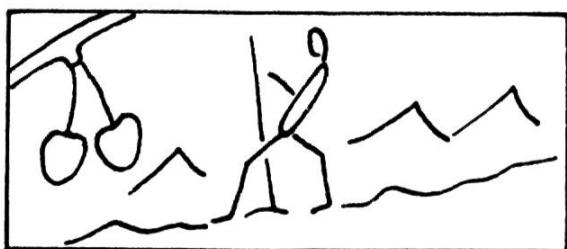
April IV.



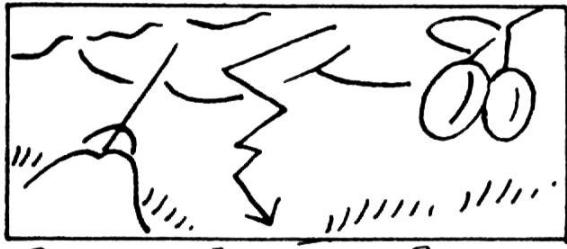
Mai V.



Juni VI.



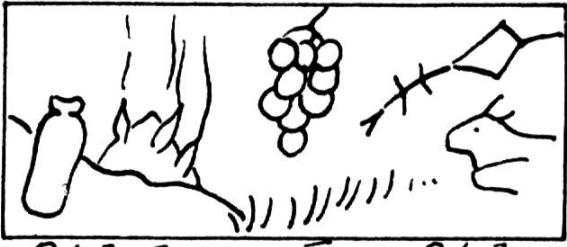
Juli VII.



August VIII. Aug.



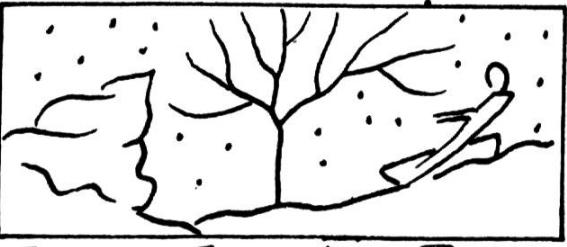
September IX. Sept.



Oktober X. Okt.



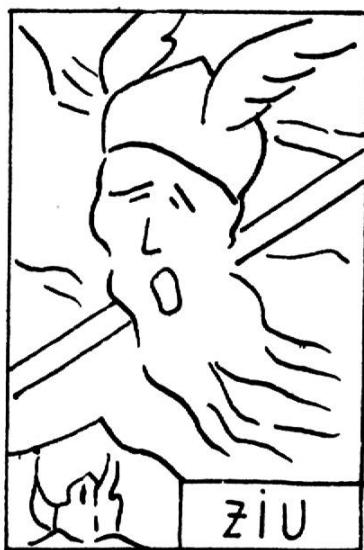
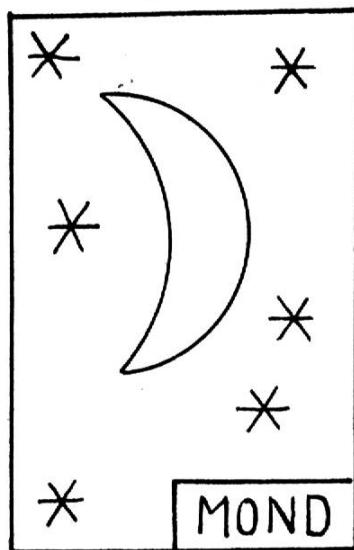
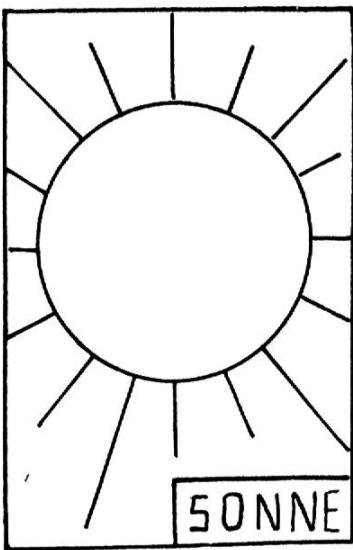
November XI. Nov.



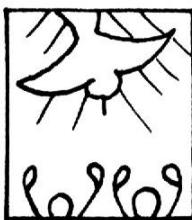
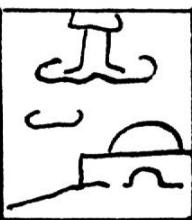
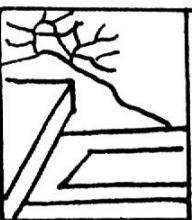
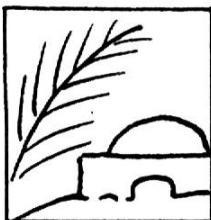
Dezember XII. Dez.

Wochen und Tage.

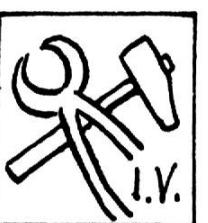
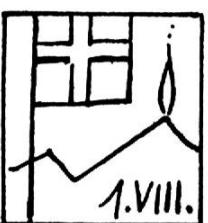
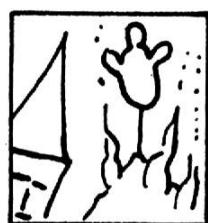
Blatt. 19.



Mittwoch.



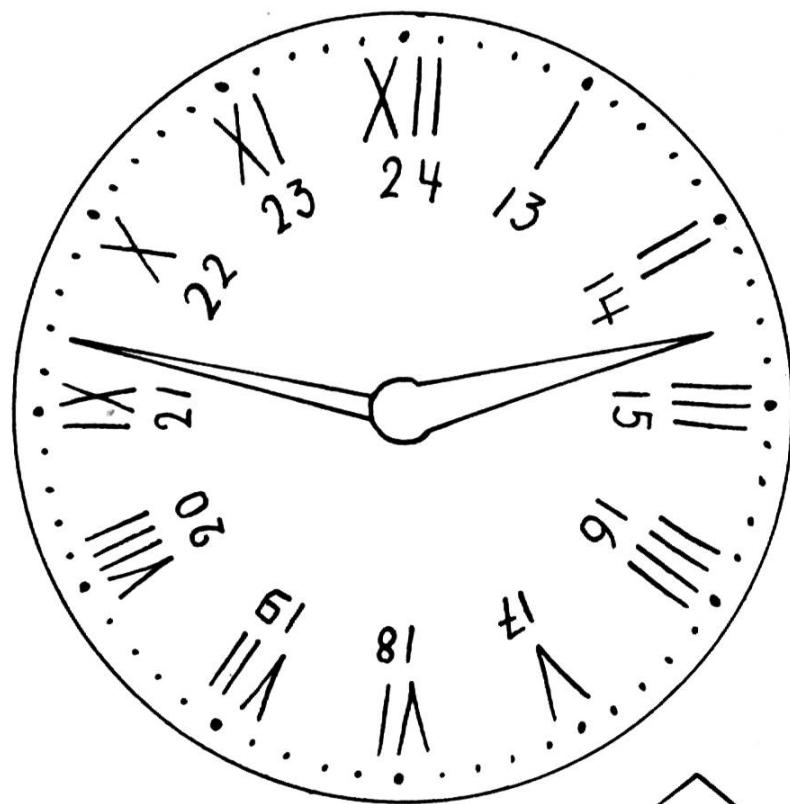
Kirchl.
Feiert.



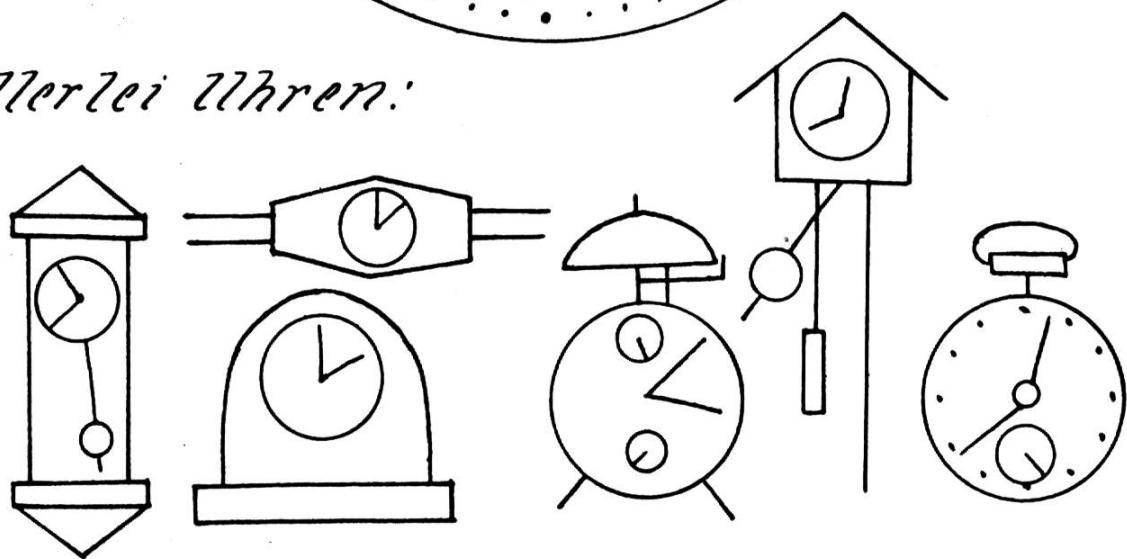
Wetzel.
Feiert.
←

Die Uhr.

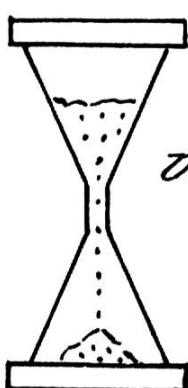
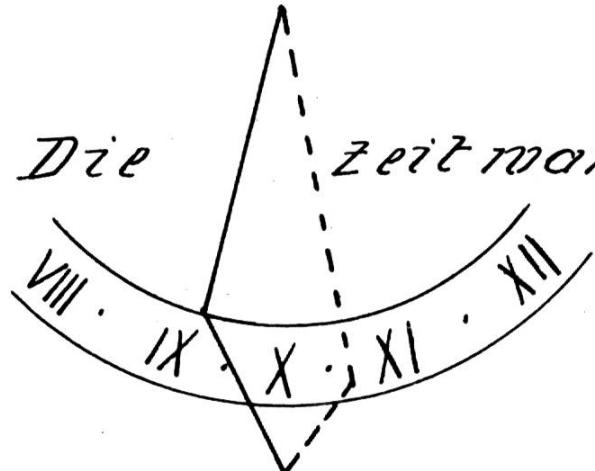
Blatt: 20.



Allerlei Uhren:



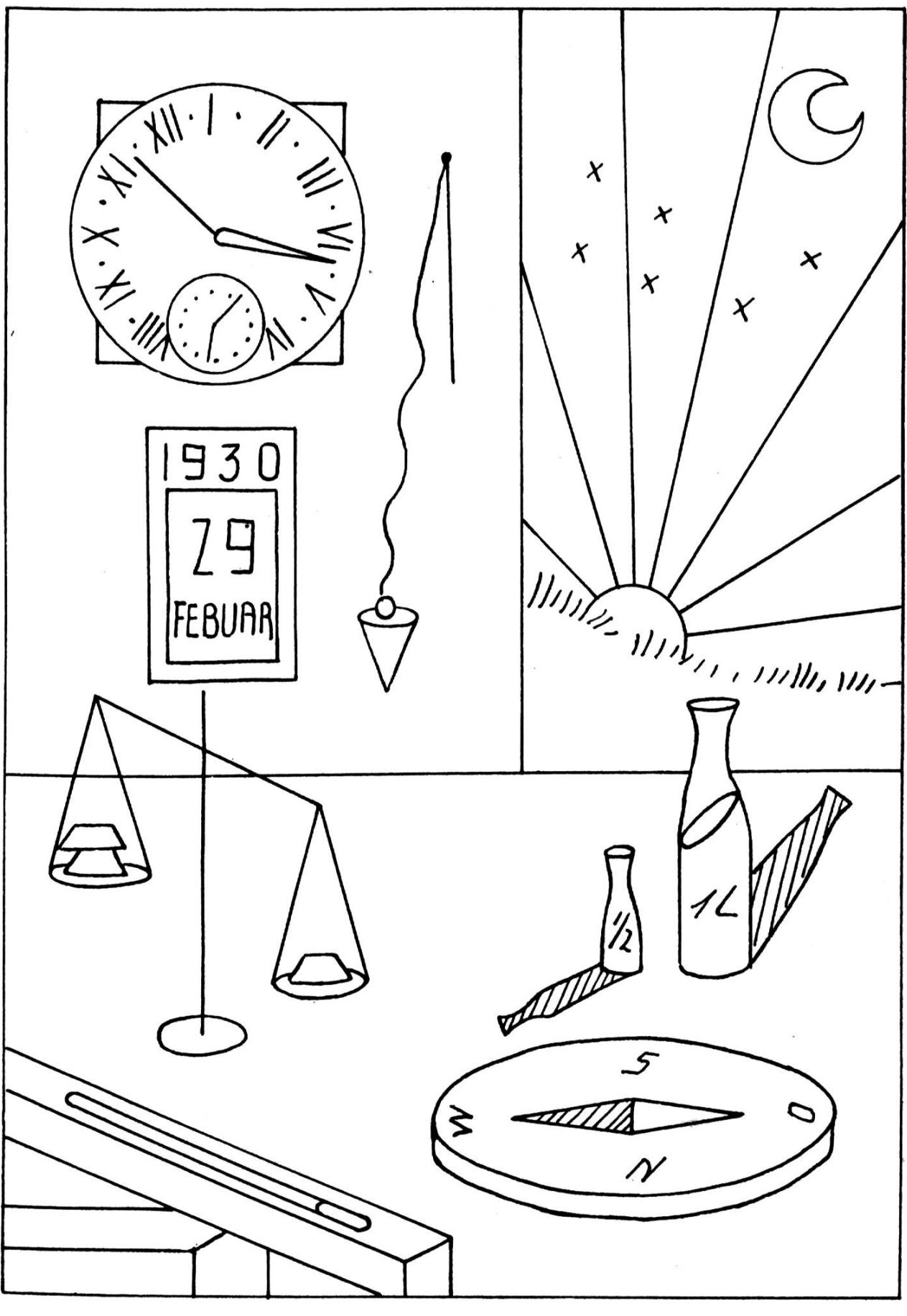
Die Zeit wandert



verrinnt

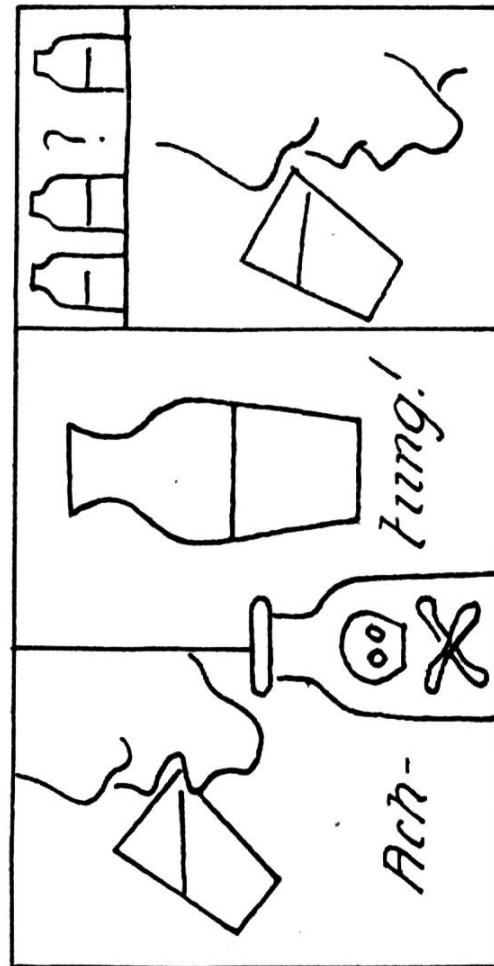
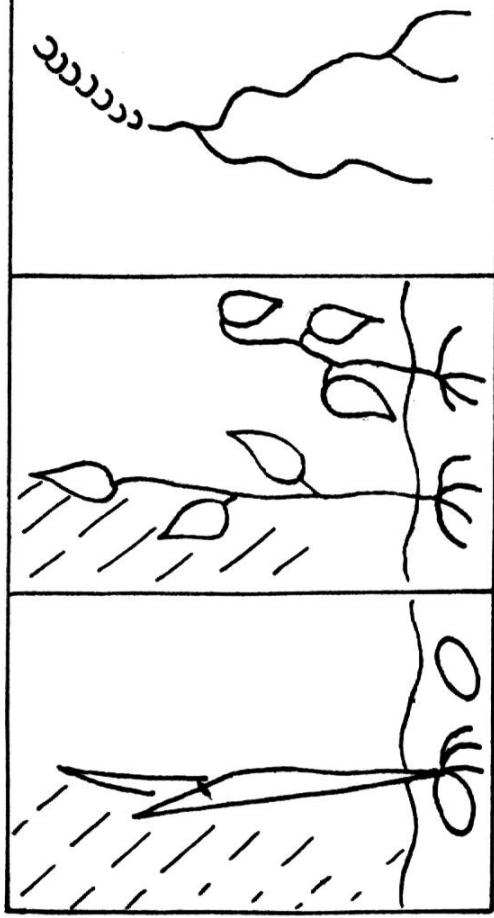
Was sagst du dazu?

Blatt. 21.

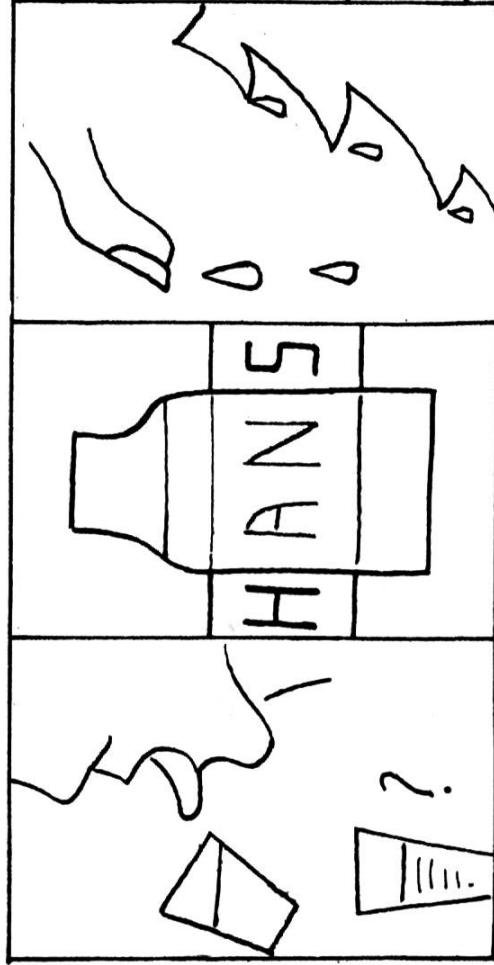


Allgemeines vom Wasser.

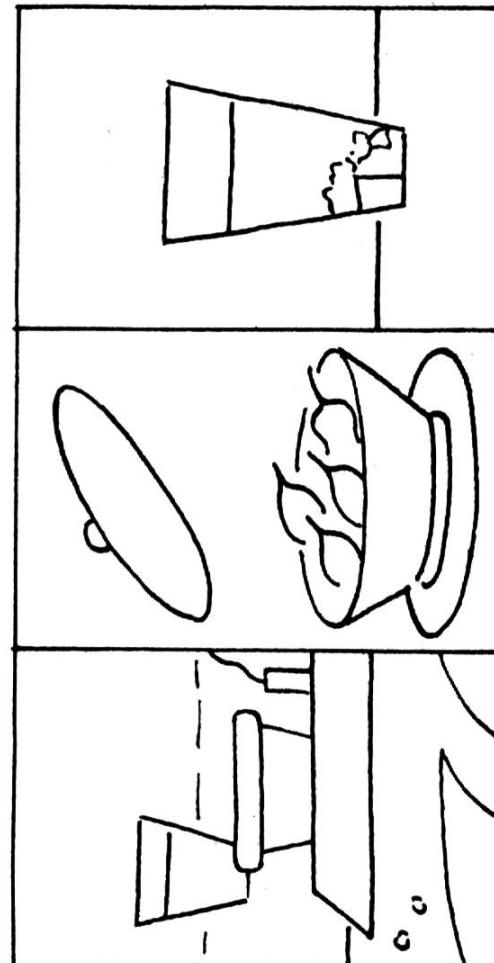
Blatt: 22.



Weckt, erhält das Leben flüssig trinkbar farblos geruchlos



geschmacklos durchsichtig tropfen netzen aufzweichen auflösen



Dammsieden und Verdampfen.

Dampfkraft

treiben



Tropfen
(Welle)
Dammpf.
Wasser

sich

niederschlagen

Dampf

steigen

Heißluftballon.

Dampfbl.

sieden
platzen,
singen
steigen

Schw. bilden

sieden
platzen,
singen
steigen

Schw. bilden

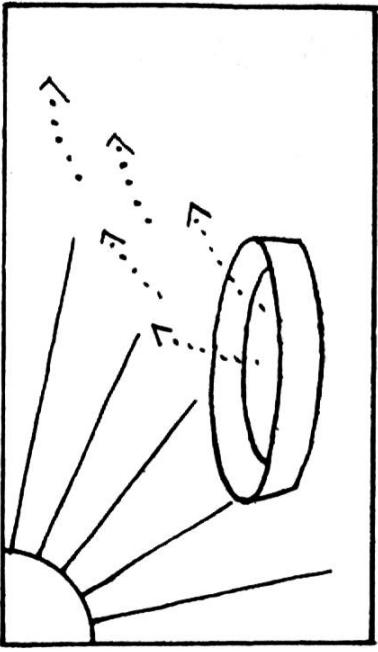
Aufblasen

Flamme.

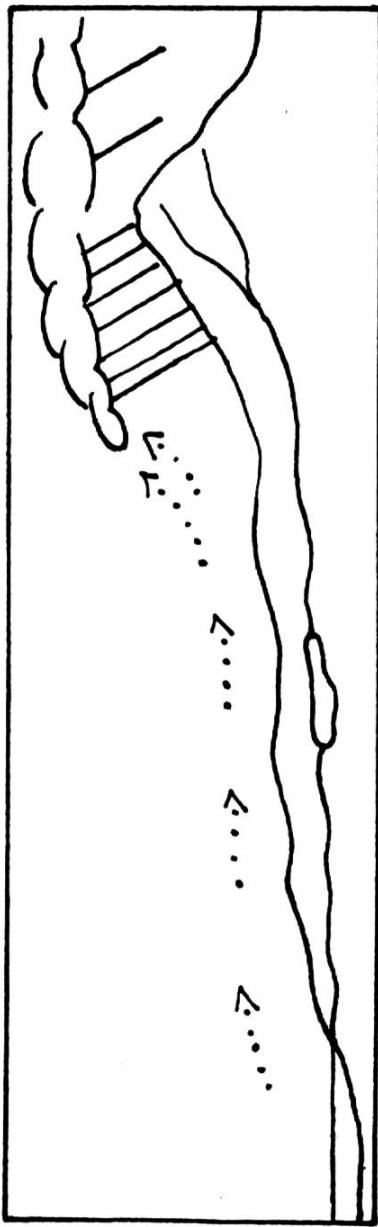
Seifenblasen

Blatt: 23.

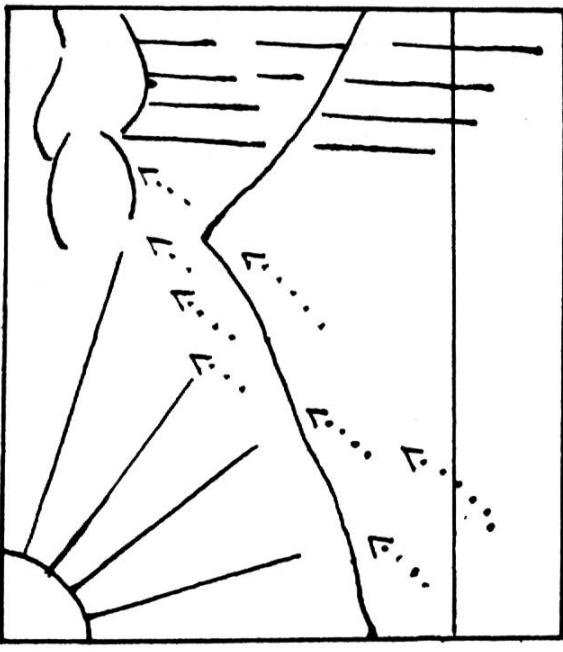
Der Dampf und Wolkens.



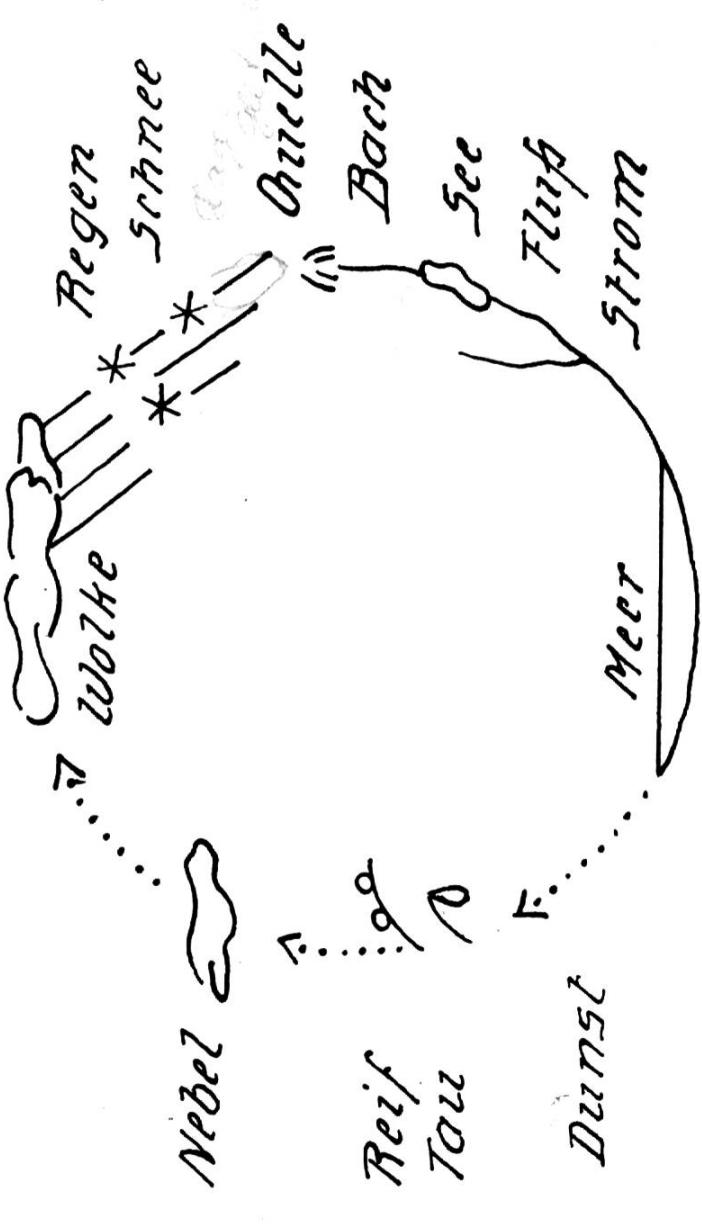
Blatt: 24.



Verdunst-Dunst

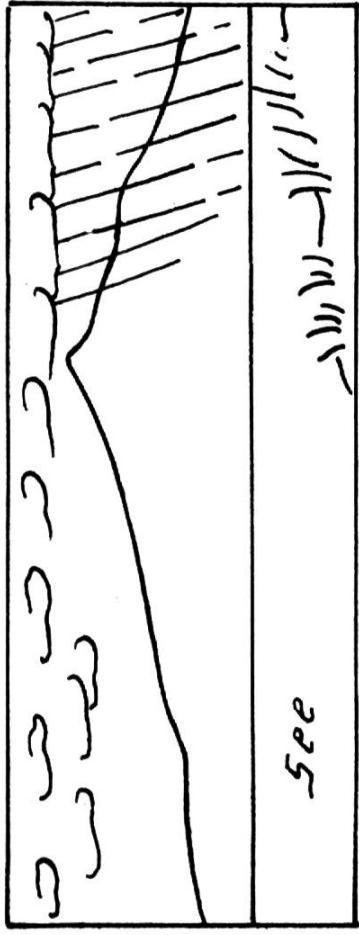


Die Rundreise des Wassers.



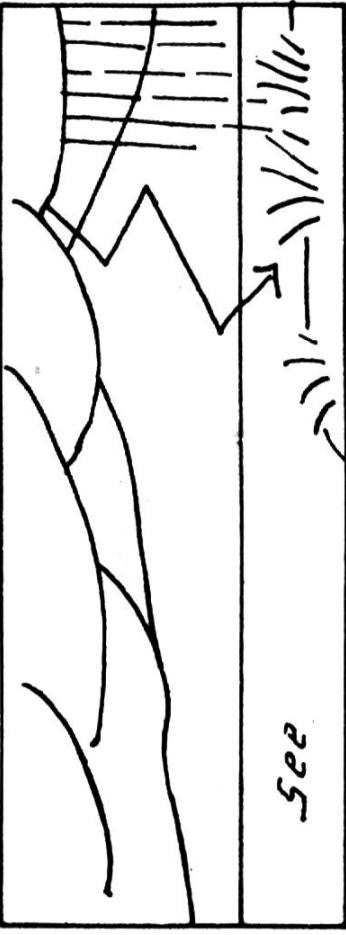
Die Entstehung der Wolke

Niederschläge.



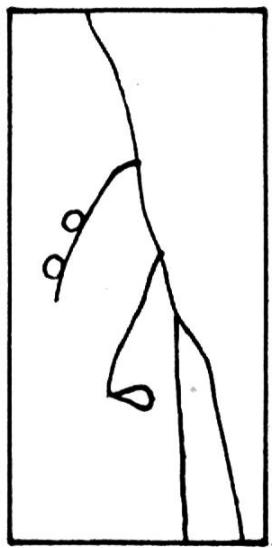
see

Im Frühling: Befrucht. Regen.



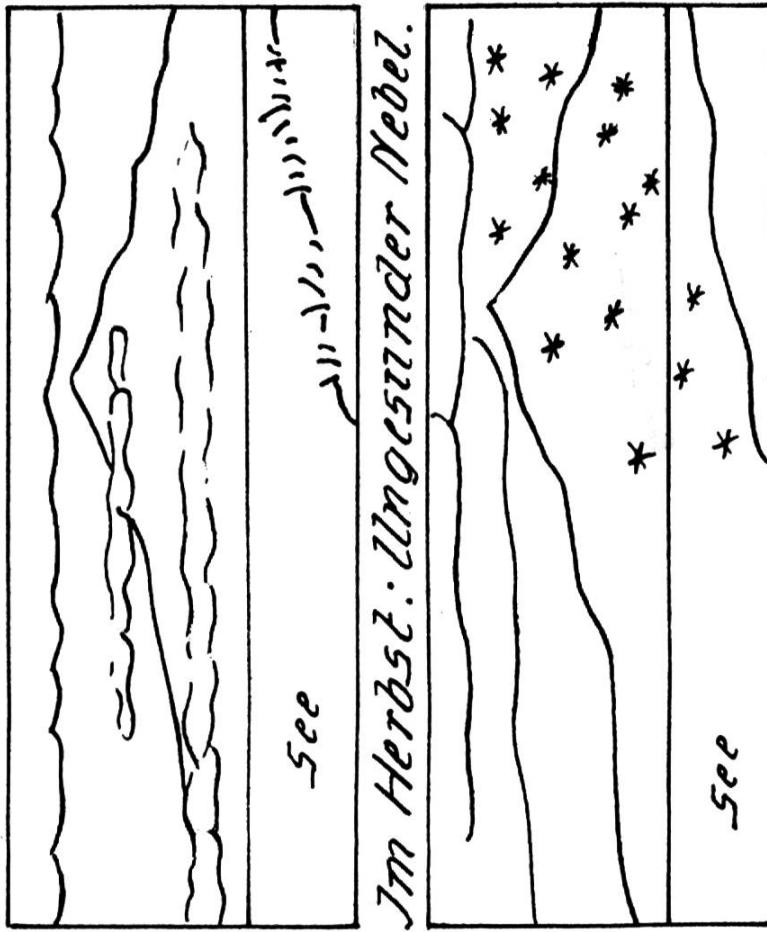
see

Im Sommer: Gefährliche Gewitter. Im Winter: Schnee u. Riesel.



Kalte Nächte: Reif. Tau. Raureif. Niederschläge des Jahres.

Blatt: 25.

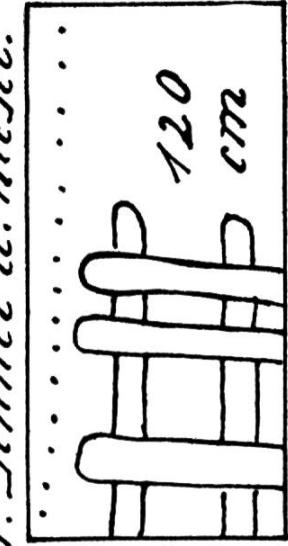


see

Im Herbst: Umgang unter Nebel.

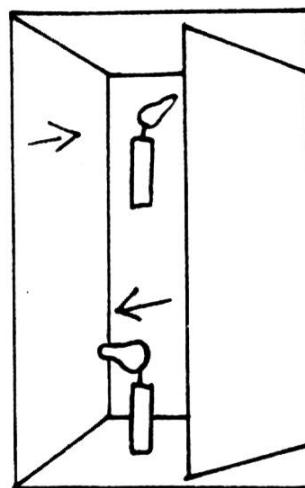


see

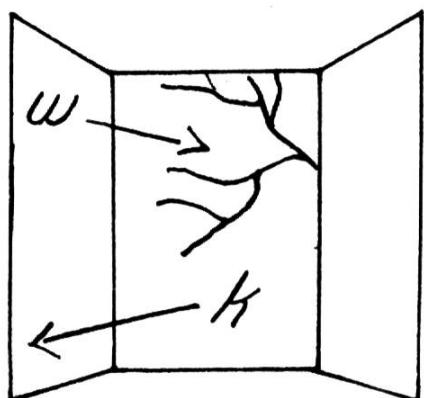


120
cm

Die Winde.



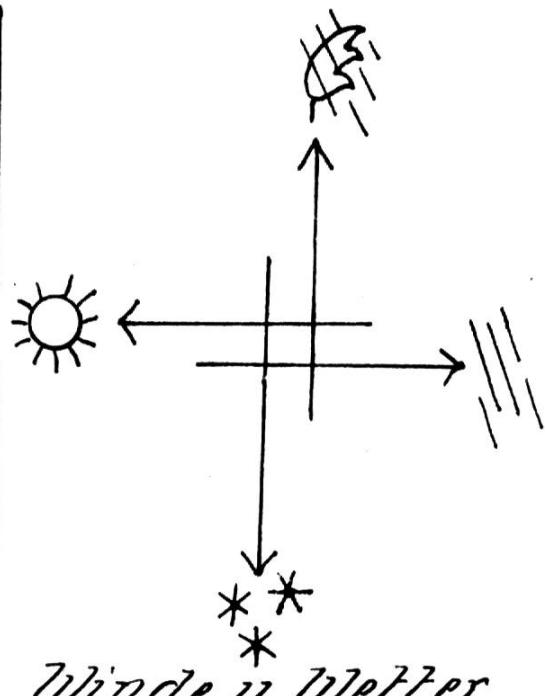
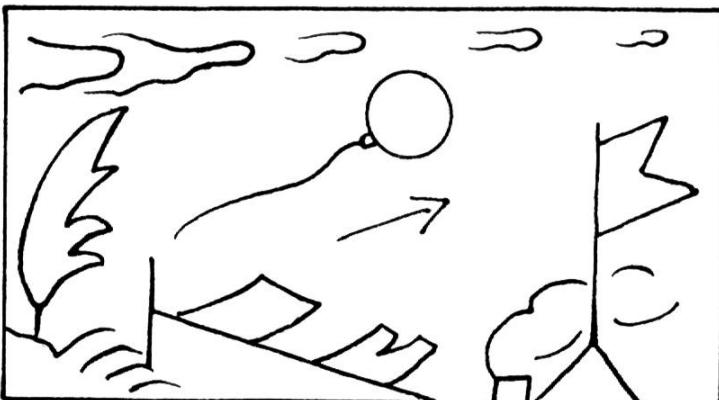
Blatt: 26.



Druck- und Wärmederschiedenheiten

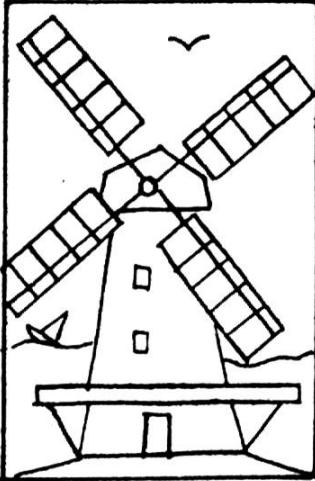
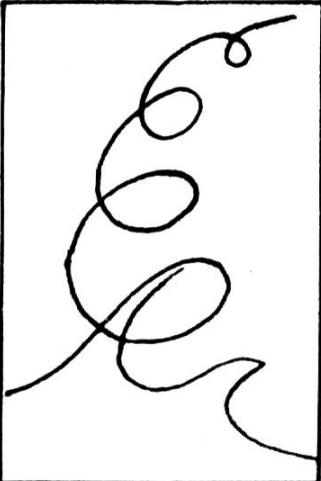


Windstärken

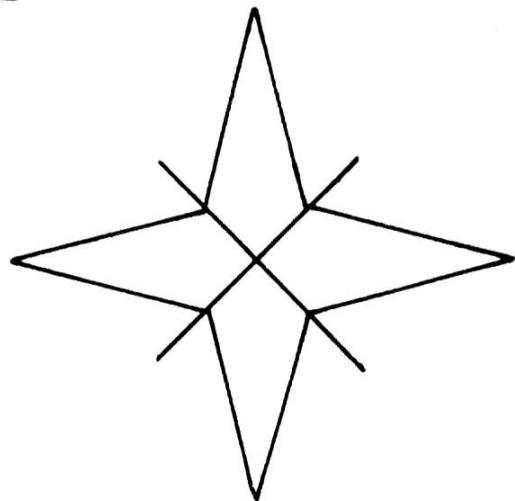


Winde u. Wetter.

Erkennungszeichen.



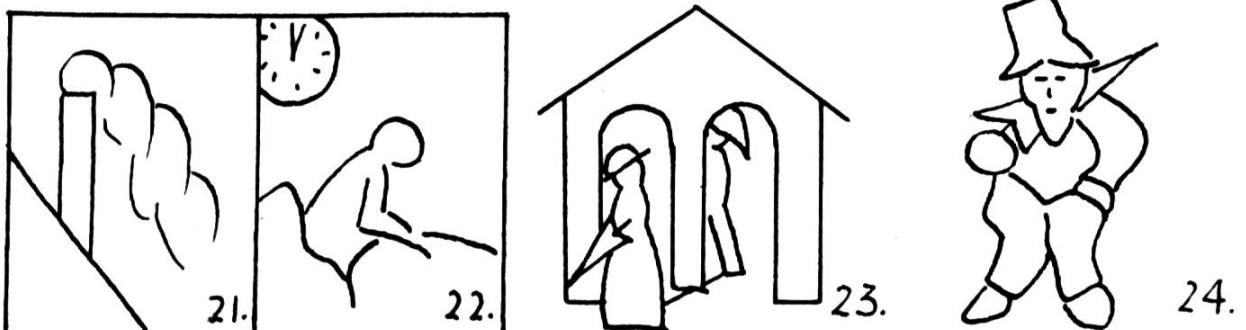
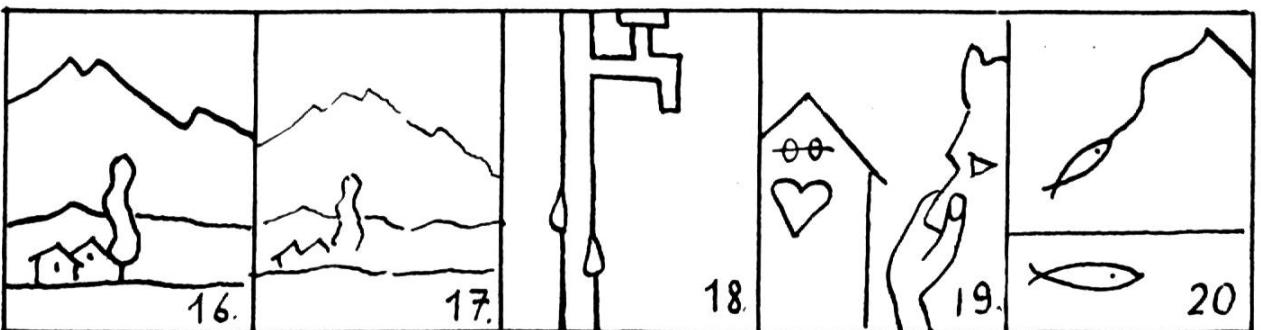
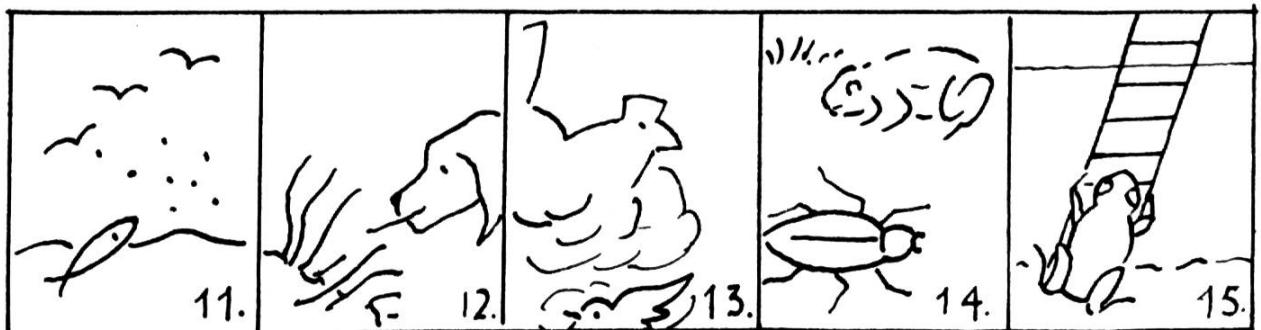
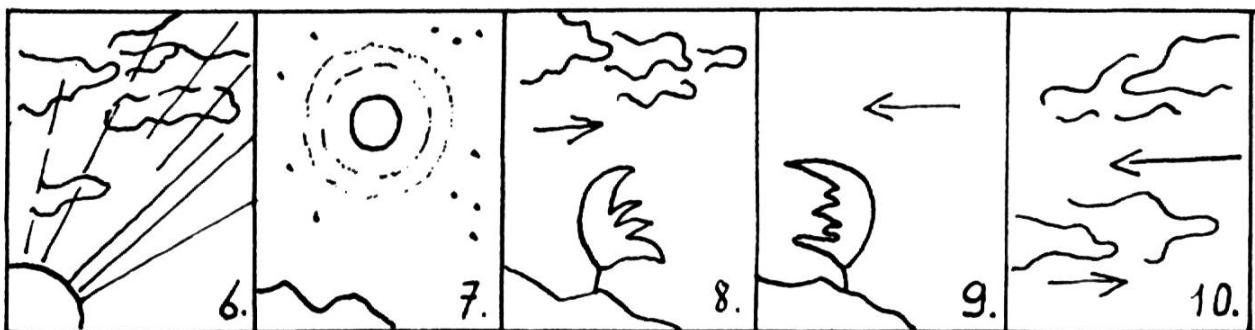
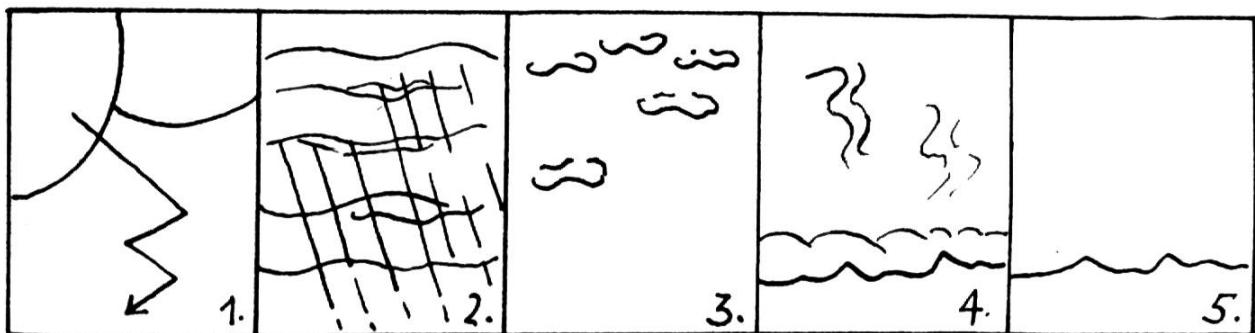
Wirbelwind Arbeit



Windrose.

Wetterzeichen.

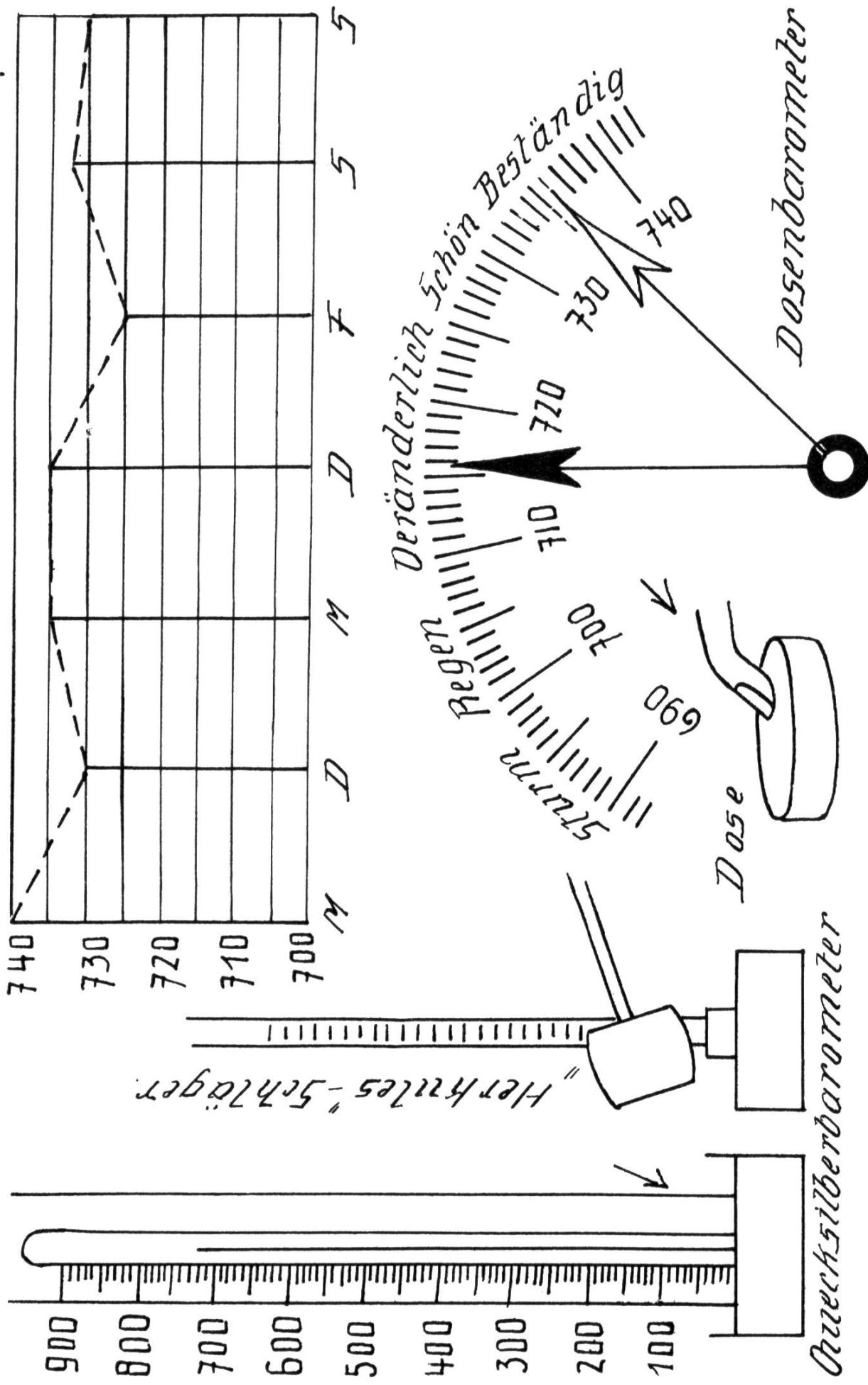
Blatt: 27.



Schönes oder schlechtes Wetter?

Der Barometer.

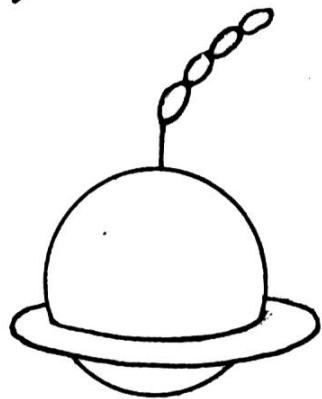
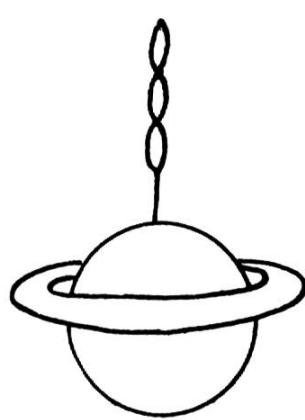
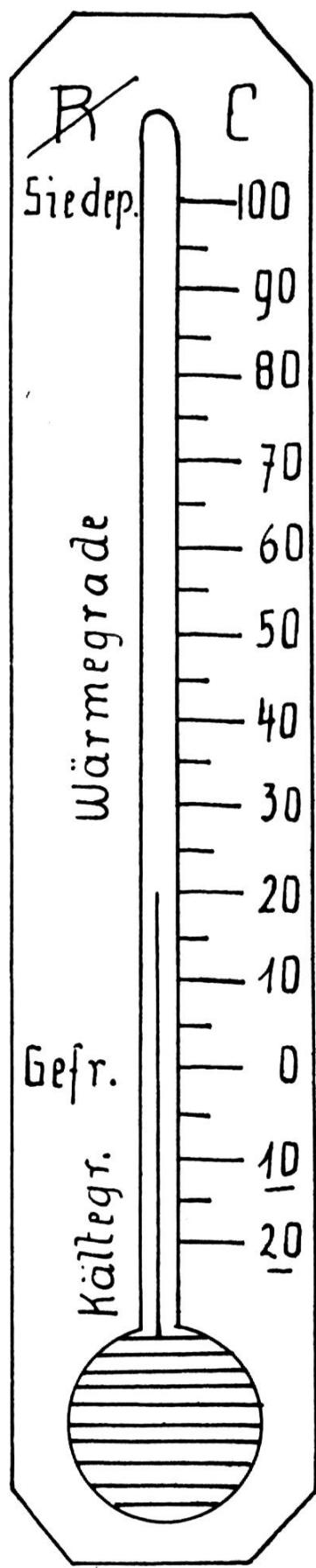
Blatt: 28.



Dom Thermometer.

Blatt: 29.

(Wärmemesser)



dor nach
dem Erwärmen.

Geleiseabst. i. Winter

Geleiseabst. i. Sommer

Zimmertemperaturen

20° _____

15°

A horizontal line representing a five-line staff for musical notation, consisting of four horizontal lines and three vertical bar lines.

10

$$E^0$$

5					

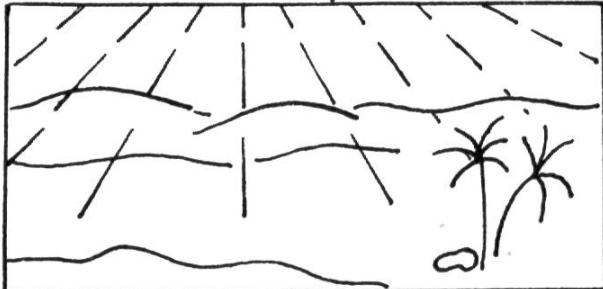
A horizontal scale representing an angle in degrees. The scale starts at 0° and ends at 370° . Major tick marks are present at 0° , 90° , 180° , 270° , and 360° . Minor tick marks are present between each major tick mark, specifically at 10° intervals.

Das Klima.

(Wärme, Wind, Niederschläge, das „Wetter.“)

Blatt: 30.

Trocken-heißes Klima



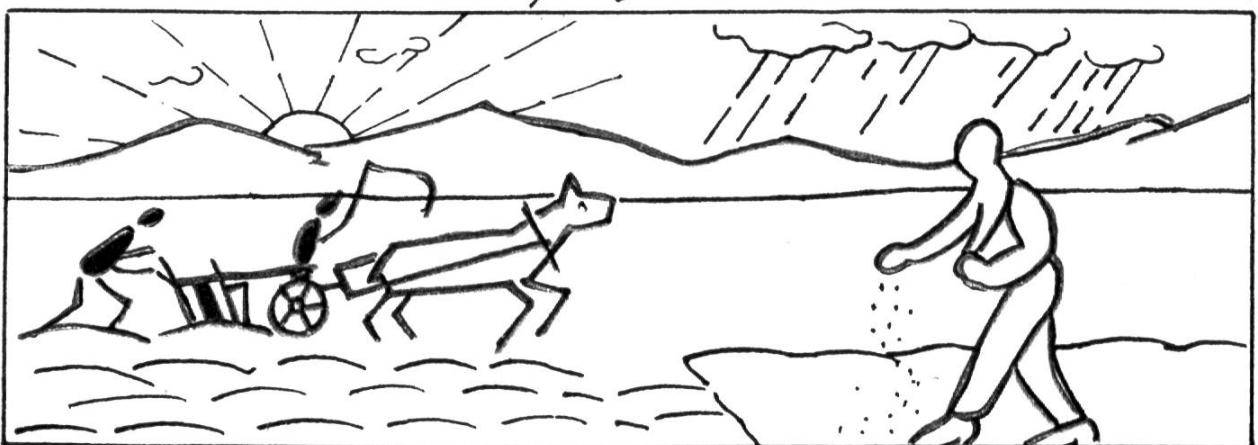
tötet Pflanzen und
Tiere (Wüste)

Ferndt-heißes Klima



erzeugt märchenhaft-
zen Pflanzenwuchs.

Das gemäßigte Klima



lohnt die Arbeit.
(Heimat.)

Das kalte Klima



macht das Leben schöner
(Eisländer)

Die Quelle:

Regen

Dunst

Tropfen

Moss
Wurzeln

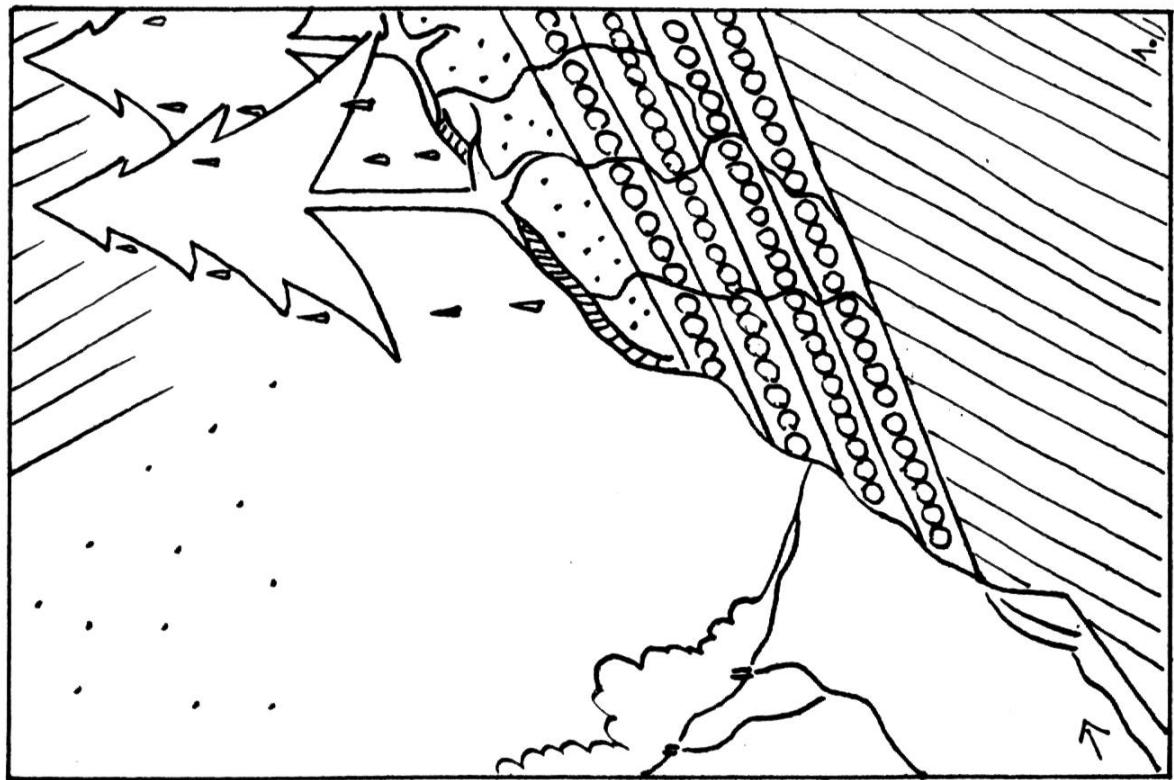
Erde

Hies

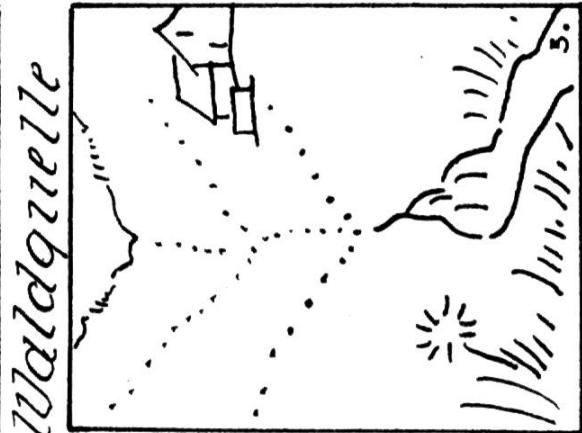
unterird.
Bach.

Felsen

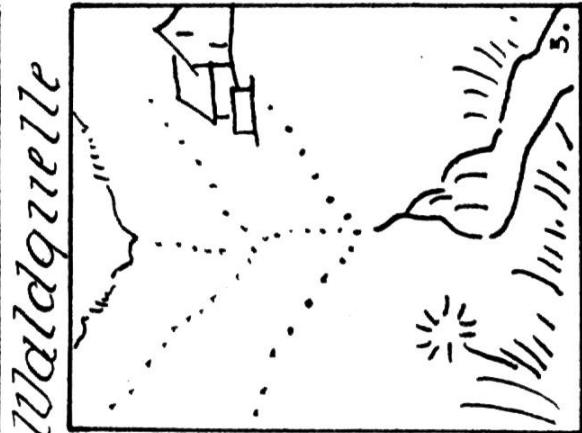
Quelle



Blatt: 31.



2.

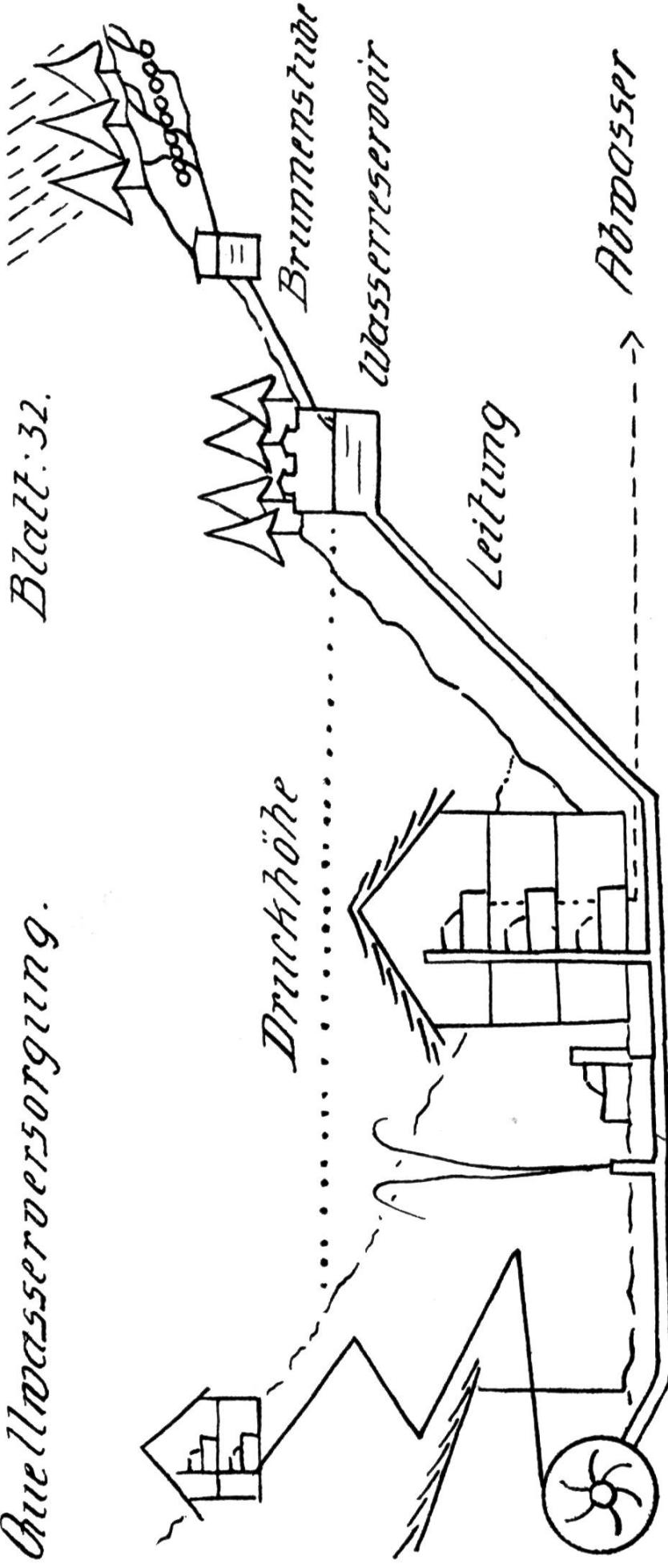


3.

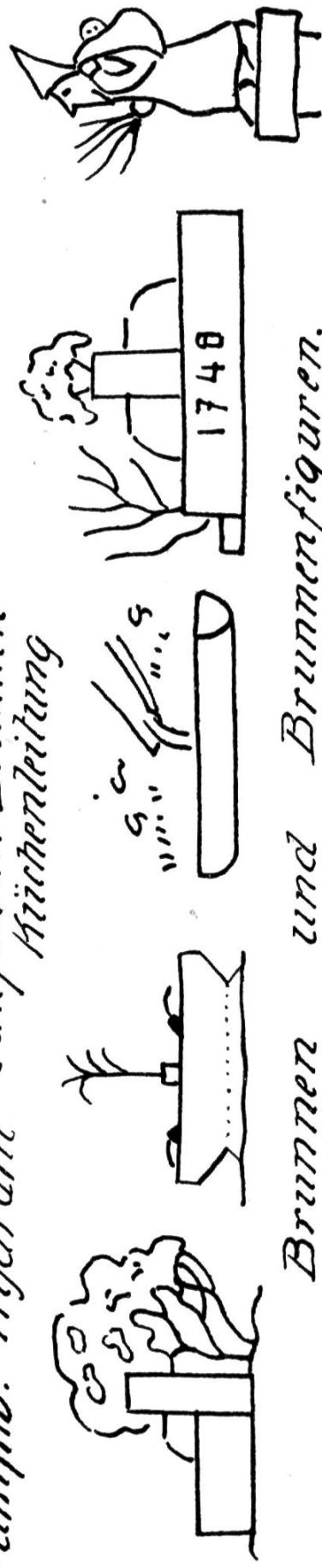
fallen
steigen
tropfen
saugen
sichern
reinigen
fließen
aufhalten
herabquellen Wiesenquelle

Brunnensversorgung.

Blatt: 32.



Pumpmw. Hydrant außen der Brunnentrichtheitung



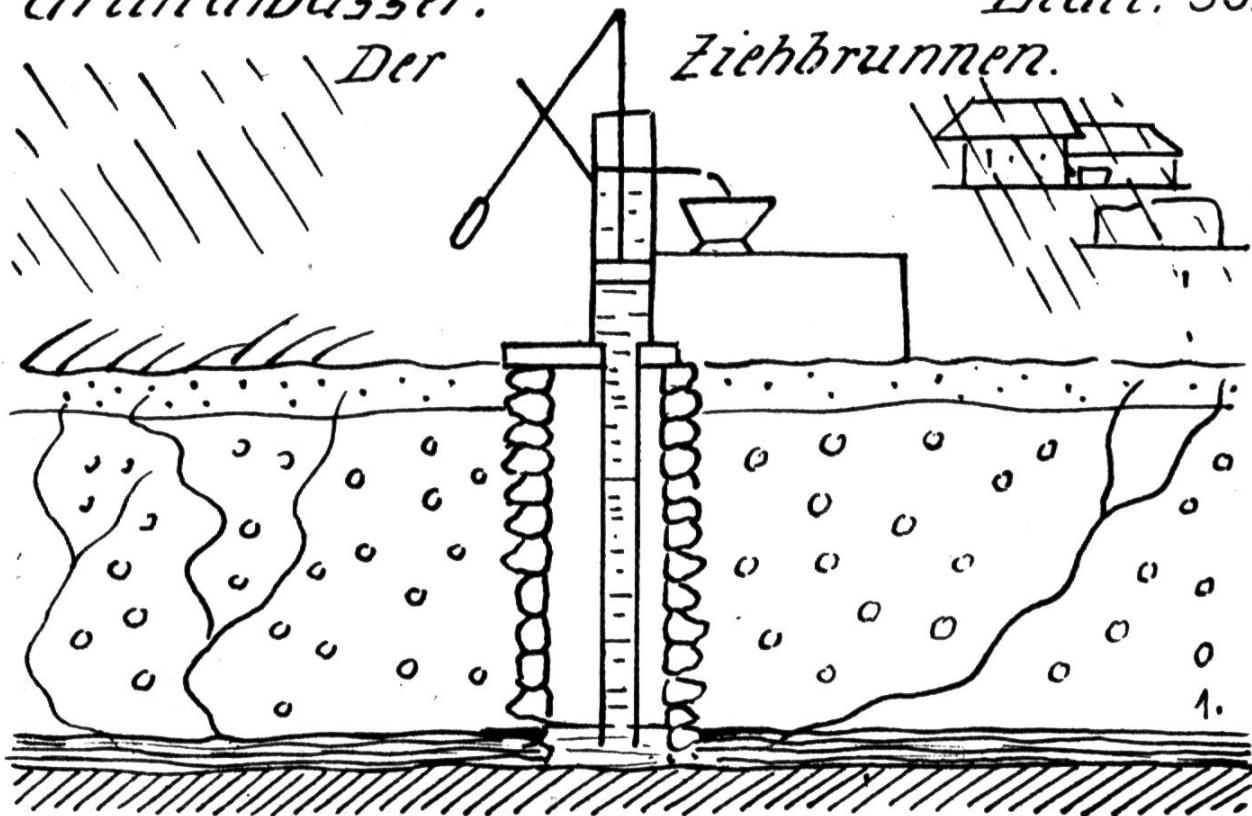
Brunnen und Brunnenfiguren.

Grundwasser.

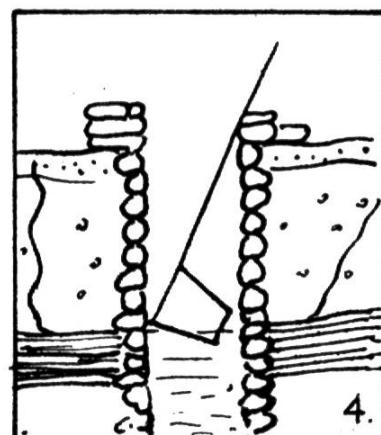
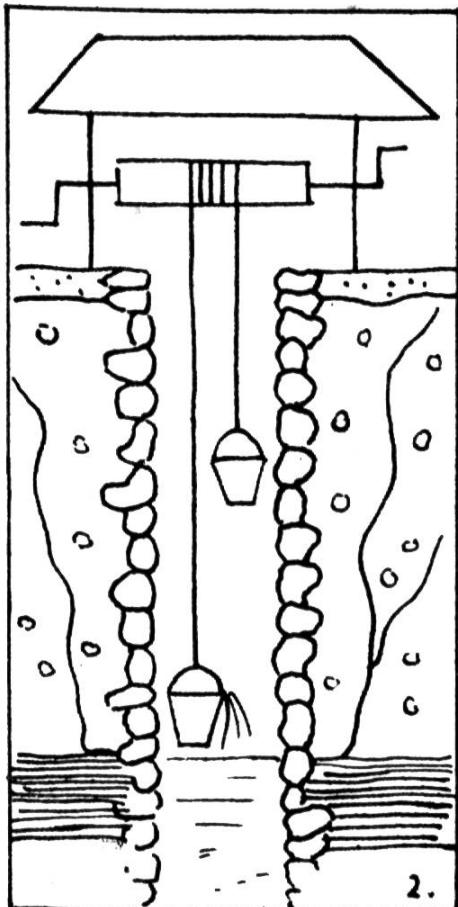
Der

Blatt: 33.

Ziehbrunnen.



Rein? - Kein Trinkwasser. - Verunreinigt.



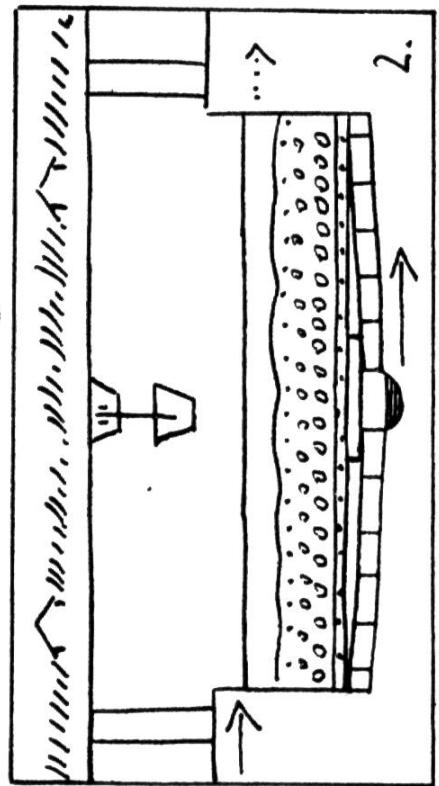
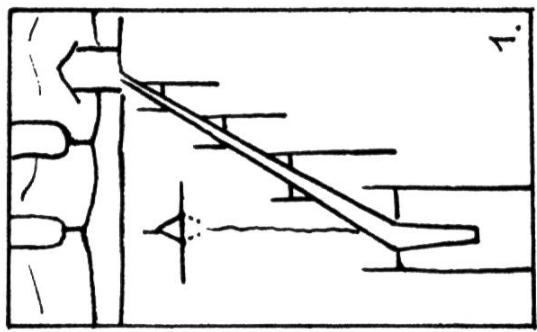
Schönbrunnen



Sodbrunnen

Alamanne und Quelle.

Die Seepersonversorgung.



Filterdecken (Schnitt)

Geleitleitung



Pumpstation

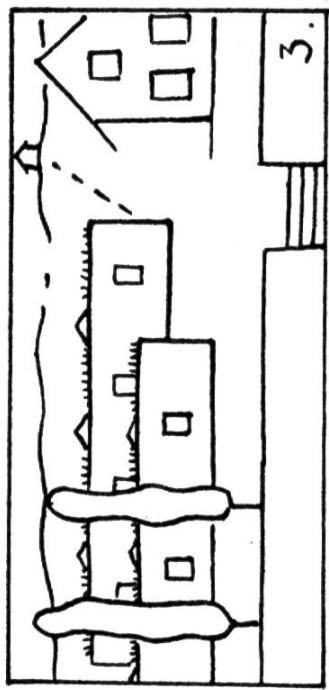


Geleitleitung

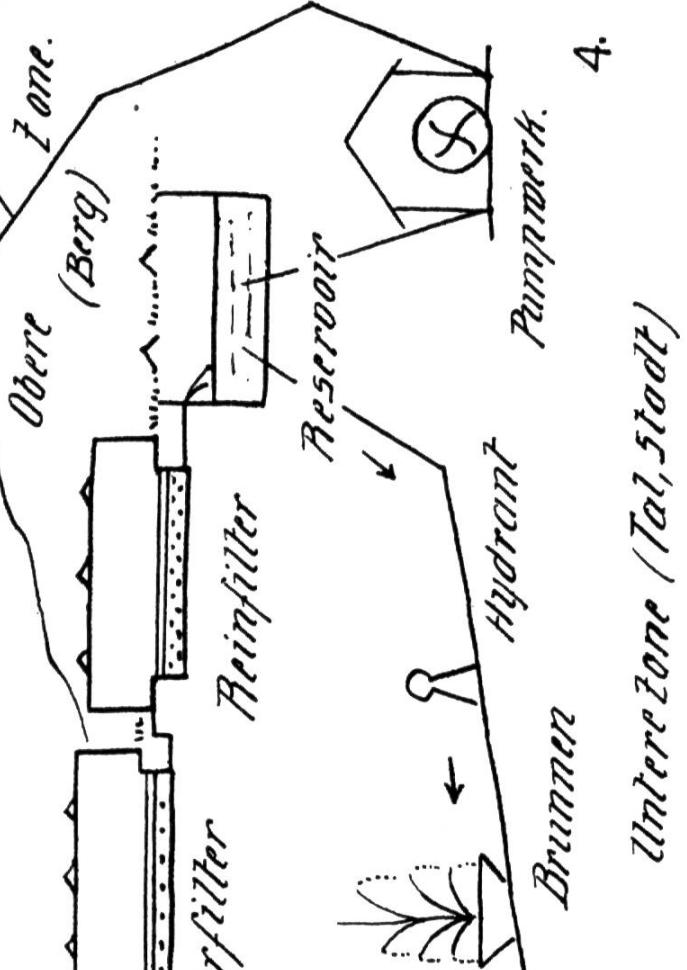


Fluss
Abwasser
Kläranlage

Blatt: 34.

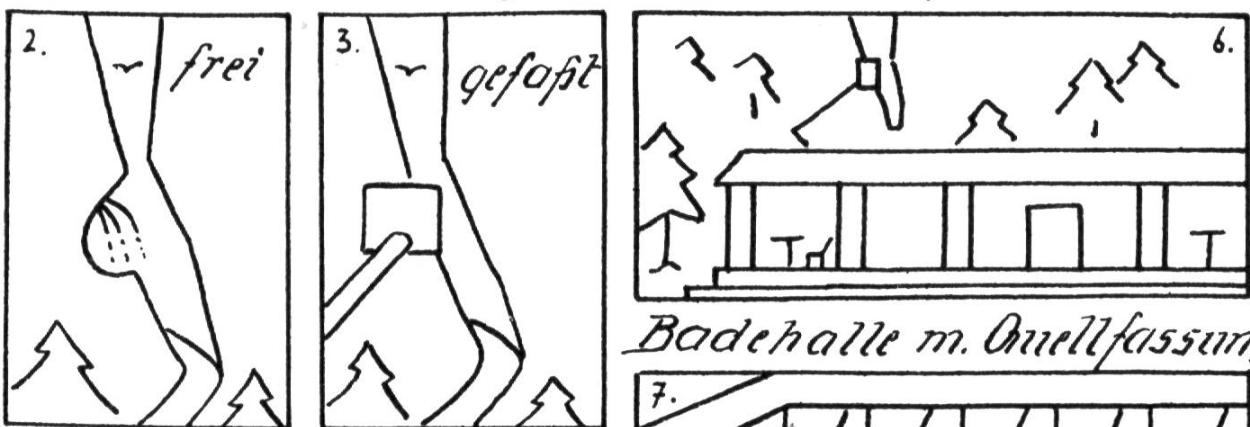
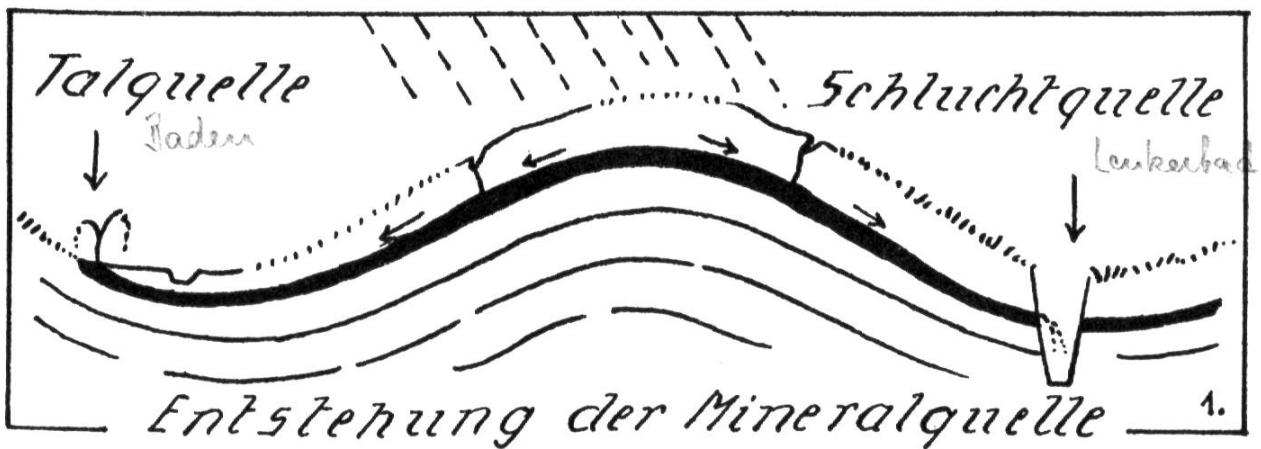


Filteranlage.

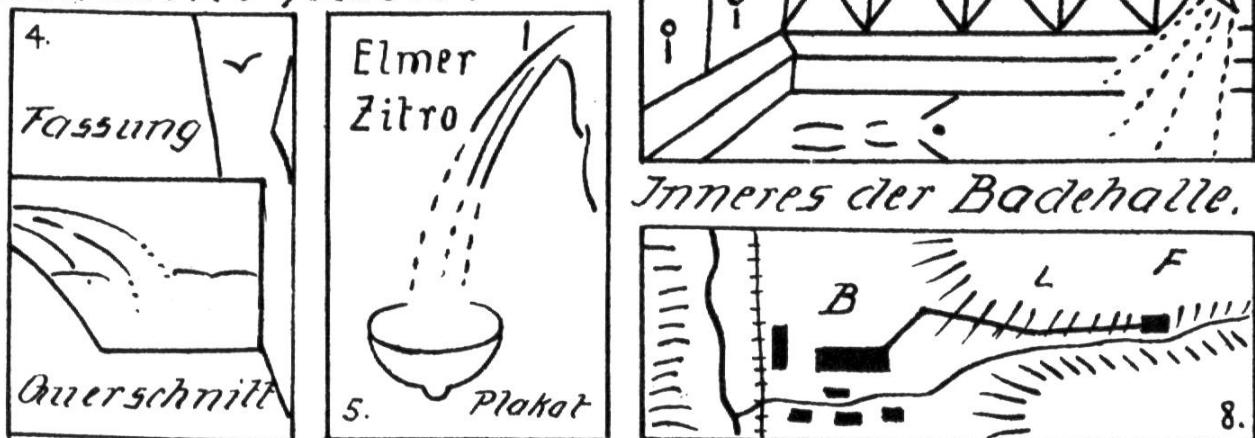


Mineral- oder Heilquellen.

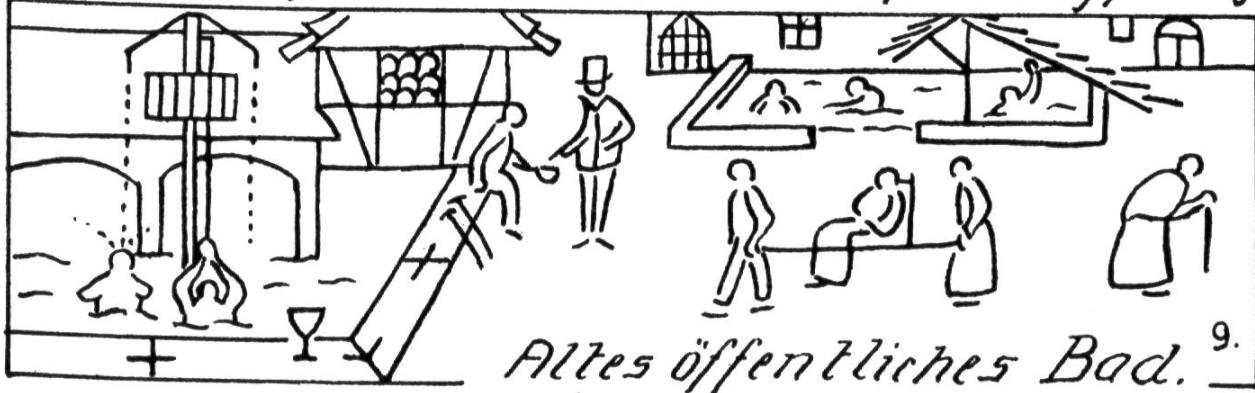
Blatt: 35.



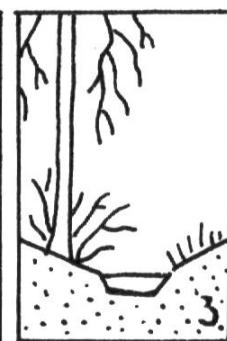
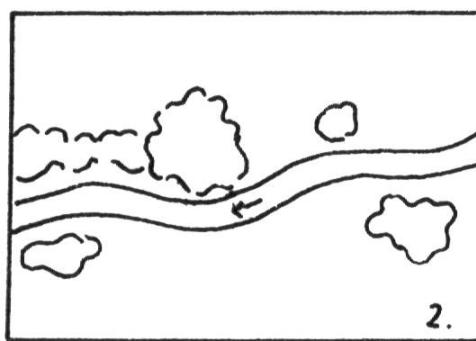
Schluchtquelle.



naturrein, mit Früchten. Badeort, Leitung, Fassg.



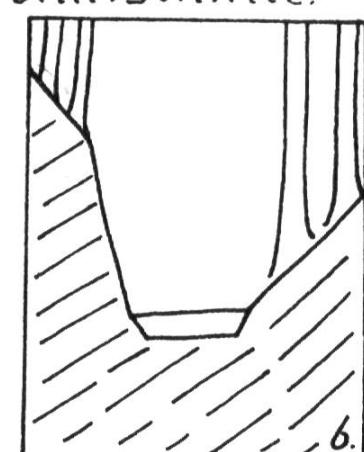
Vom der Schönheit der Bäche. Blatt: 36.



Wiesenbächlein: Bild

Plan

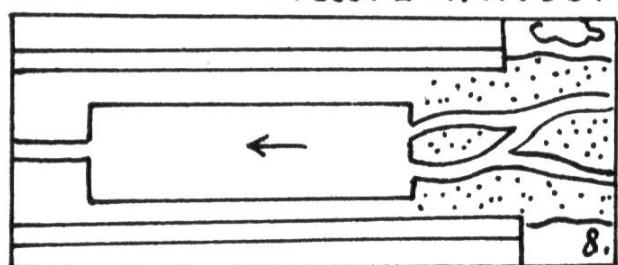
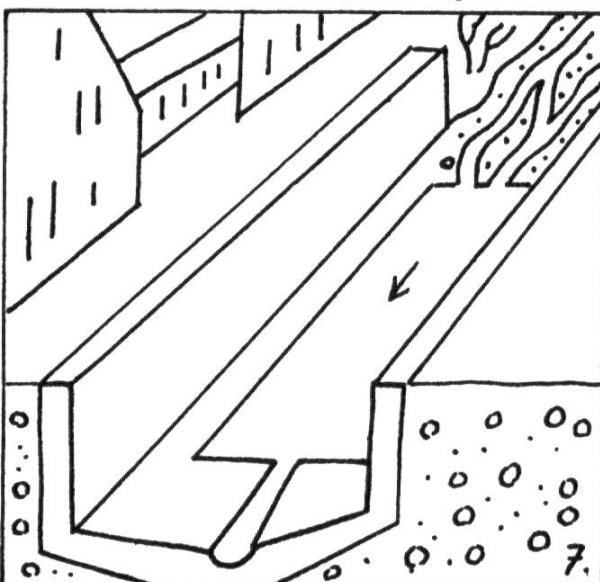
Querschnitt



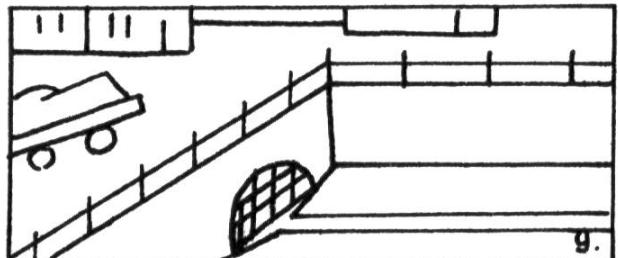
Waldbach: Bild

Plan

Querschnitt

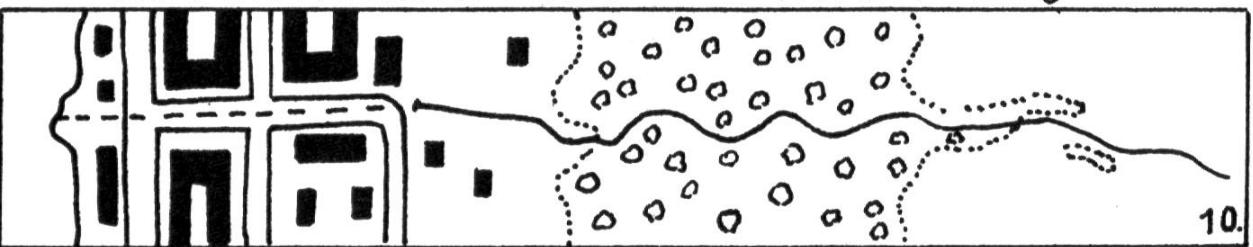


Stadtbach: Plan.



Stadtbach: Querschnitt

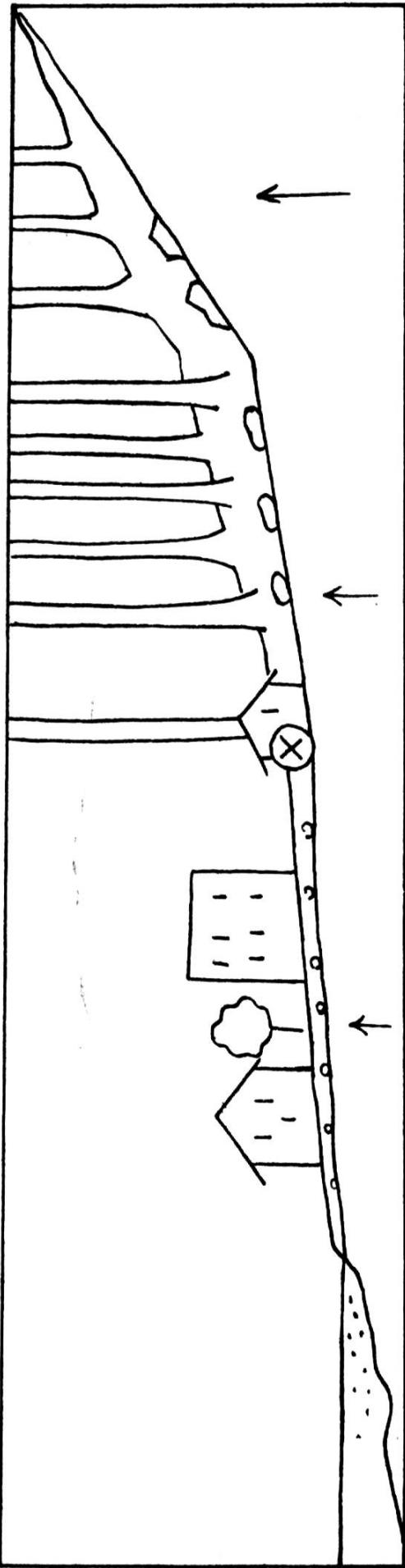
Eindeckung



Vom Wiesenbächlein zum Wald- und Stadtbach.

Wasserkräft unsenes Baches.

Blatt: 37.

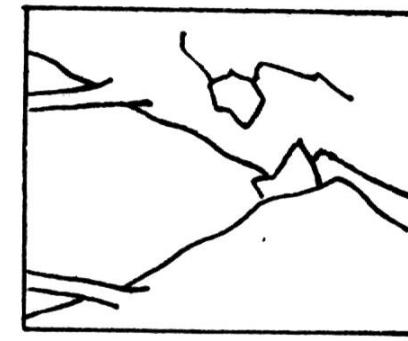
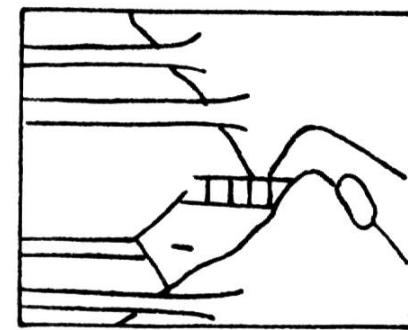


See Mündung
kein Gefälle
Schlam Sand

Unterlauf
kleines
Bachbett
Kiesel

Oberlauf
grasses Gefälle
Tobel
Geschiebe

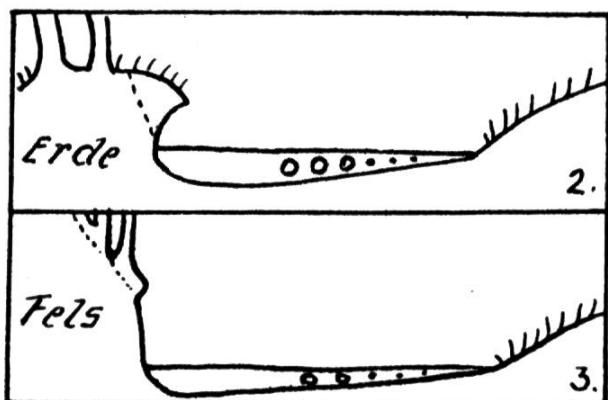
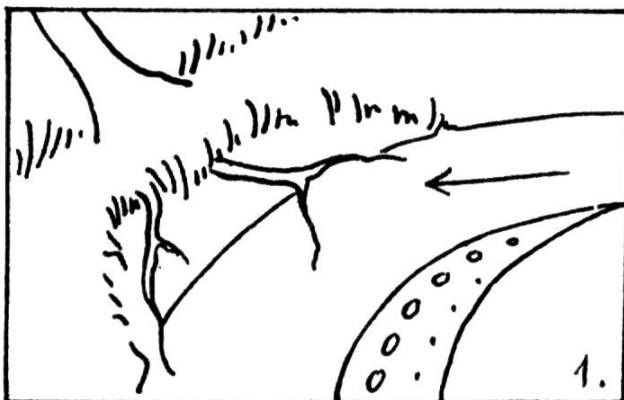
Querschnitte
zu
den obigen
Talstufen.



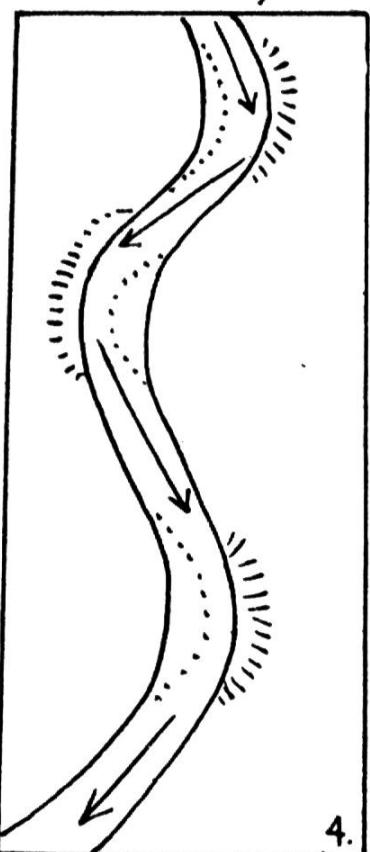
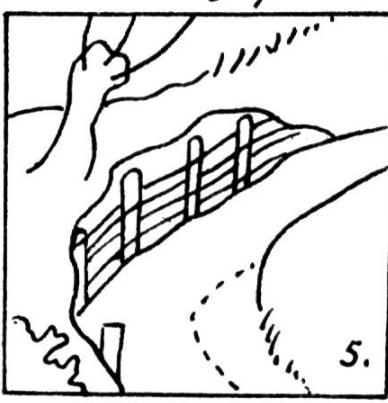
Dorfstadt Mühlen, Sägereien unbewohnt

Uferschutz.

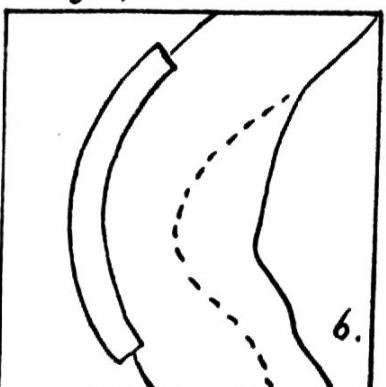
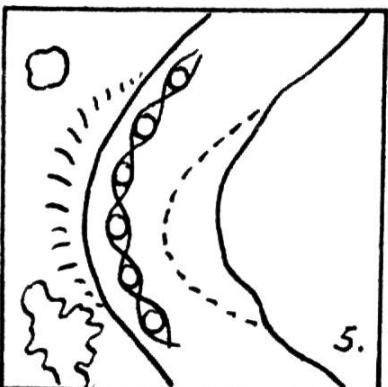
Blatt: 38.



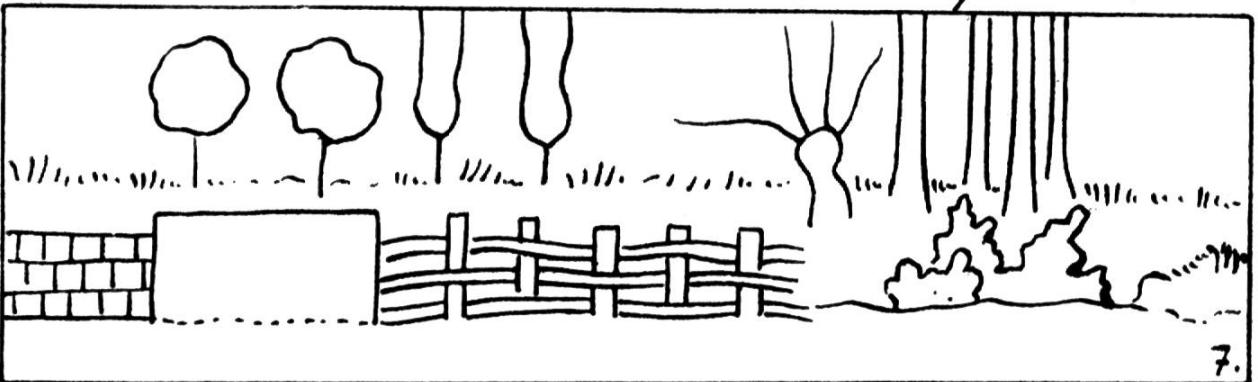
Das angefressene Ufer. Steil- und Flachufer.



Geschützt: Rutenhäge, Mauern.



Pläne zu obigen Ansichten. Serpentinen.



Geschütztes Ufer.

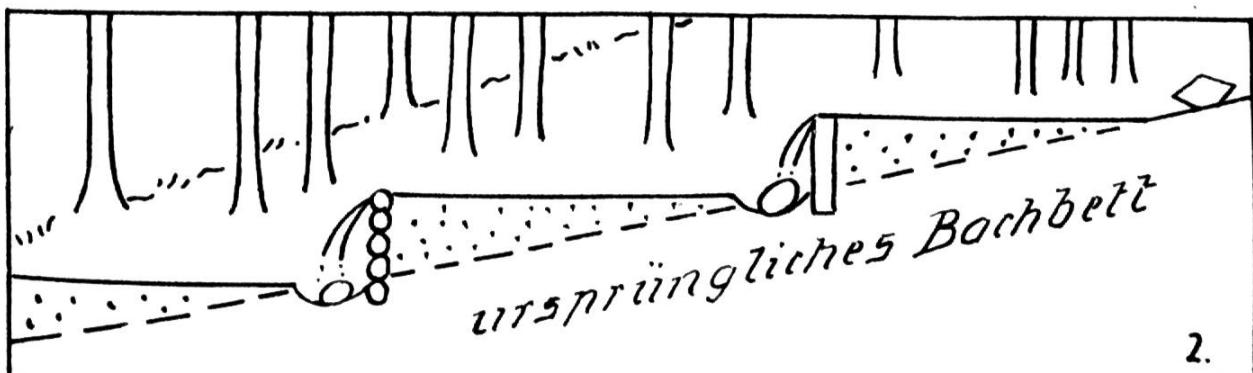
Die Bachverbauungen.

Blatt: 39.

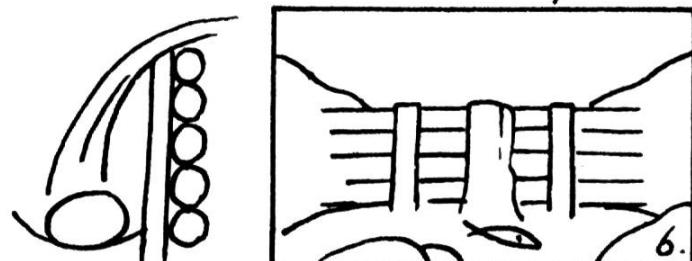
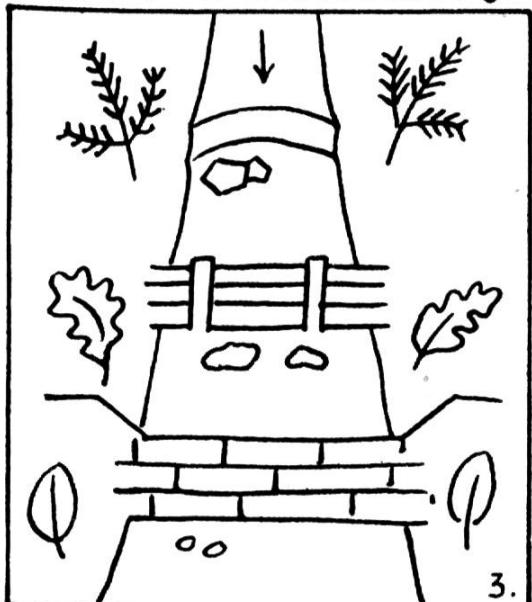
Die zer-
störungen



des
Wildbaches.

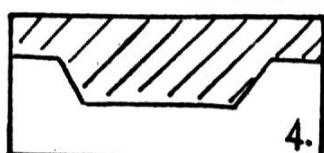


Die Zähmung des Wildbaches.



Im Sandkasten. Verbauung m. Baumst.

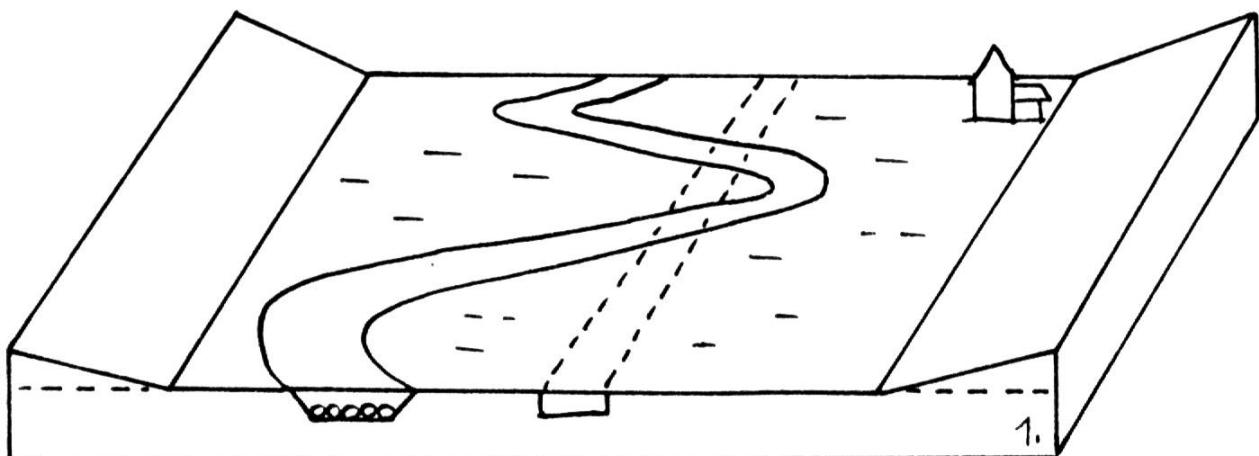
Ob. Teil - Schablone.



Unt. Teil - Bachbett. Verbauung m. Mauer.

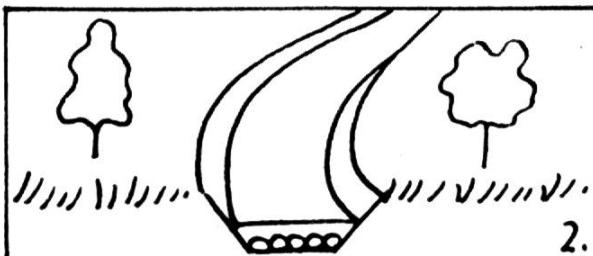
Die Kanalisation.

Blatt: 40.

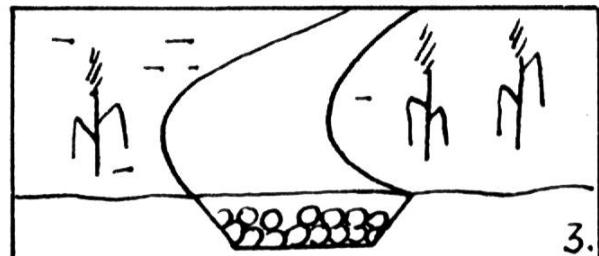


unkorrigiert

Korrigiert



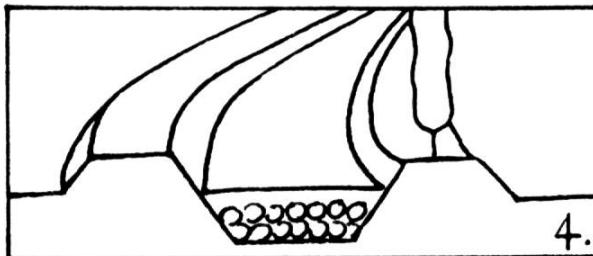
2.



3.

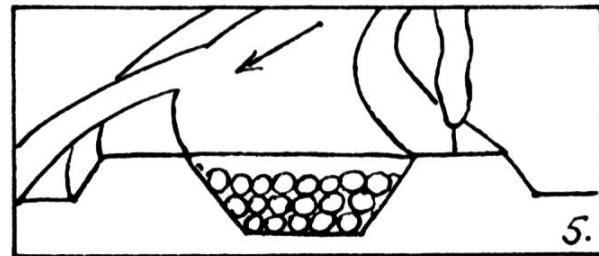
Vor der Überschwemmung

Folgen der Überschwemmung.



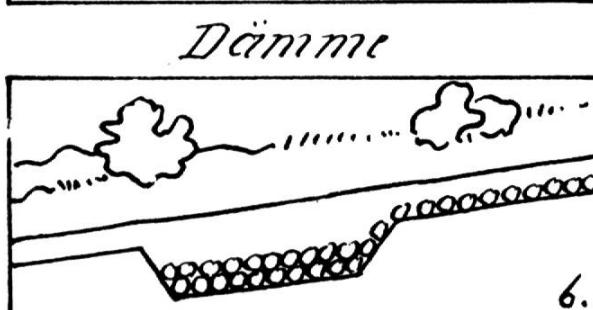
4.

Dämme



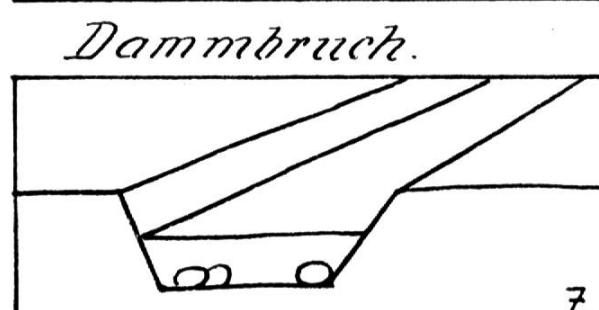
5.

Dammbruch.



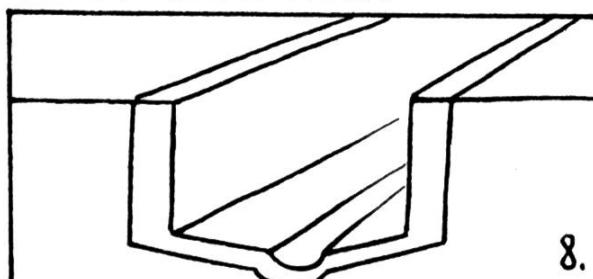
6.

Steinsammler



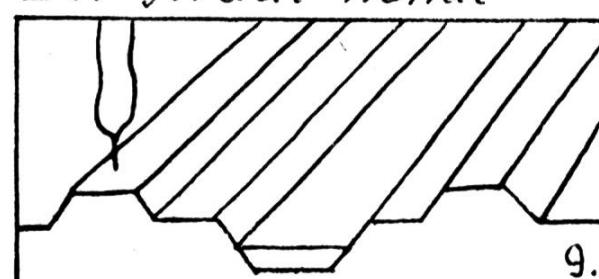
7.

Der gerade Kanal



8.

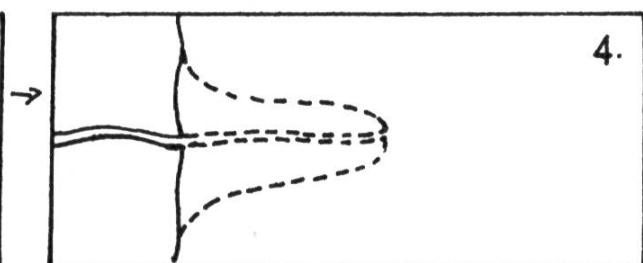
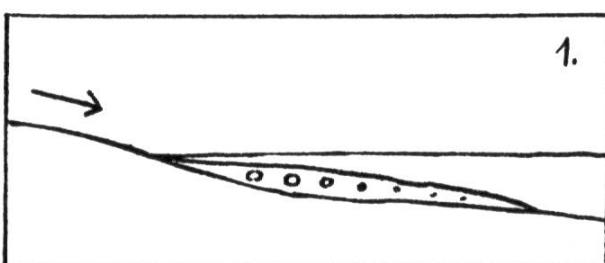
Betonierter Kanal. Hoch- u. Niedernwasser-Kanal.



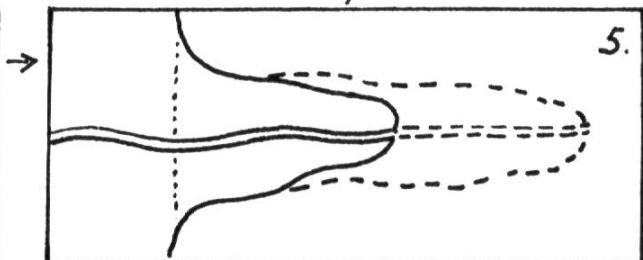
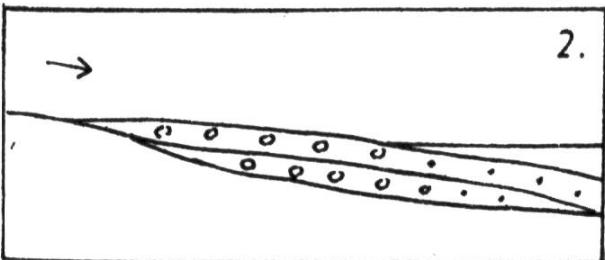
9.

Die Ablagerung.

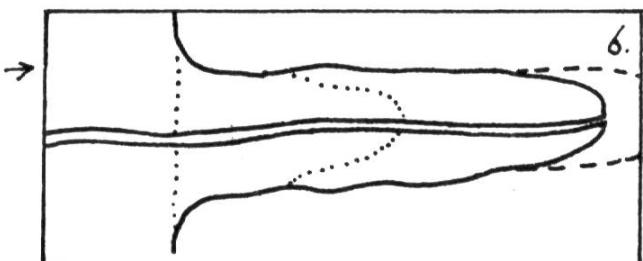
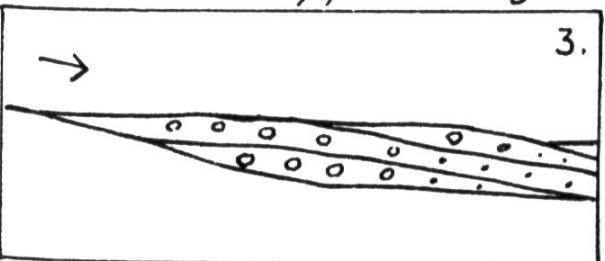
Blatt: 41.



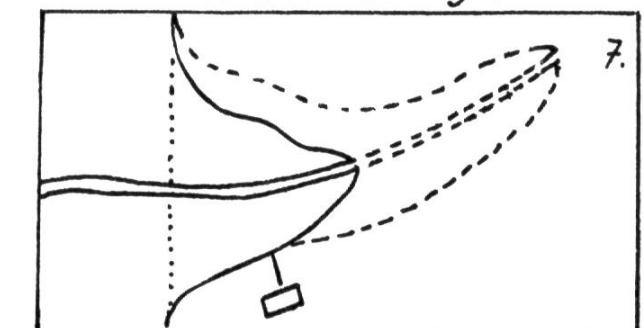
Erste Anschwemmung



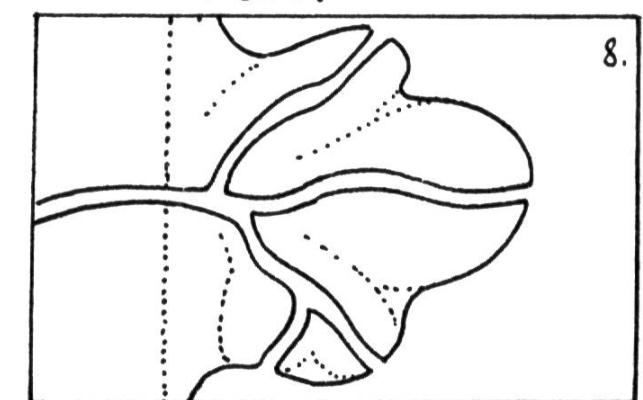
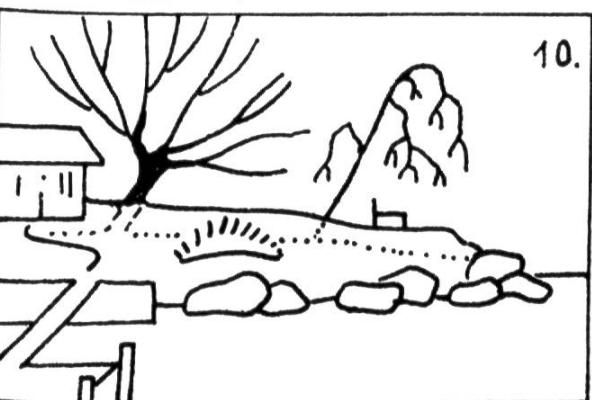
Weitere Auffüllung.



Heutiges Ufer



Als Wildnis

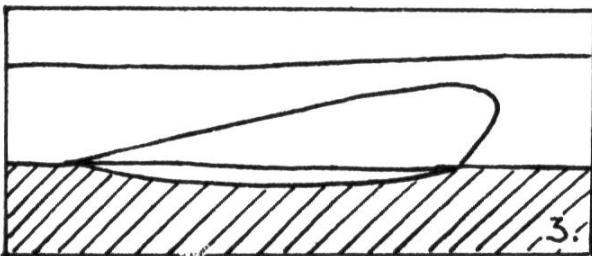
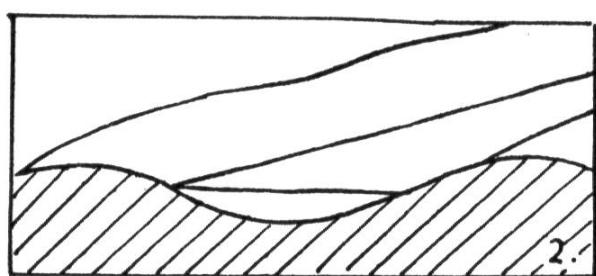
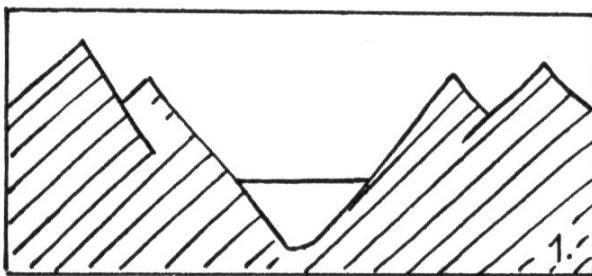


Als Anlage (aufgefüllt)

Delta

Seegrund und Seetiefe.

Blatt: 42.



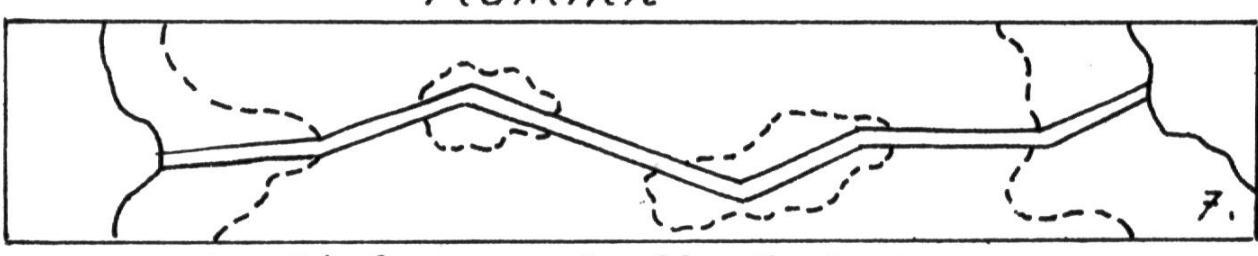
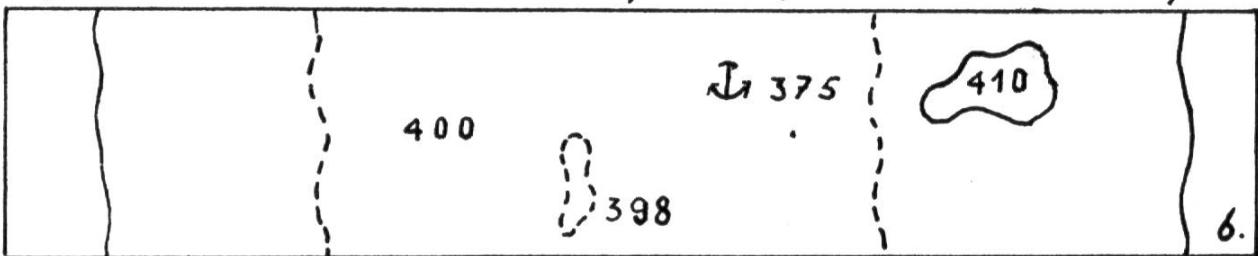
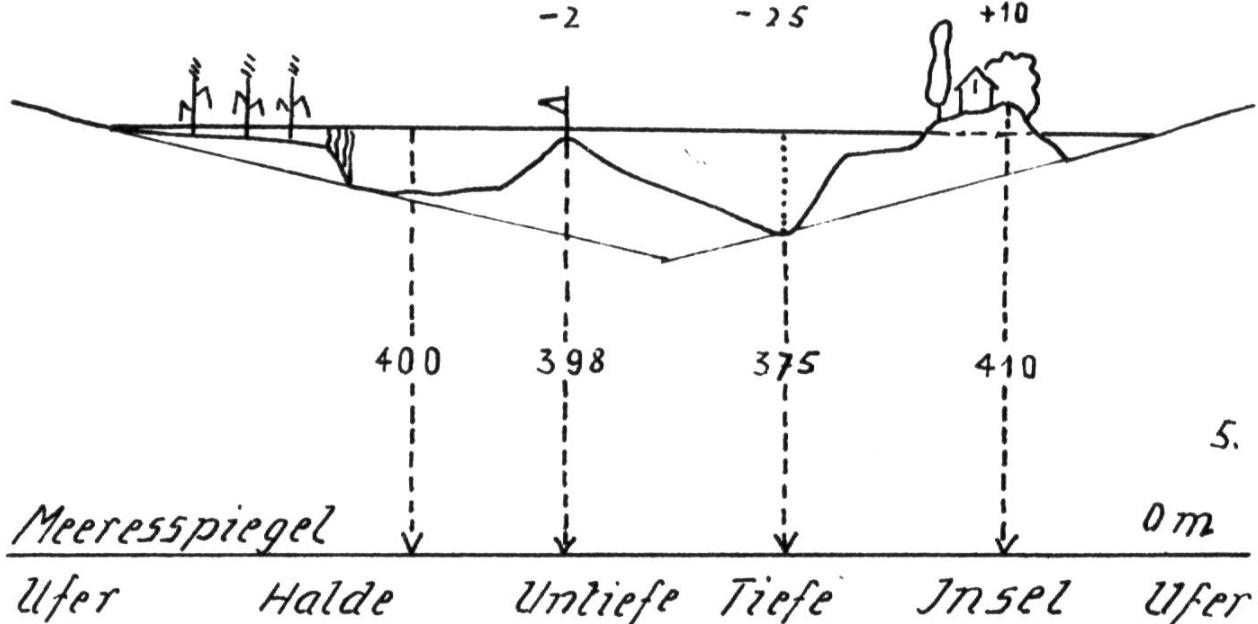
Lage der Seen.

-2

Insel (Silhouette)

-25

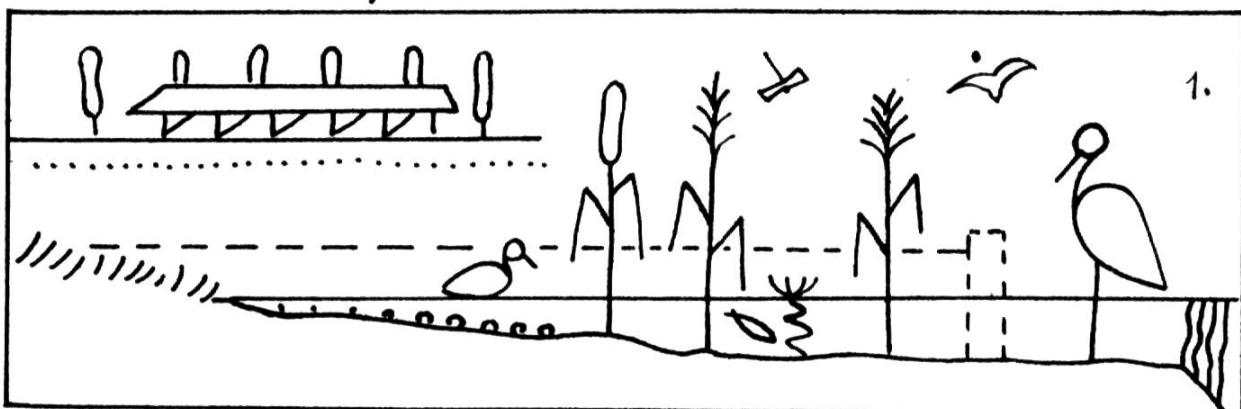
4



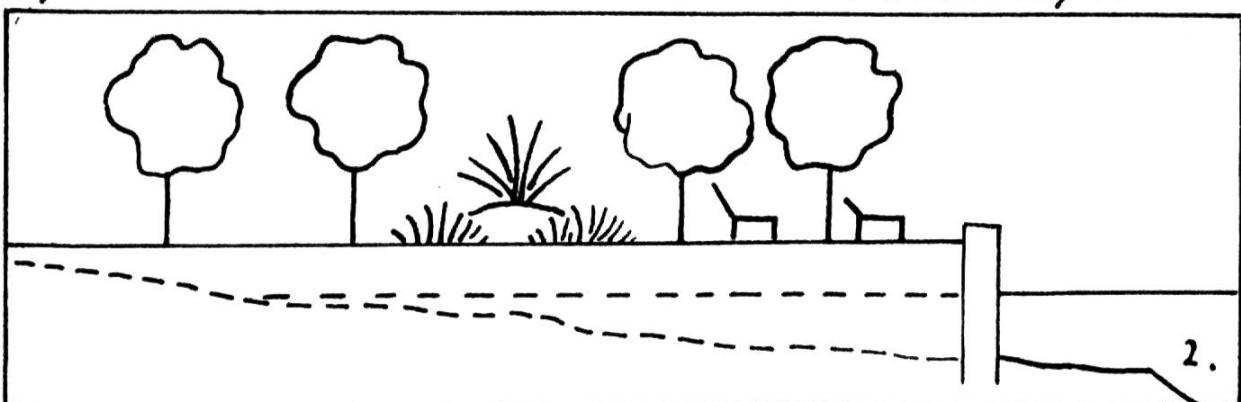
Tieftiefe und alte Seebrücke

Das Flachufer.

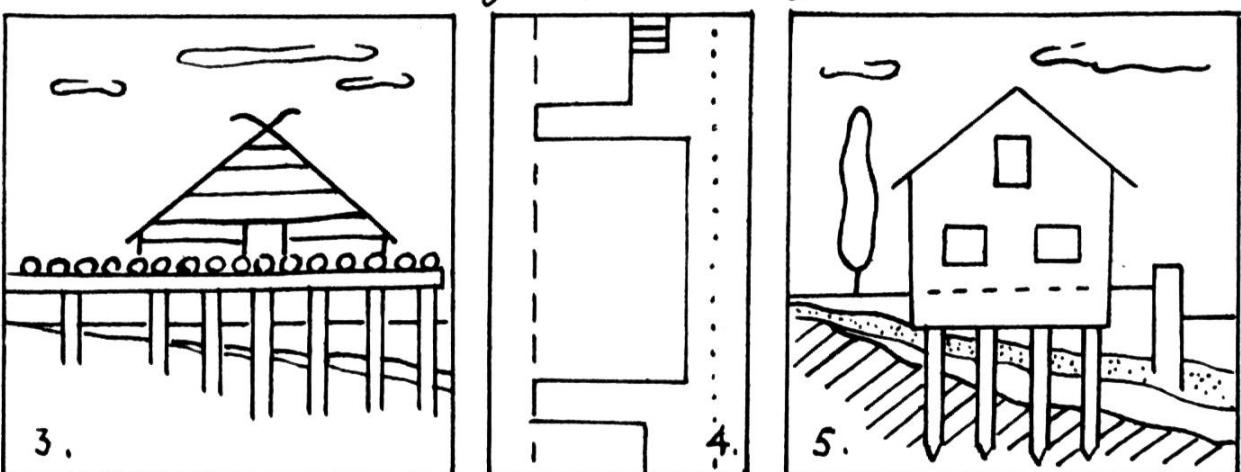
Blatt: 43.



Pflanze und Tierleben am Flachufer



Die Landanlage (Aua)



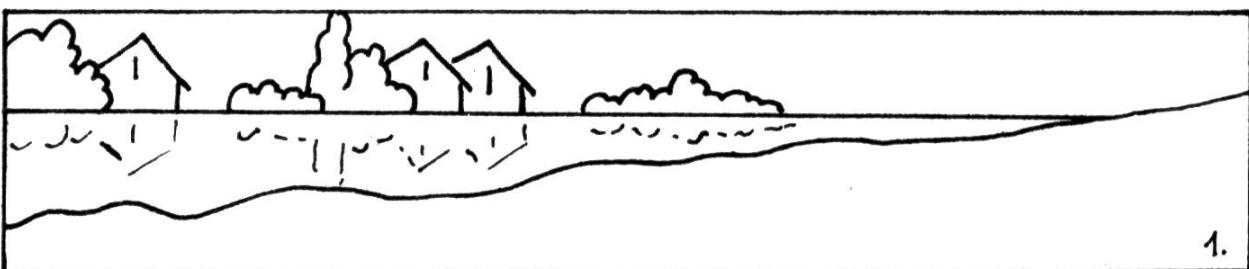
Pfahlbau Anlagen Haus auf Pfählen.



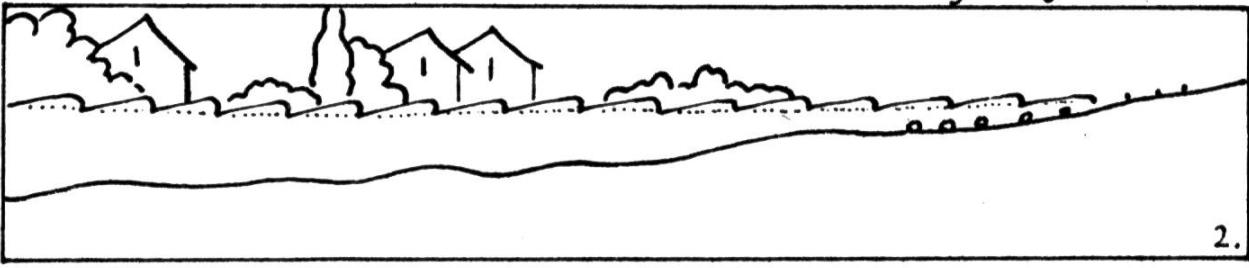
Flachuferlandschaft.

Dom Wellenschlag.

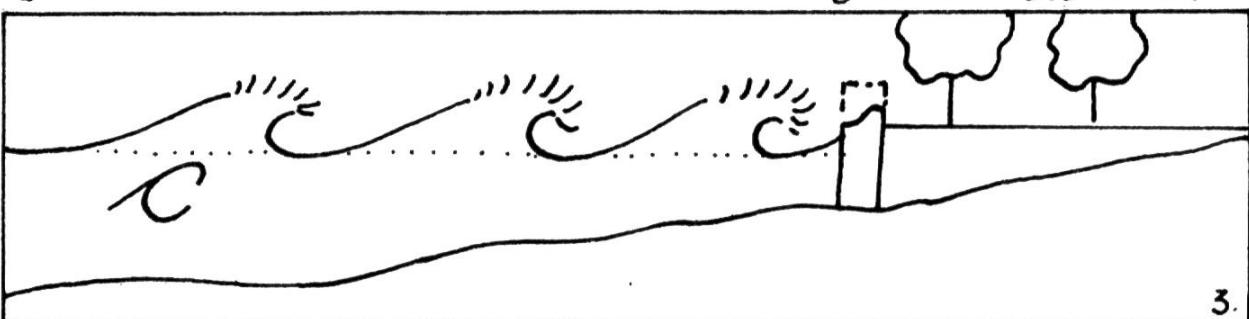
Blatt: 44



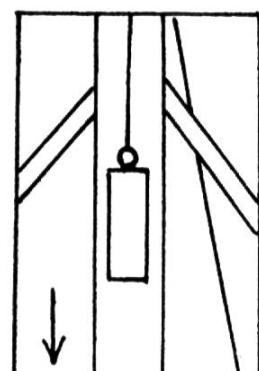
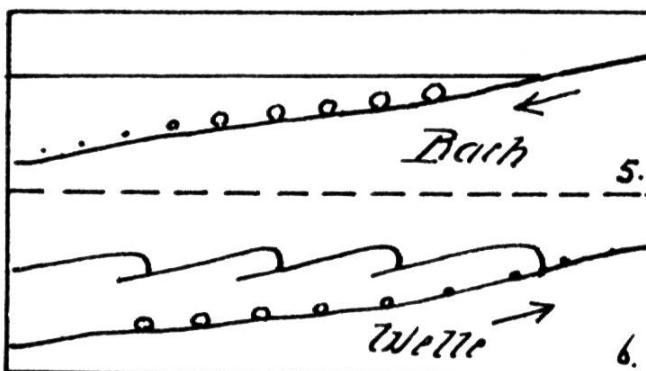
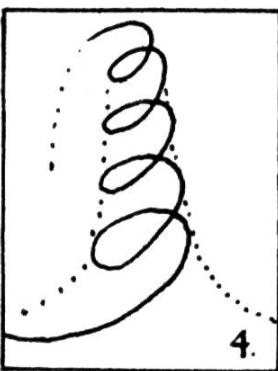
bei Windstille sniegelglatt.



bei Wind gekräzzelt.

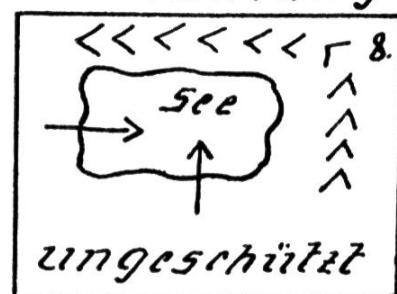
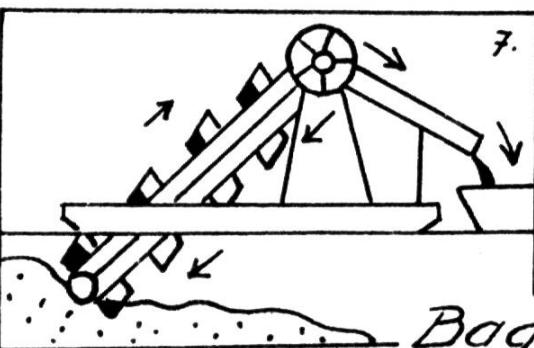


bei Sturm Sturz- oder C-Wellen.

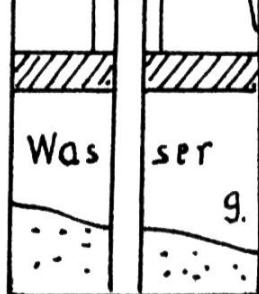


Wasserhose

Umschichtung



Baggermaschine Ramme

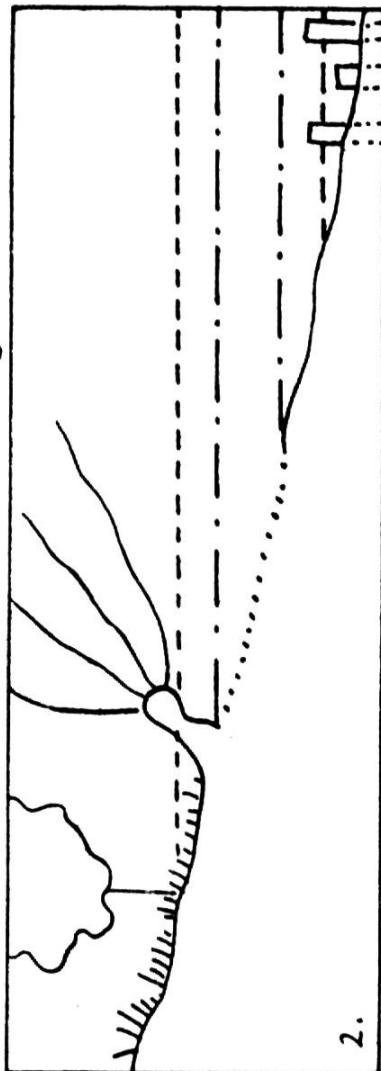
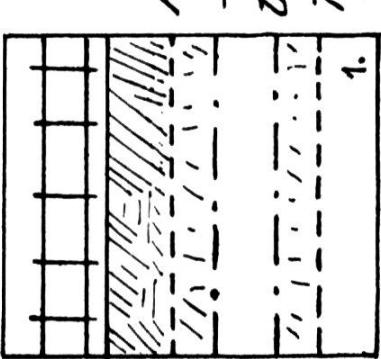


Was ser

9.

Dom Seespiegel!

Schwankungen am



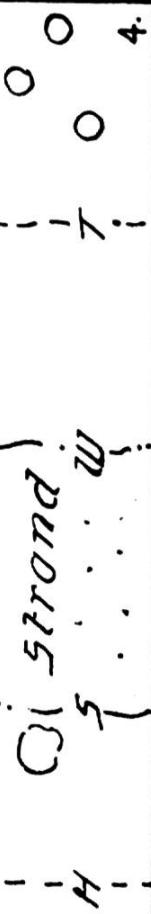
künstlichen Ufer

→ natürliches Ufer

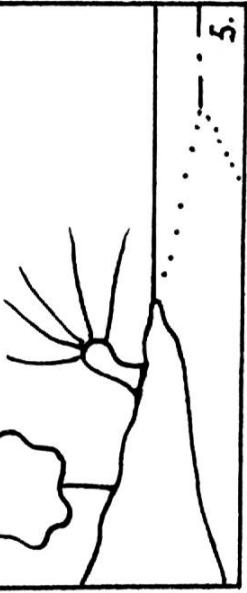
Seespiegel.

S = Sommer
W = Winter

H = Höchststand
T = Tiefstand

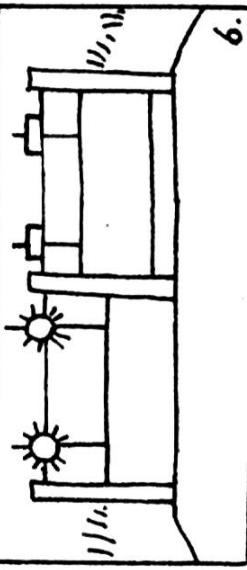


in den verschiedenen Jahreszeiten (Plan)

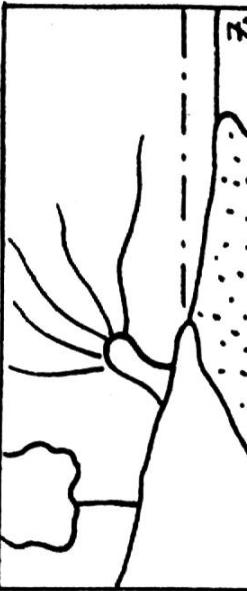


im Sommer hoch

Schlense



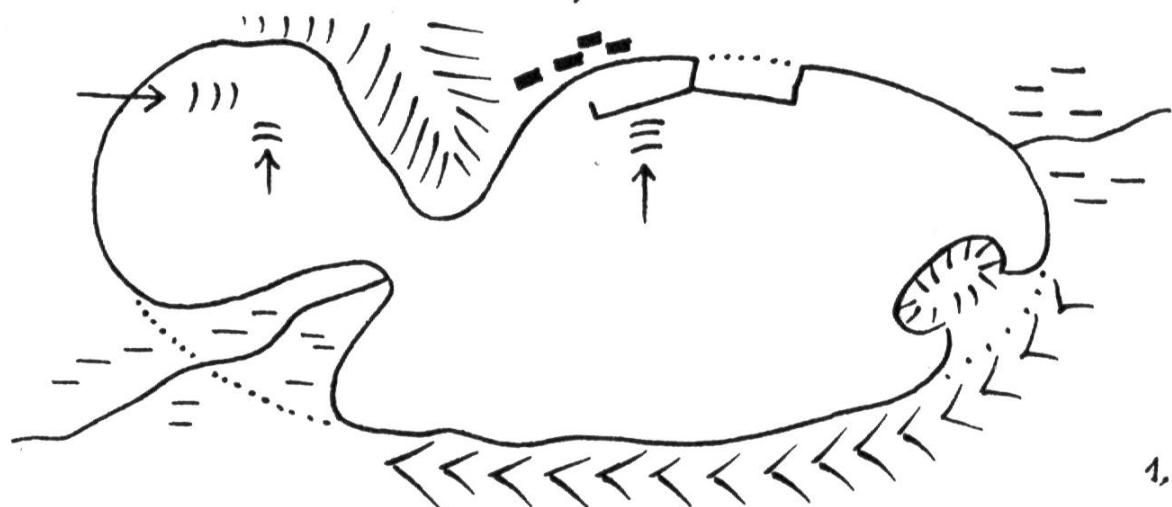
im Winter tief



Blatt 45.

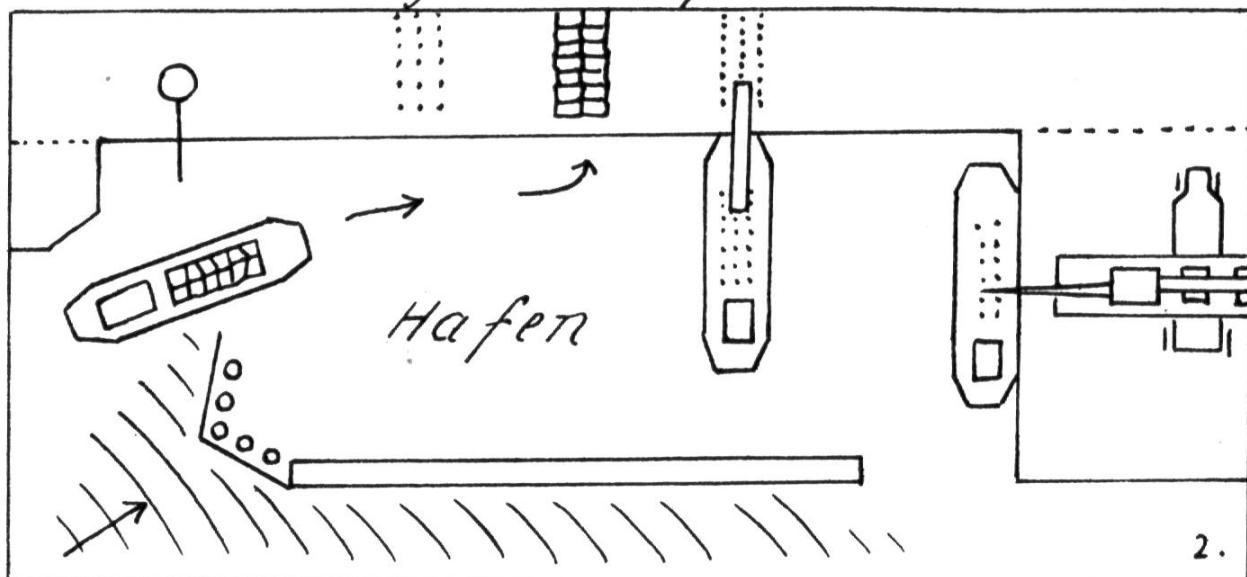
Buchten und Häfen.

Blatt: 46.



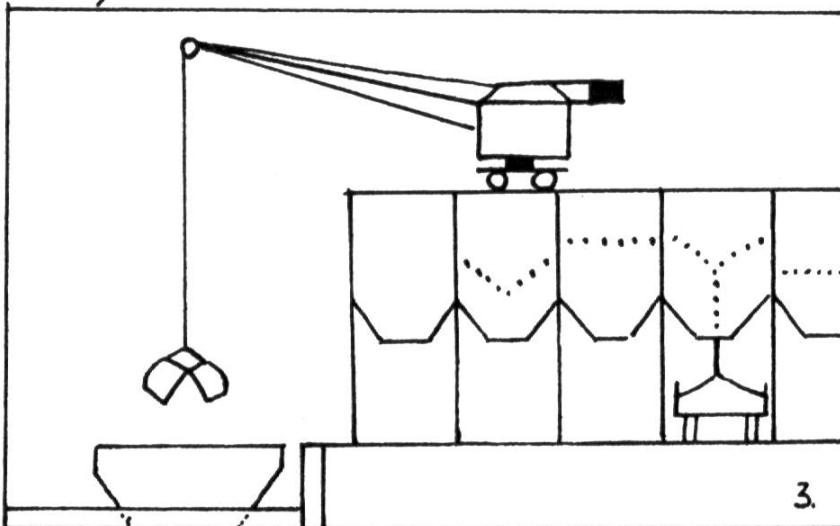
1.

Deränderungen der Uferlinie

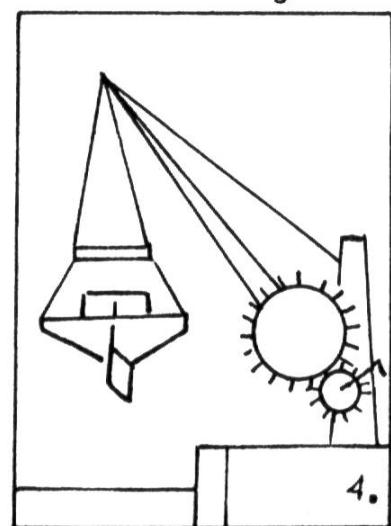


2.

Hafen mit Südweststurm u. Siloanlage



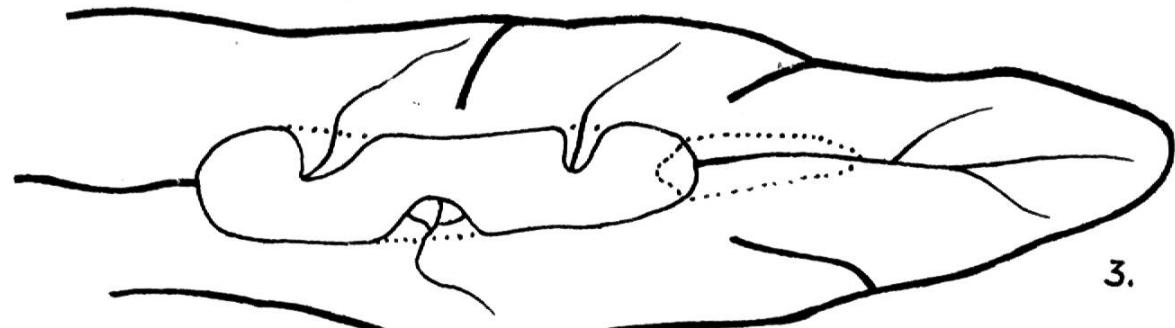
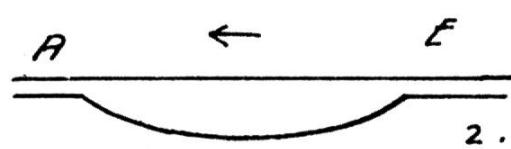
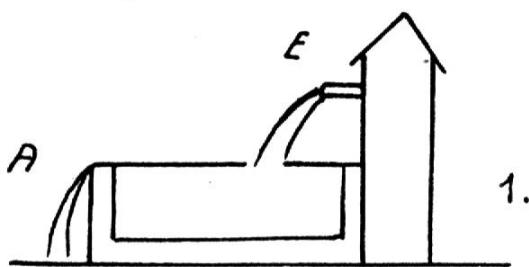
3.



4.

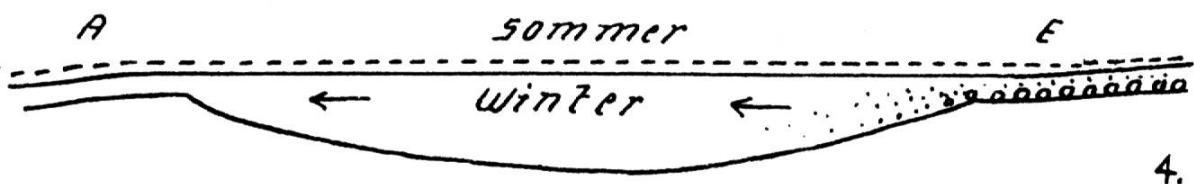
Ledischiff mit Siloanlage Handkran

Einfluss, Abfluss, Läuterung. Blatt: 47.



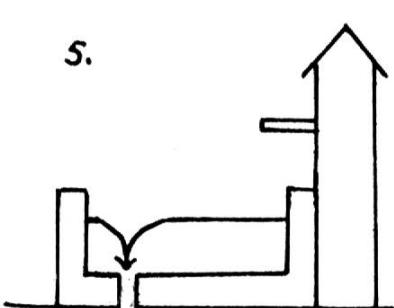
<u>Ausfluss</u>	<u>Nebenflüsse</u>	<u>Einfluss</u>
sehr wasserreich	wasserärmer	wasserreich
—	Gerölle und Geschiebe	
—	Horn, Delta, junge Ansiedlungsebene	
klares Wasser		trübes Wasser

Der See ist ein Läuterungsbecken

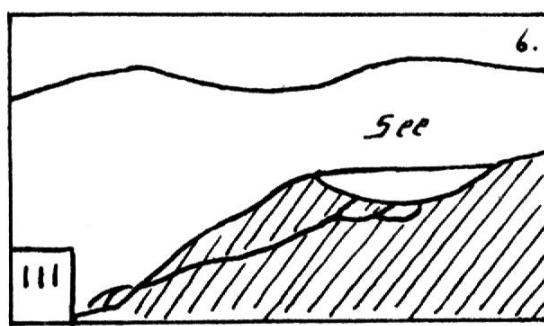


Der oberirdische Ausfluss.

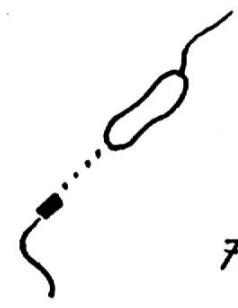
5.



6.



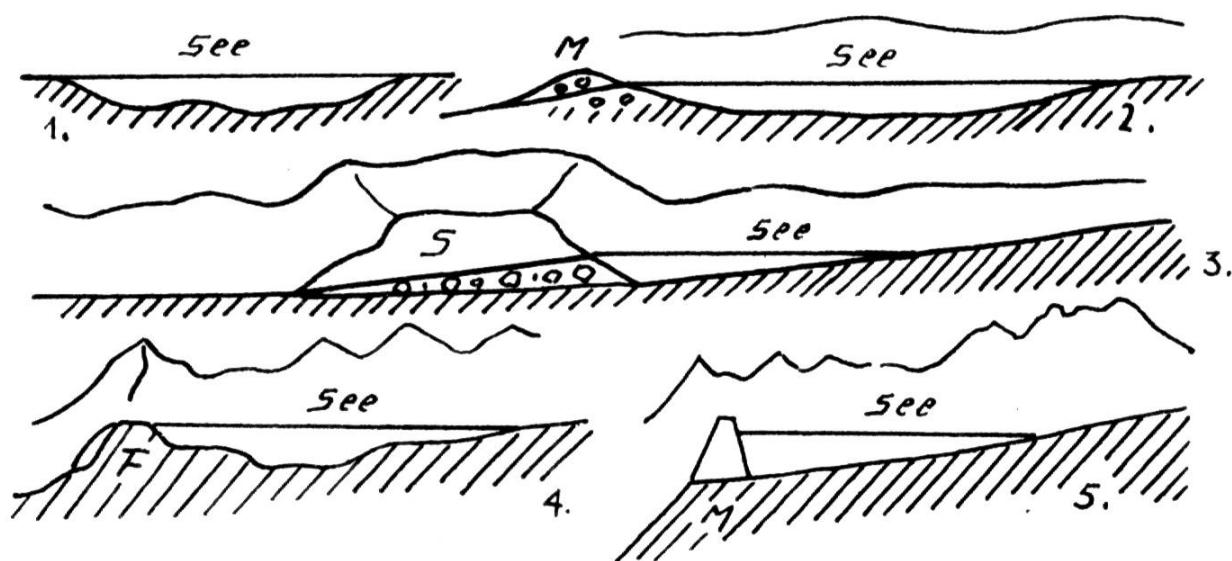
7.



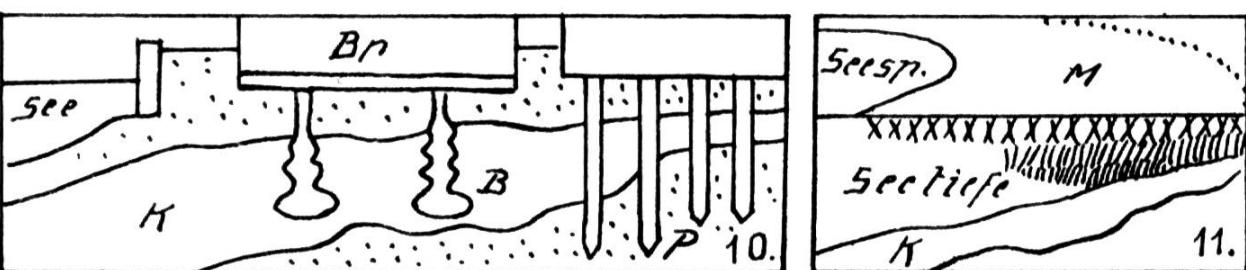
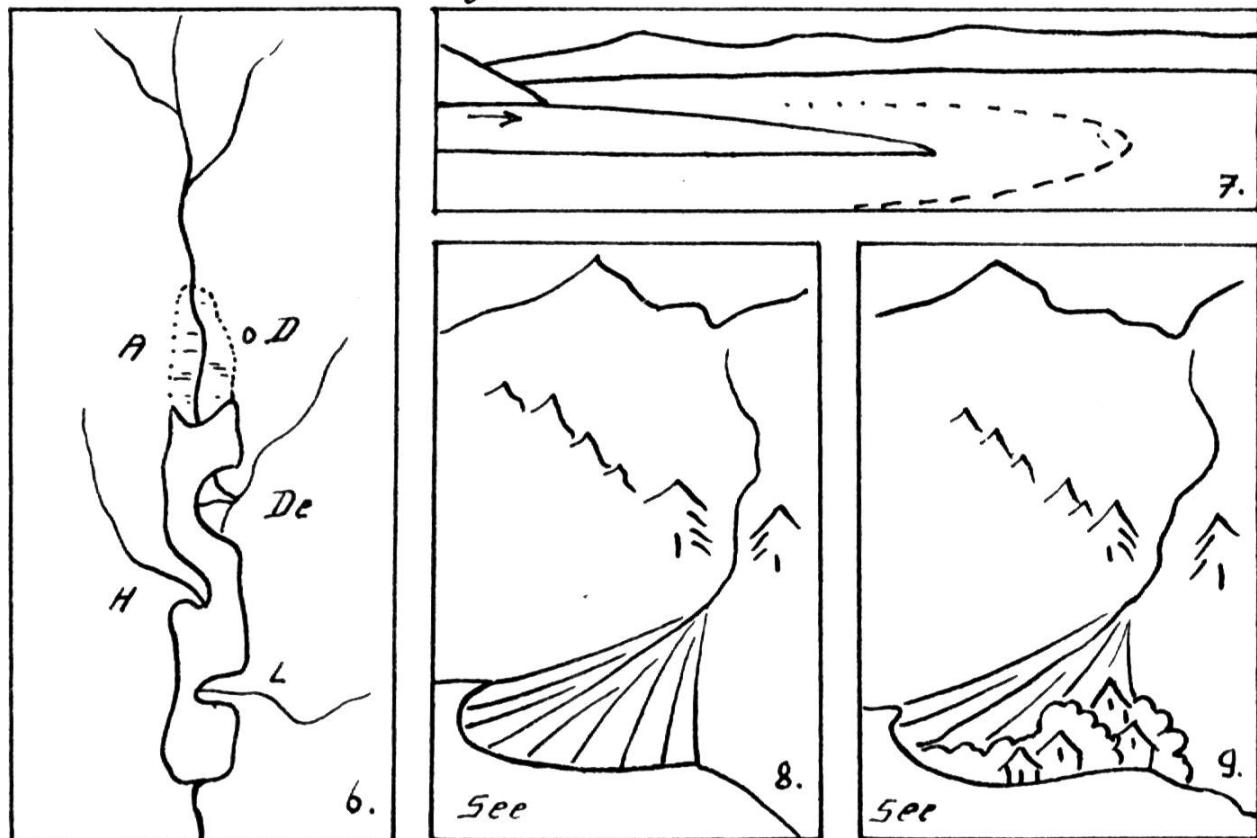
Der unterirdische Abfluss

Werden u. Vergehen der Seen.

Blatt: 48.

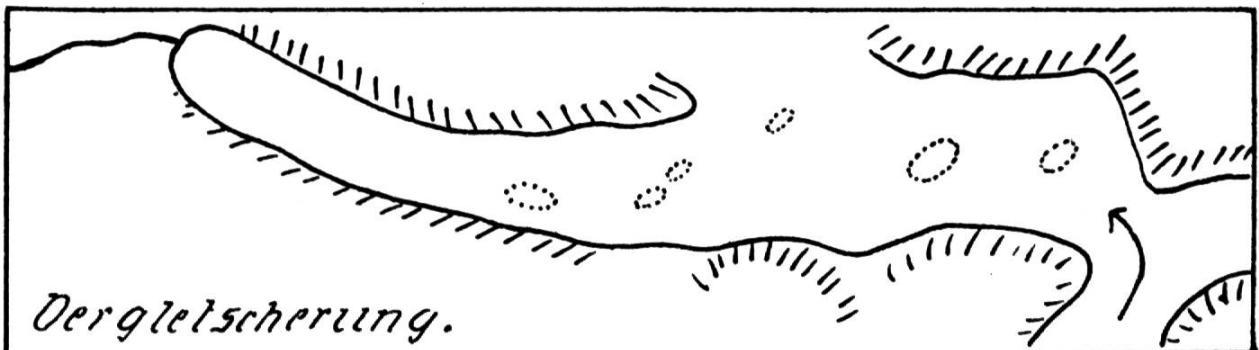


Ihre Entstehung.



Ihre Ausfüllung.

Werden u. Vergehen d. Zürichsees. Blatt: 49.



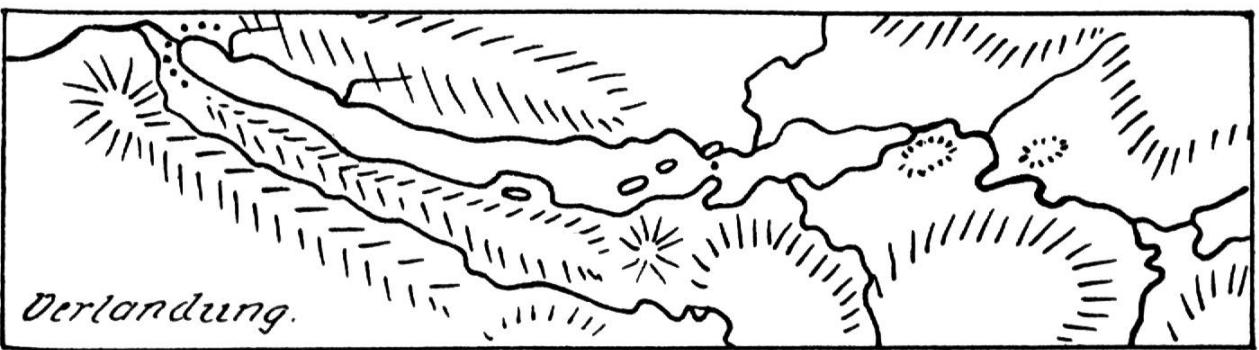
Der Gletscherzug.



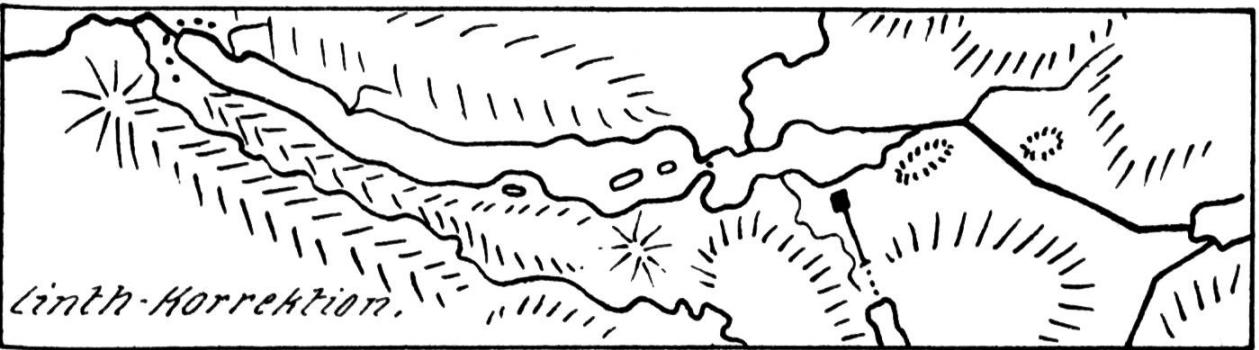
Rückzug-Seebildung.



Verlandung.

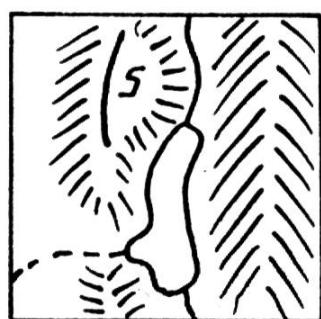
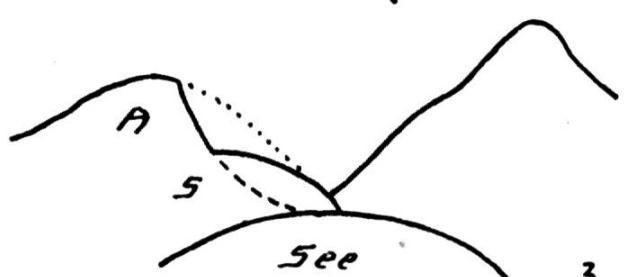
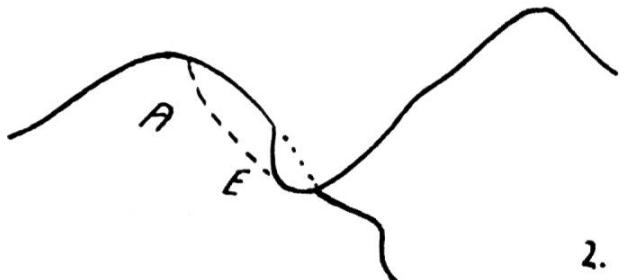
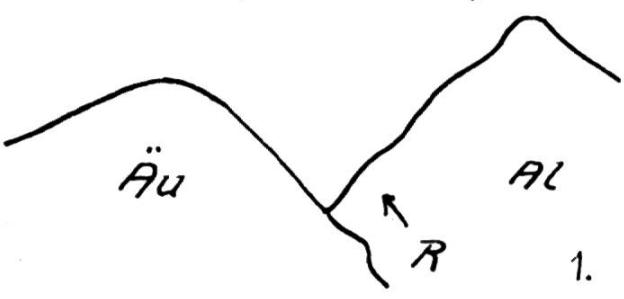
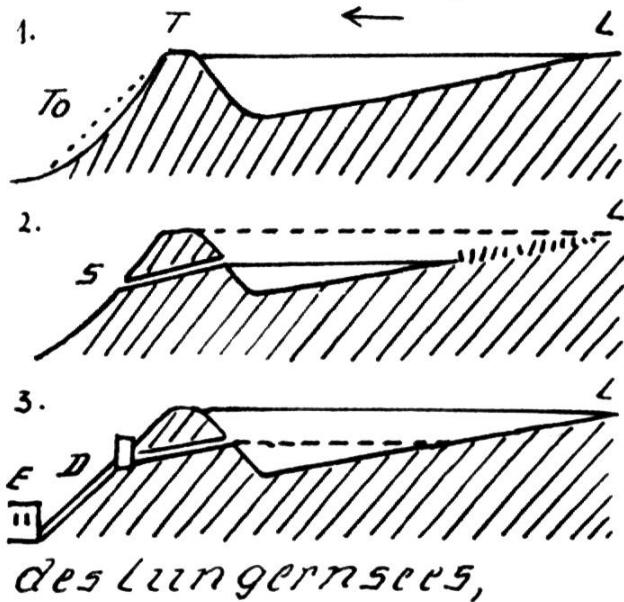


Verlandung.



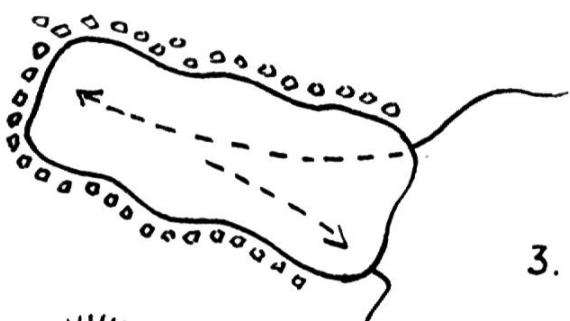
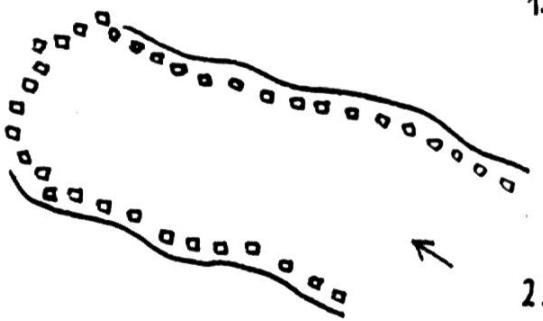
Linch-Horrektion.

Werden und Vergehen

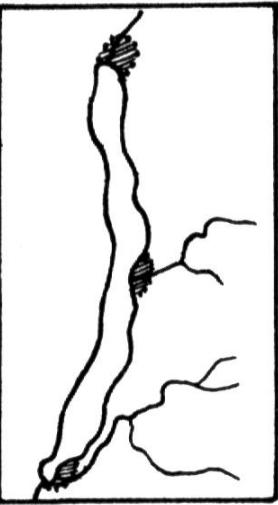


des Türlerssees,

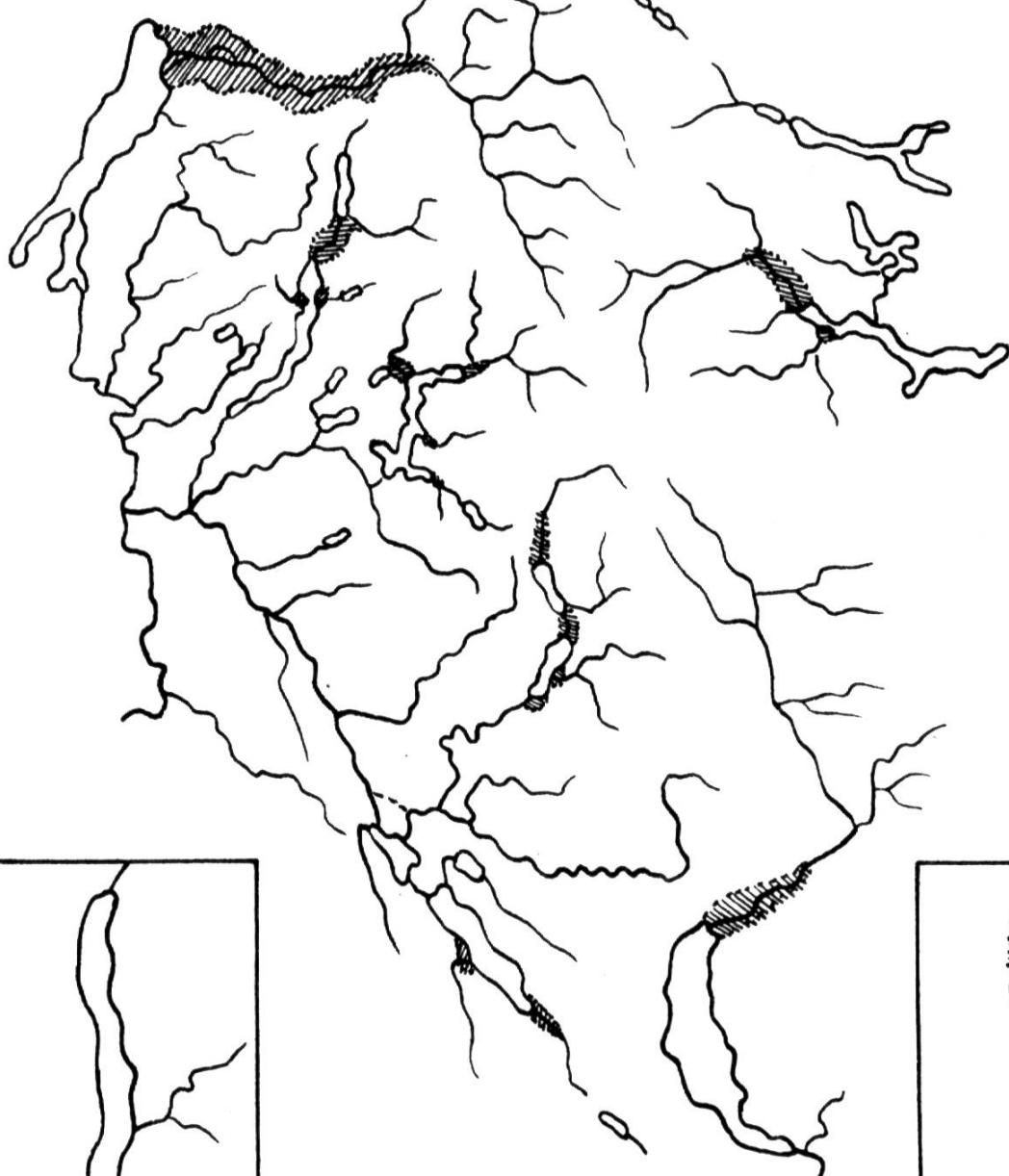
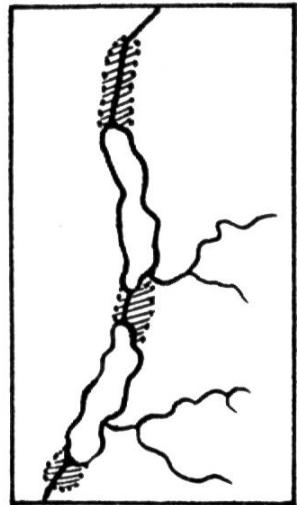
Blatt: 50.



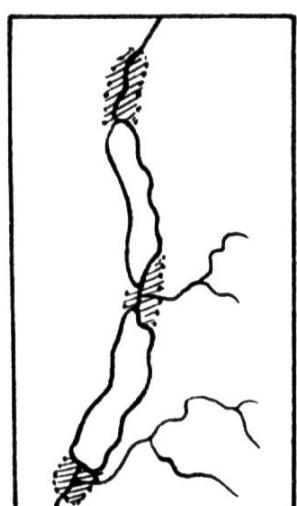
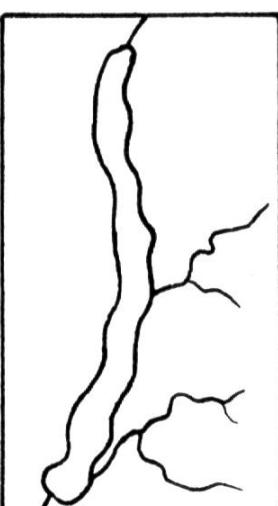
des Pfäffikersees.



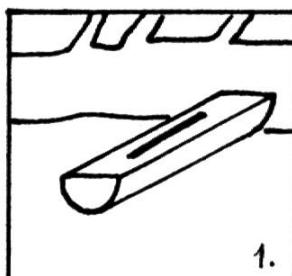
Blatt: 51.



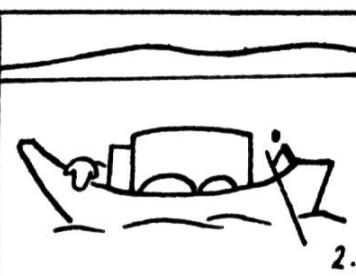
Die Verlandung unserer
Schweizerseen.



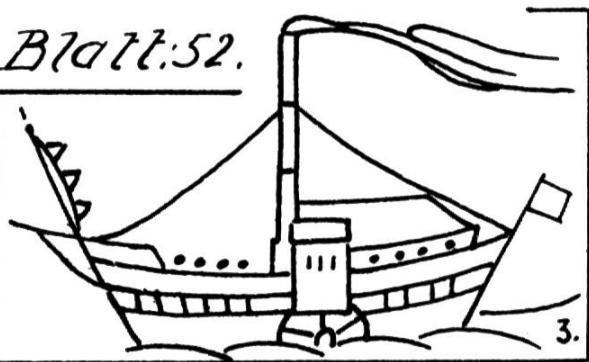
See und Verkehr. Blatt 52.



1.

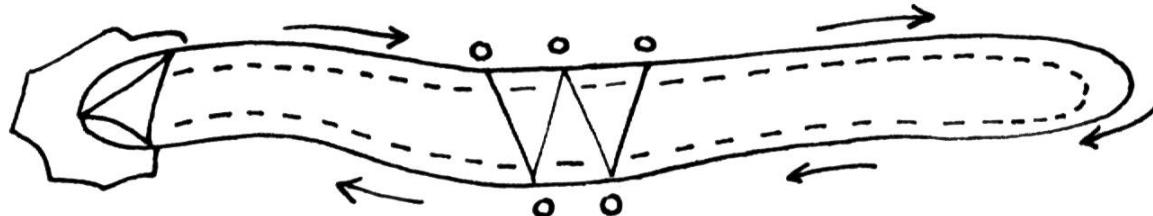


2.



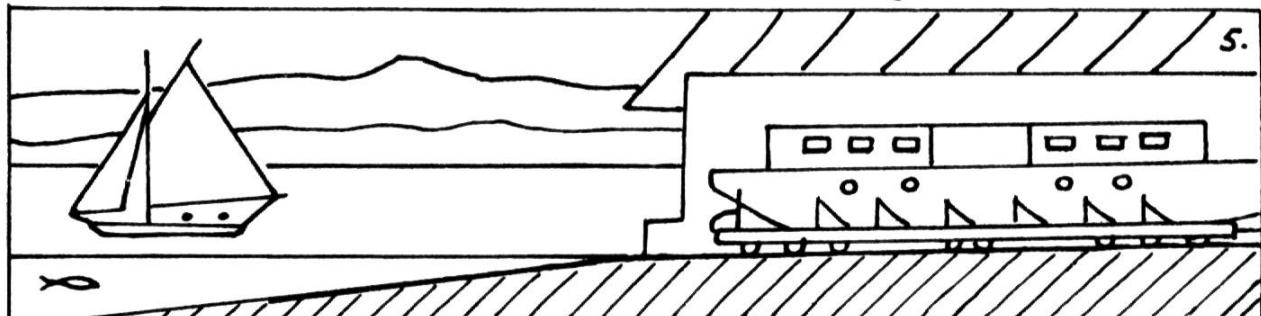
3.

Eindbaum Markt Schiff Altes Dampfschiff



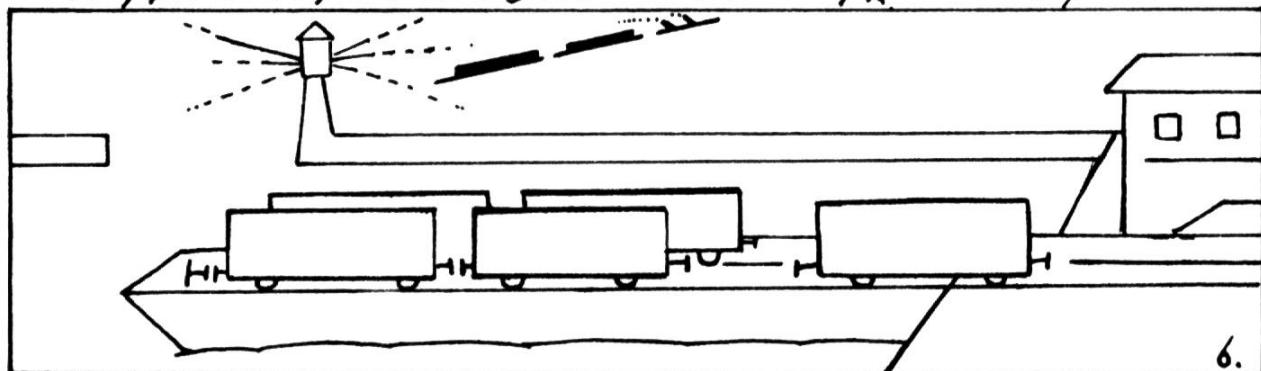
4.

Seebecken - Arier - Längsverkehr



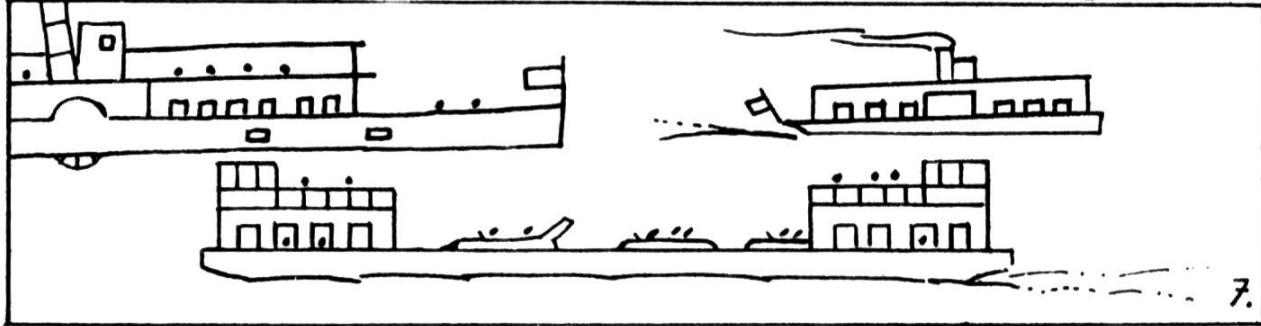
5.

Schiffswerft: Wagen mit Schiffsrumpf



6.

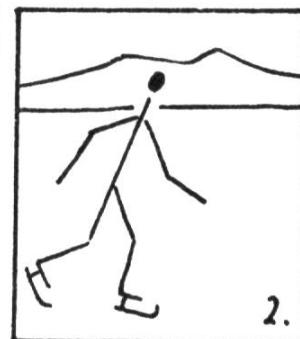
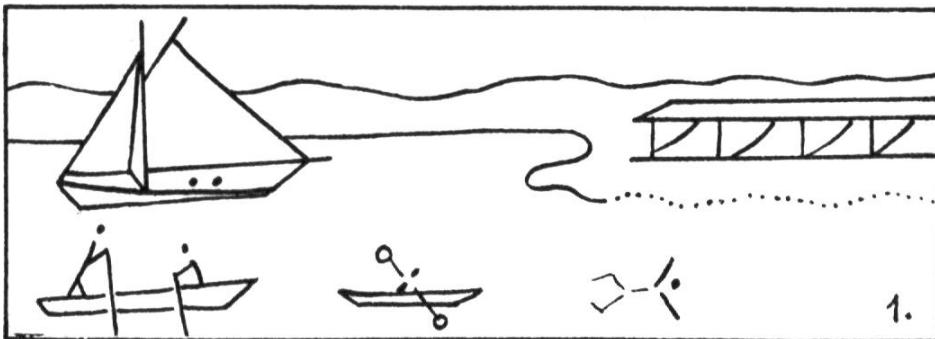
Trajektschiff: Leuchtturm, Schleppzug.



7.

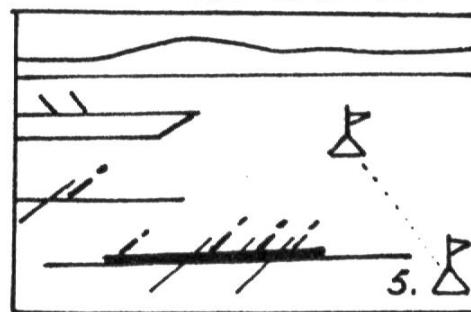
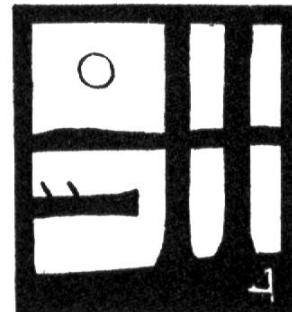
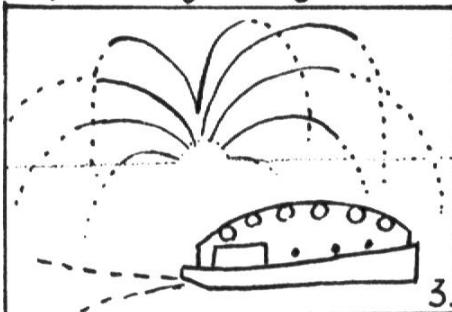
Raddampfer Autofähre Dampfschwalbe

Dorteile und Nachteile der Seen. Blatt: 53.

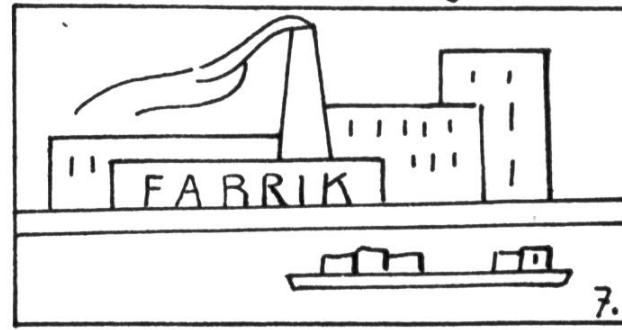
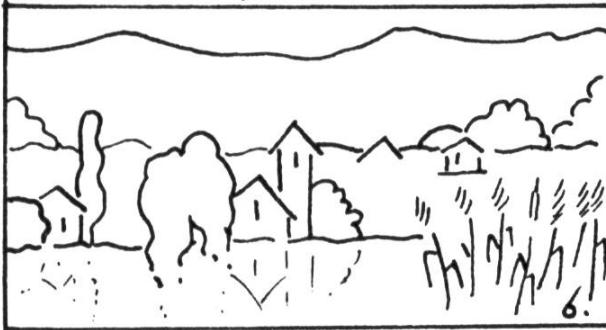


Sportgelegenheit im Sommer

im Winter

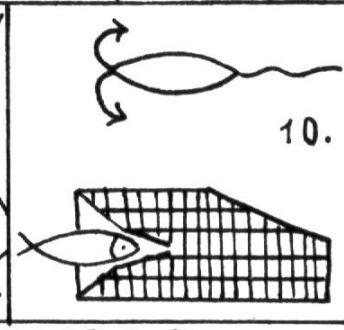
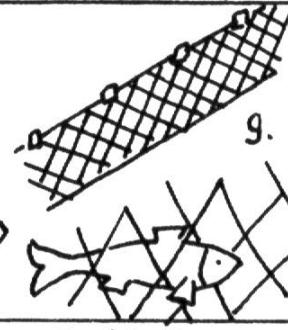
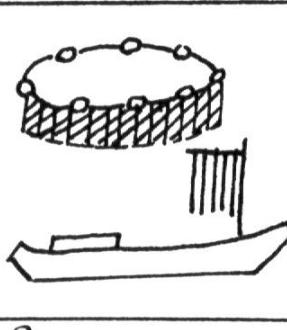
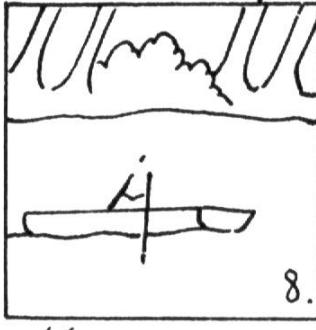


Seenachtfest Mondscheinfahrt Ruderregatta



Schönes Ufer

Verdorbenes Uferbild.



Harpune Gransen und Netze Löffel, Reuse.

<u>Sommer:</u>	11.	<u>Winter:</u>	12.
Luft: 30°		Luft: -4°	
Wasser: 25°		Wasser: $+8^{\circ}$	

Temperaturausgleich.

„Traubenkoch“



Die Flurebene.

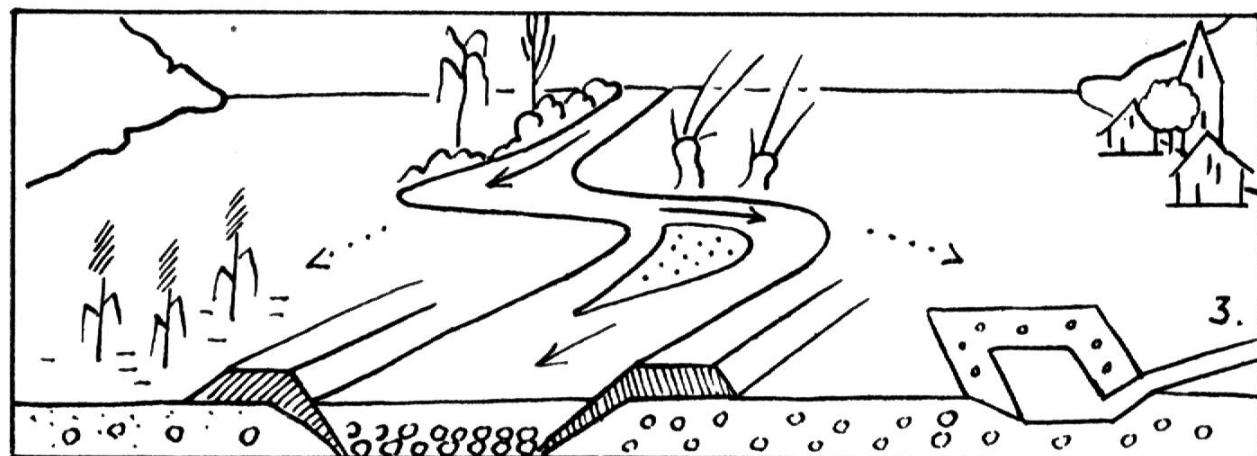
Blatt: 54.

Die Ebene.

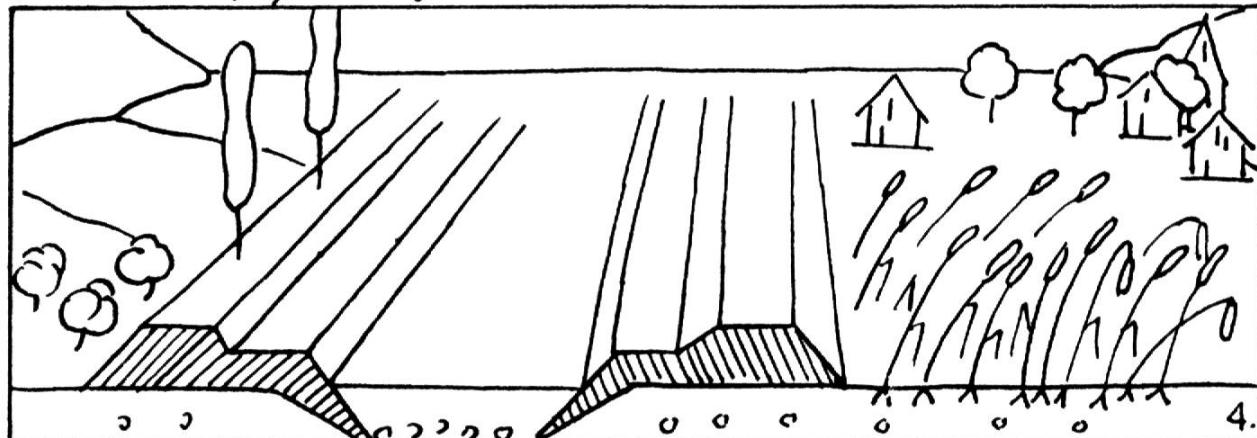
1.

Der Fluss.

2.



Dersummfung Dämme Derkiesung



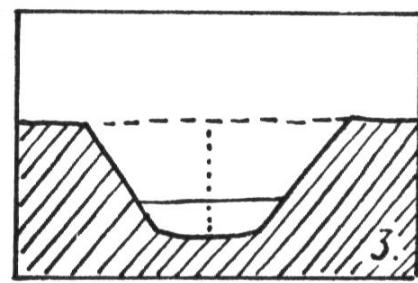
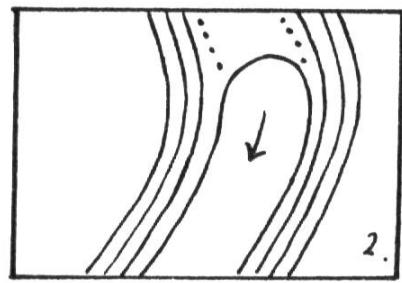
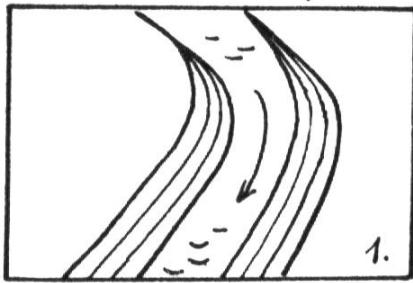
Gemüse Kanalisation Getreide



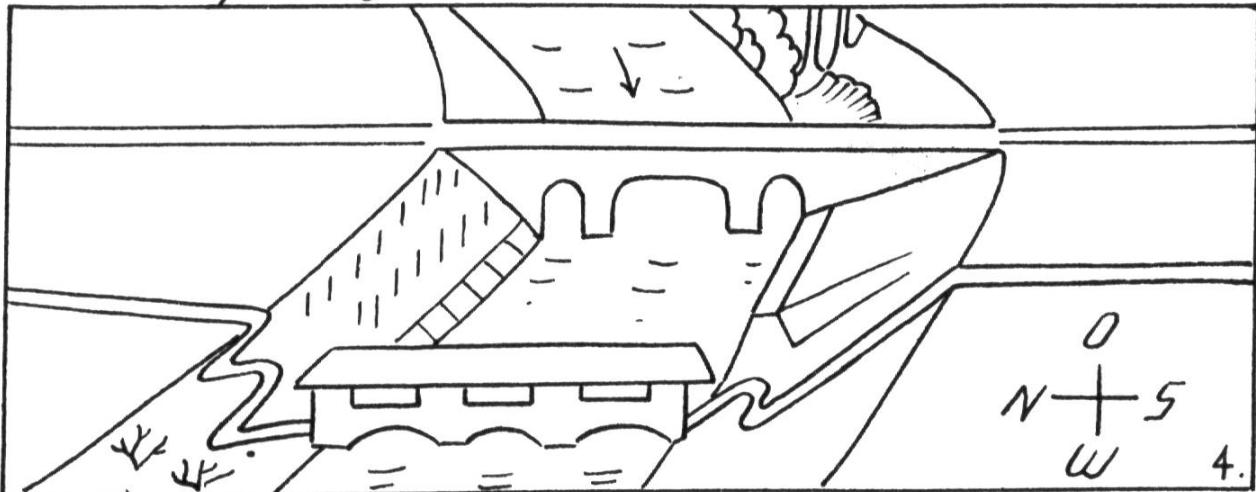
Tierleben im alten Fluslauf.

Das Flüftobel.

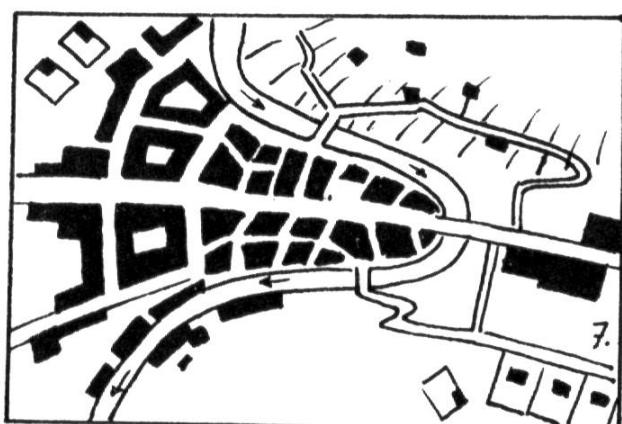
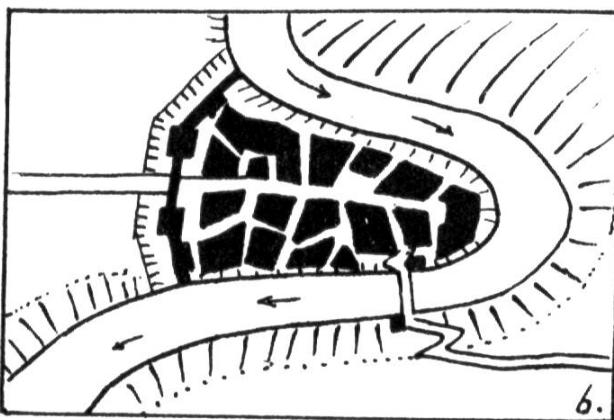
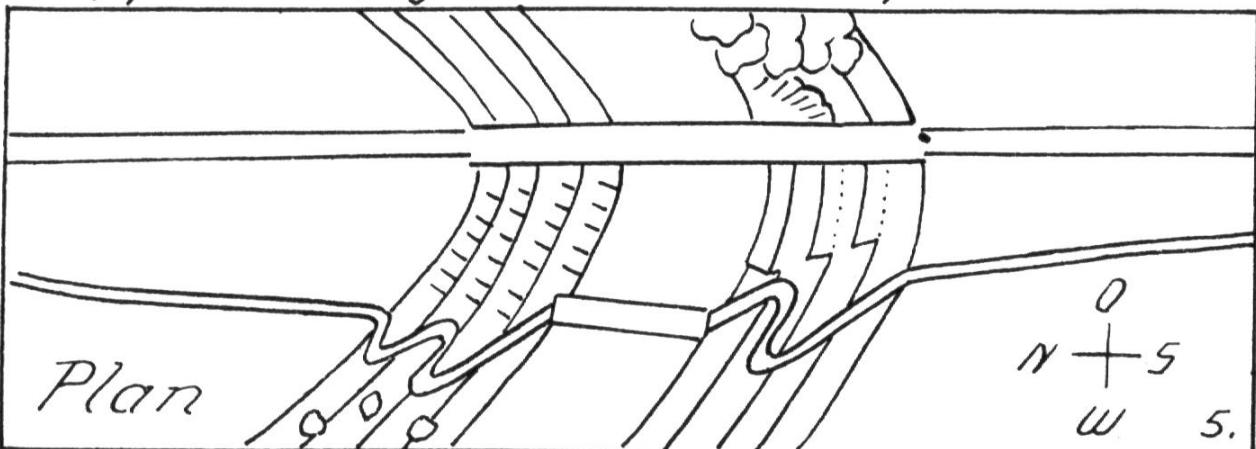
Blatt: 55.



Dertiefung Kurvenkarte Auerschnitt

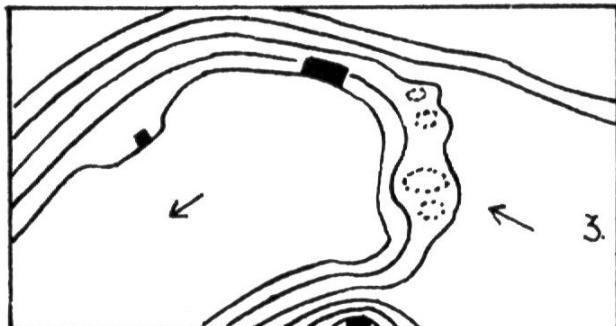
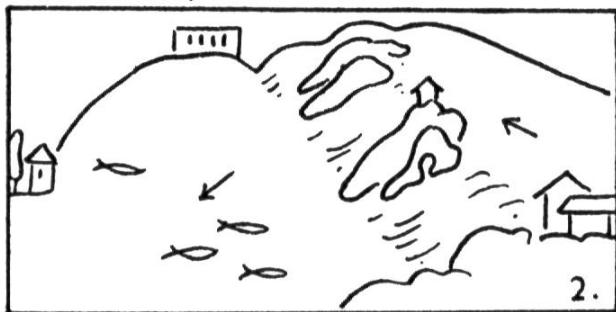
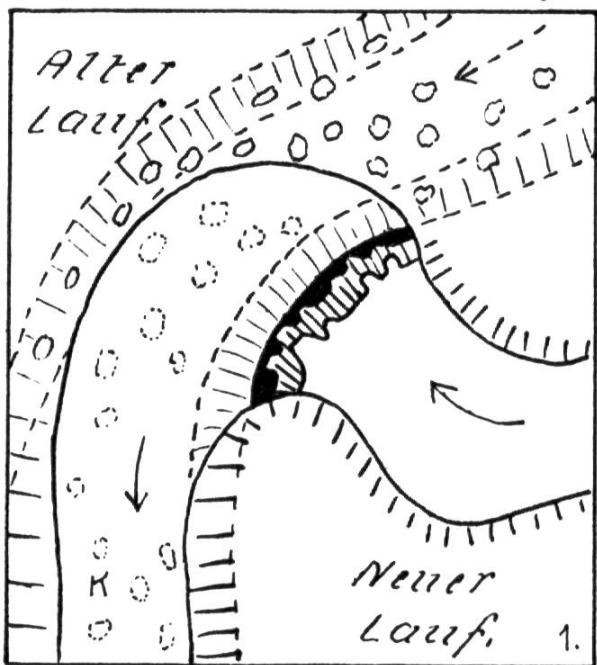


Anpflanzung - Hindernis - Uferschutz.

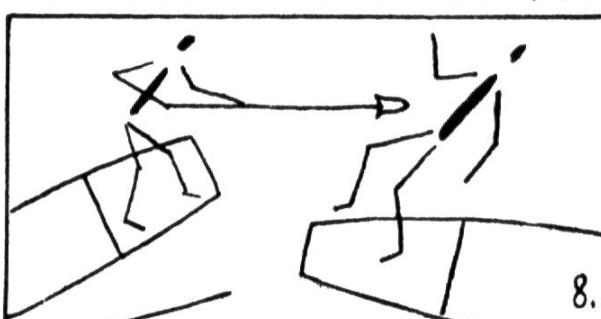
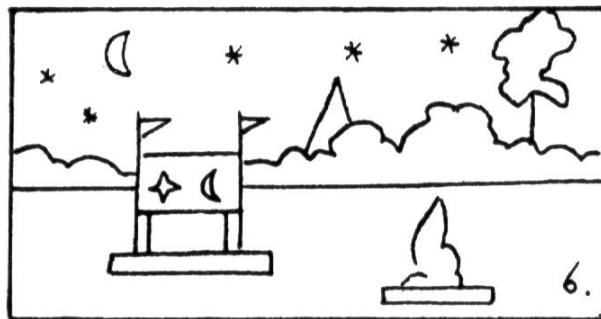
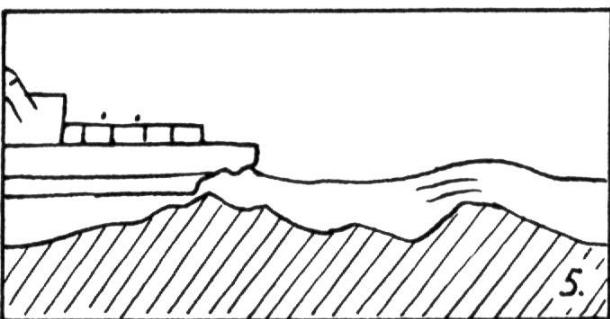
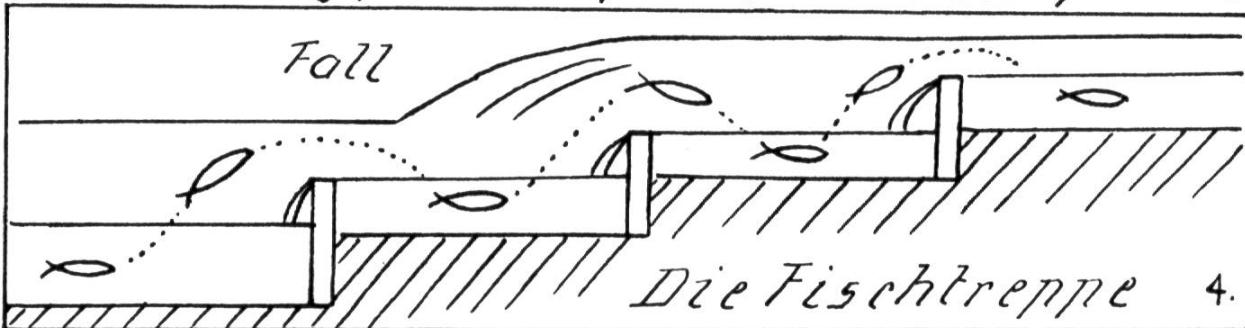


Alte Stadt. Ihr heutiges Aussehen.

Bes. Erscheinungen a. Fluss. Blatt. 56.



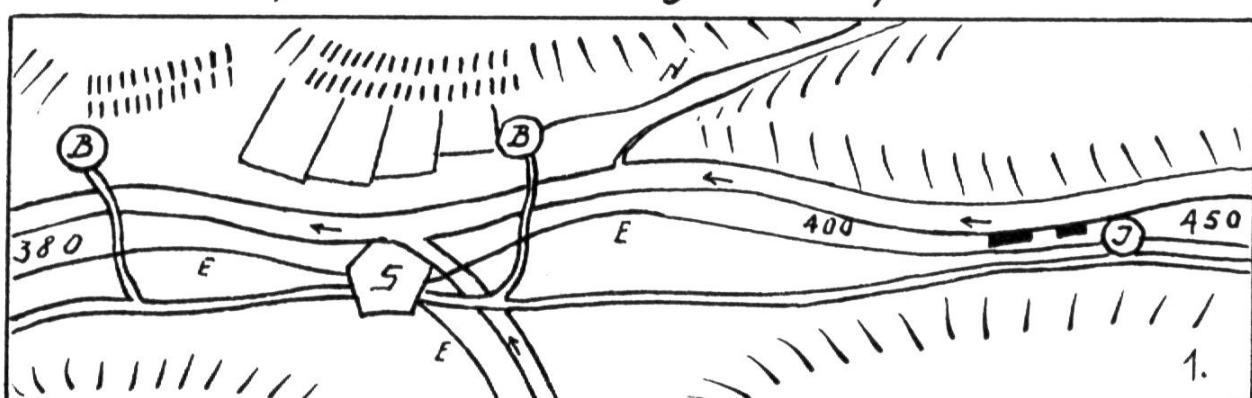
Entstehung, Ansicht, Plan des Rheinfallen.



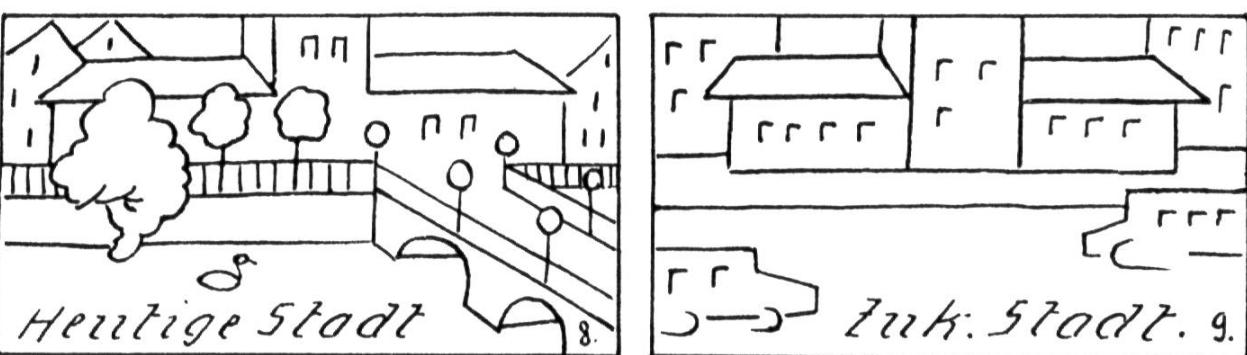
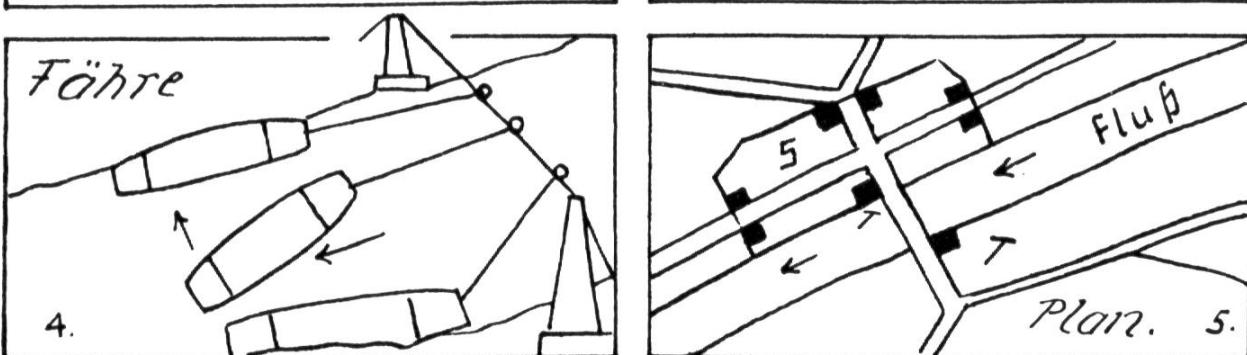
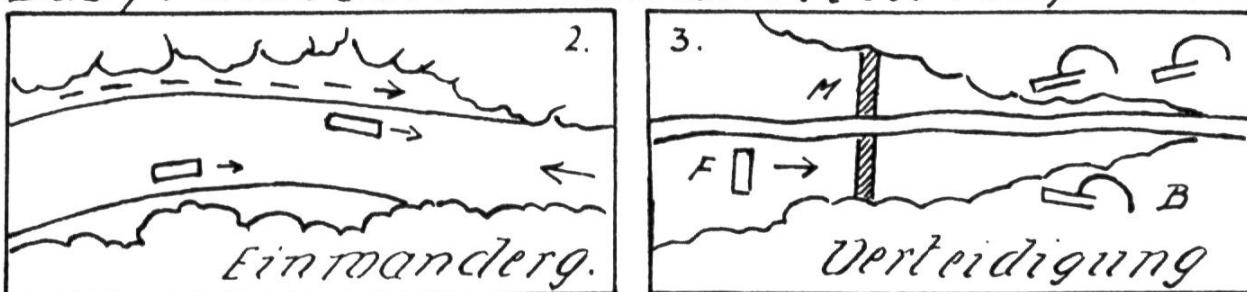
Ständlein fahren

Schiffersstechen

Derkehr, Ansiedelung u. Fluß. Blatt. 57.

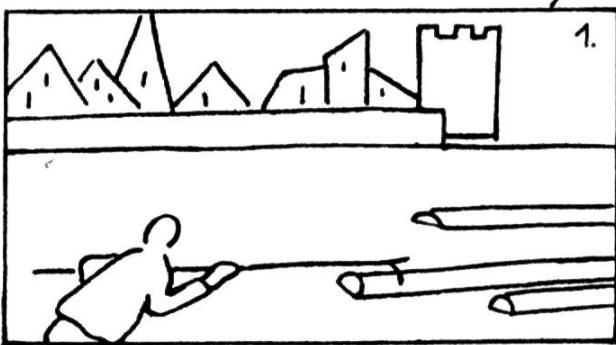


Das fruchtbare u. industrielle Flüchtal.

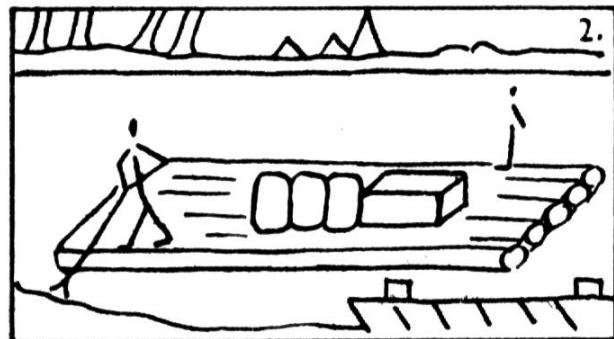


Arbeit und Fluß.

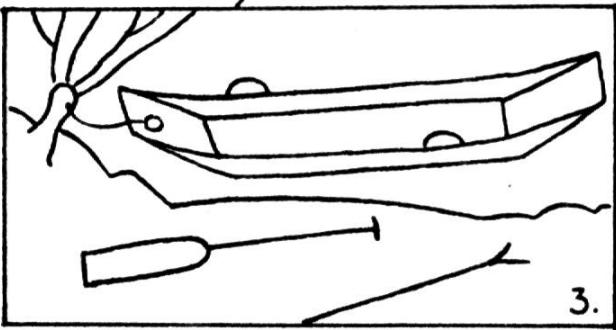
Blatt: 58.



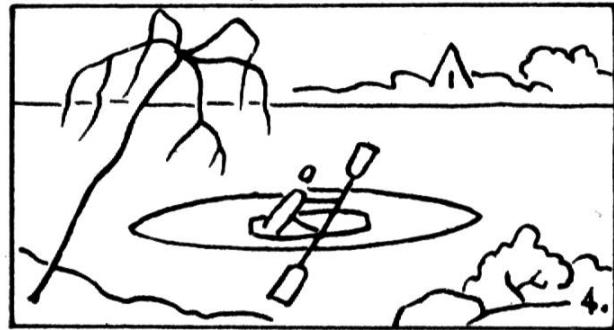
Das Flößen



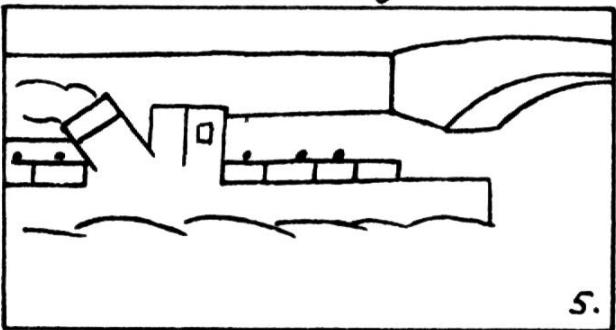
Das Floß



Der Weidling.

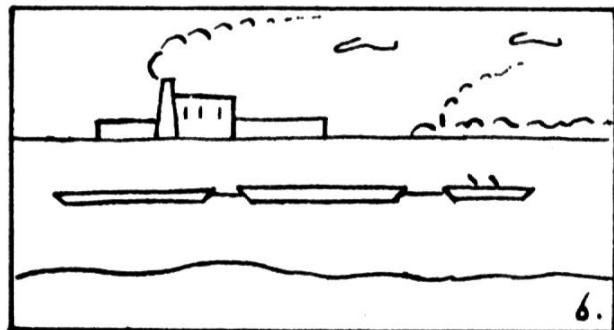


Das Paddelboot

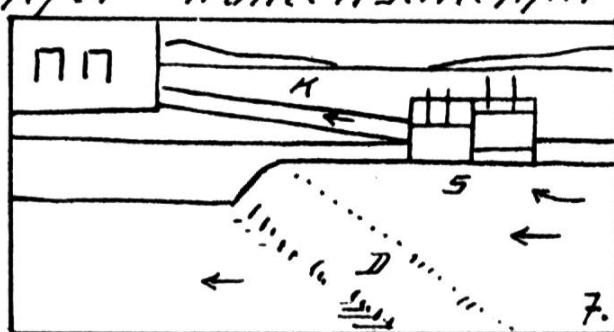
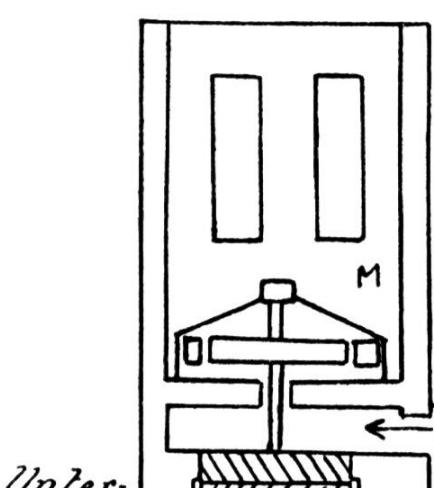


5.

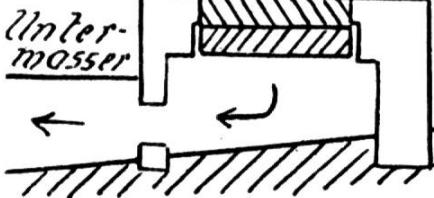
Der Vergnügungsdampfer Kohlenschlepper



6.



Die Fabrik Anlage



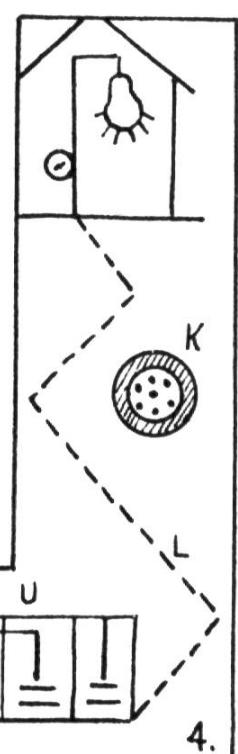
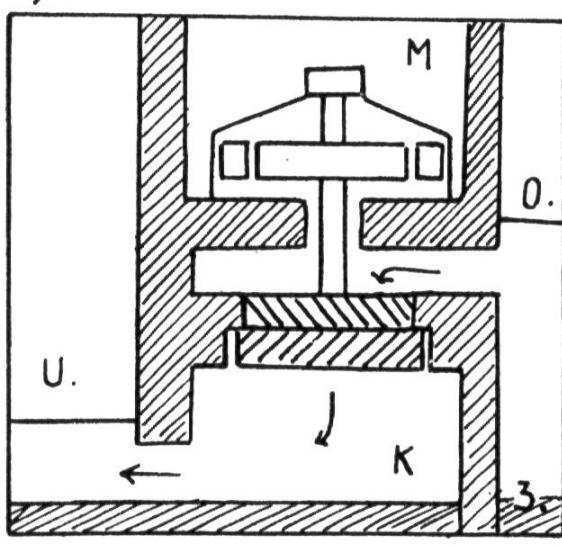
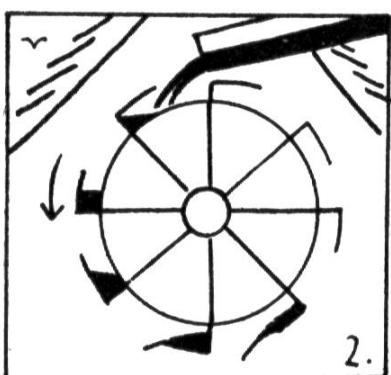
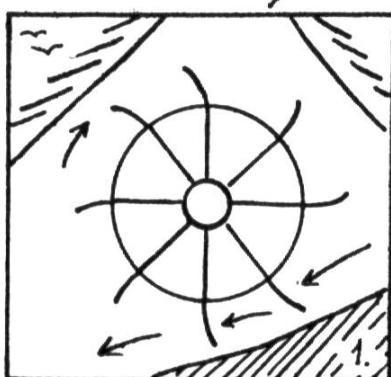
Oberwasser

Das Flutwerk

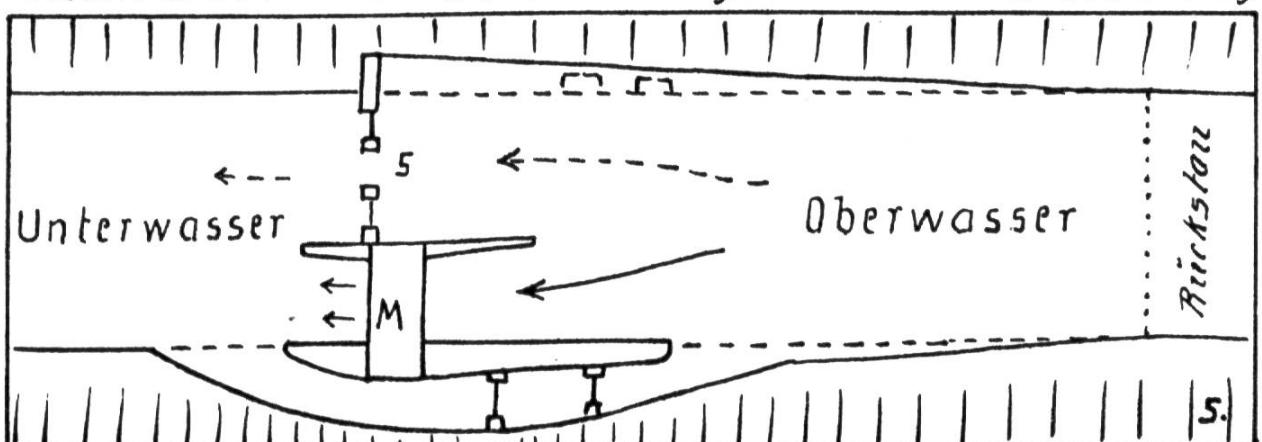
8.

Das Flughkraftwerk.

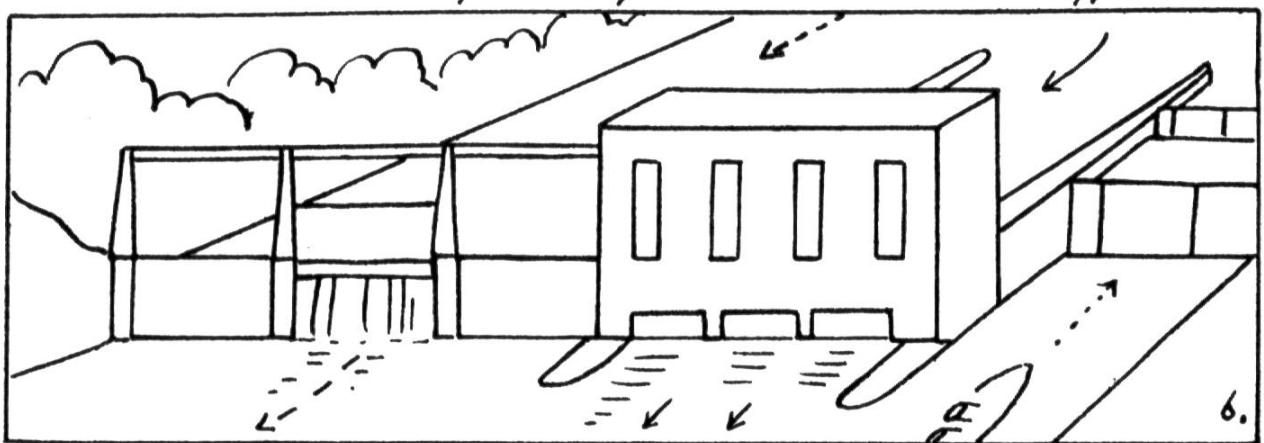
Blatt: 59.



Mühlräder Turbine m. Dynamo Leuchtanlage



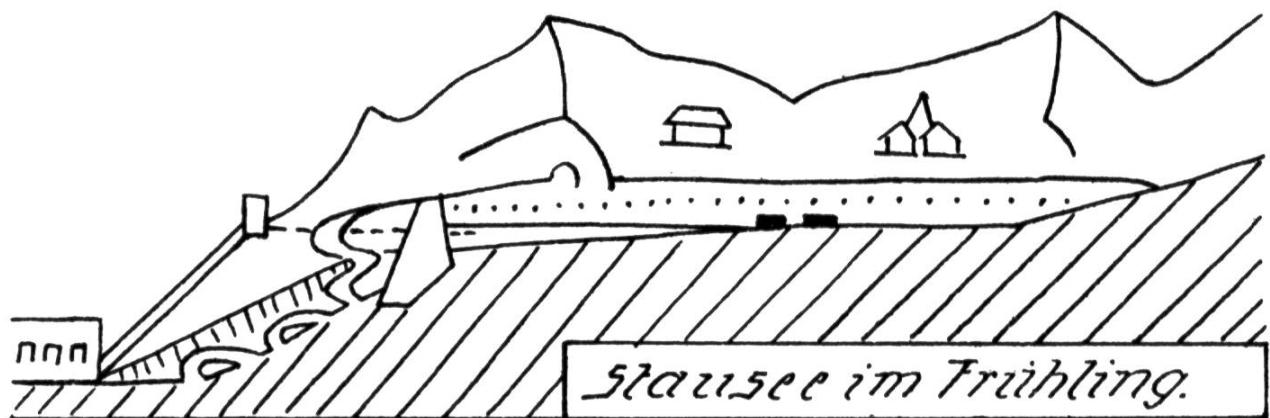
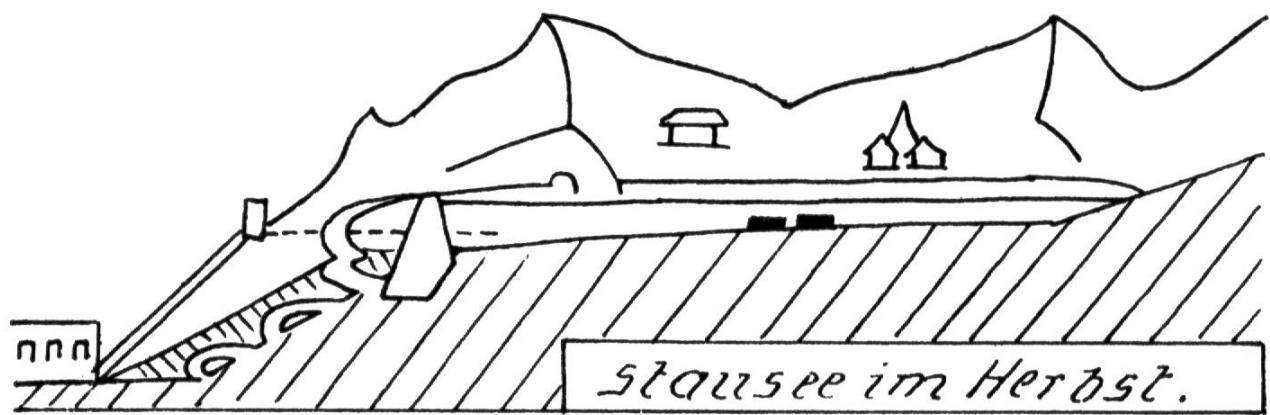
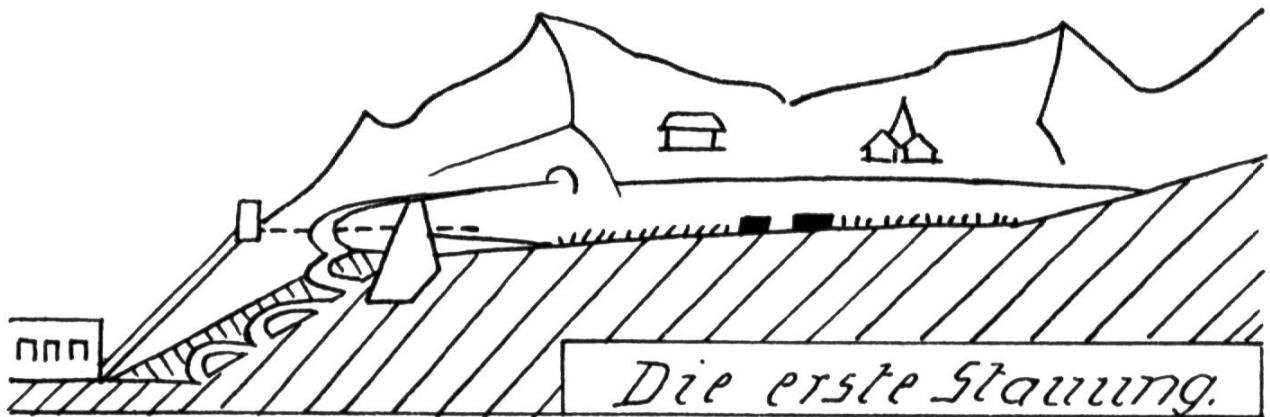
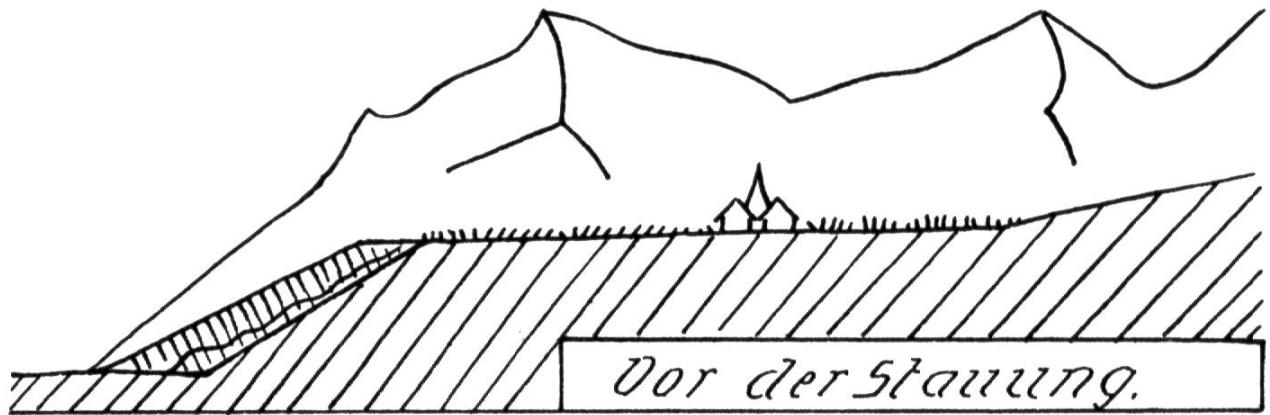
Plan eines Flughkraftwerkes m. Schiffsschleuse



Stauwehr, Kraftzentrale, Schiffsschleuse.

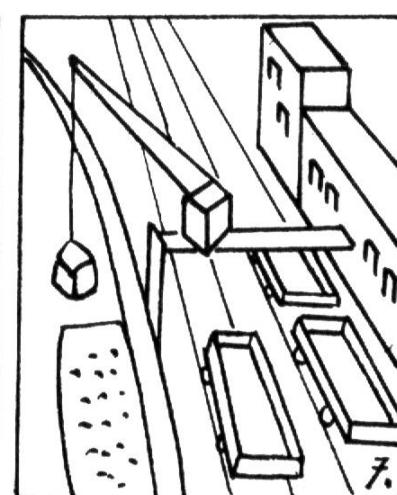
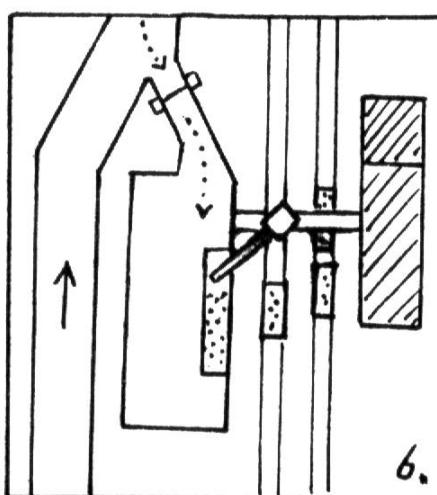
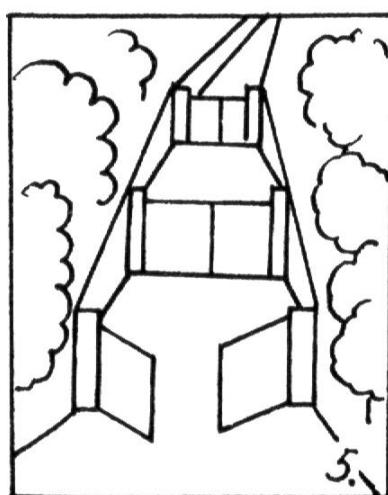
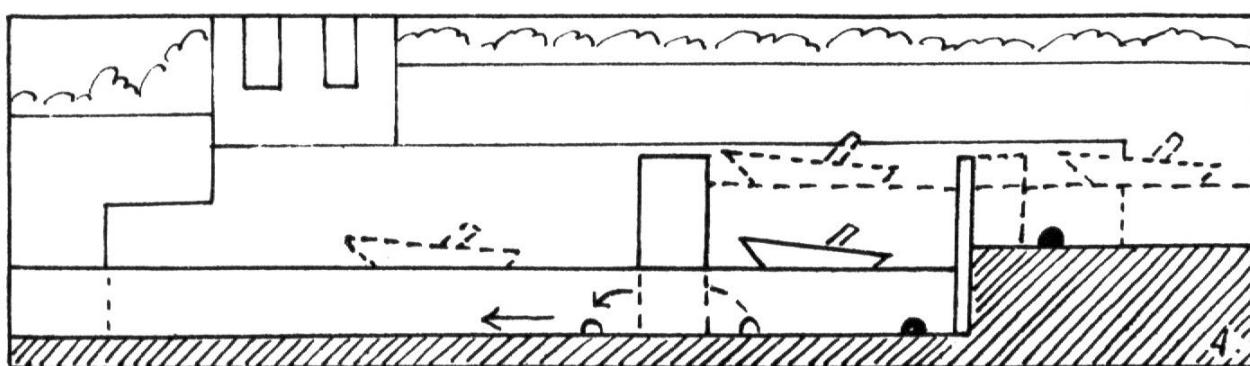
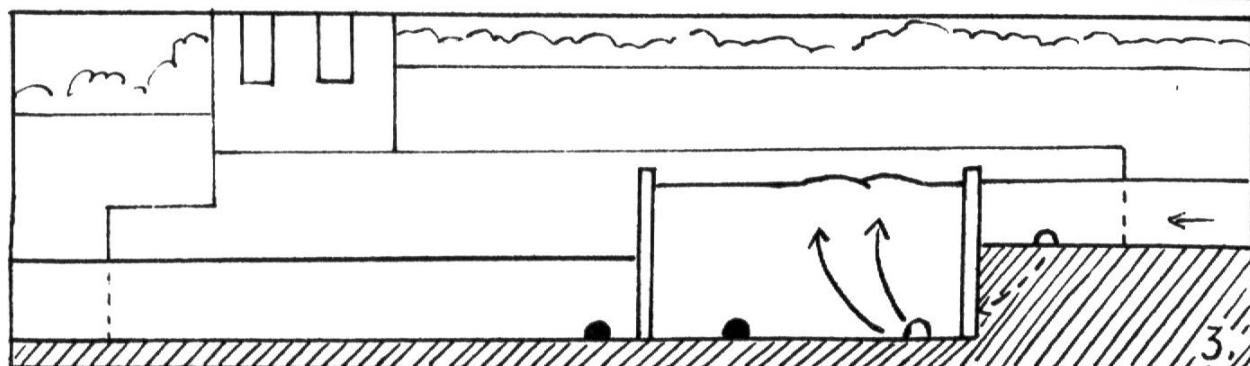
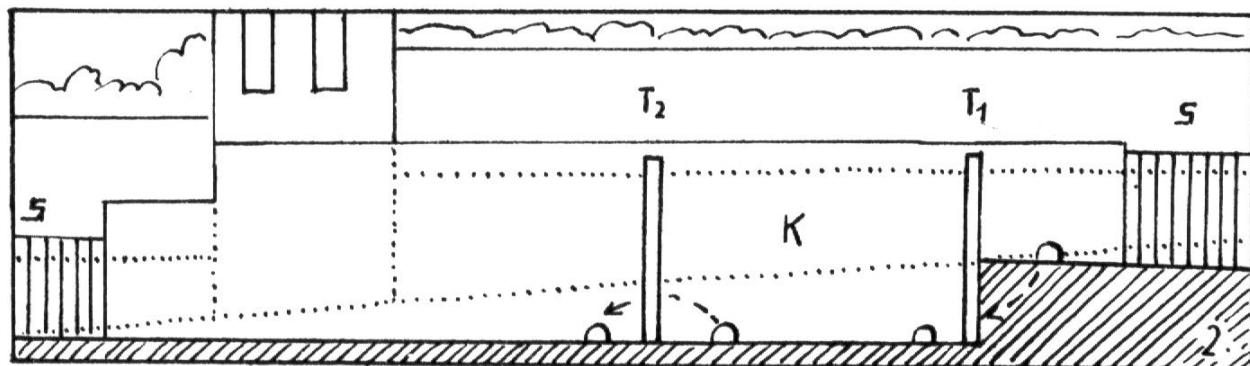
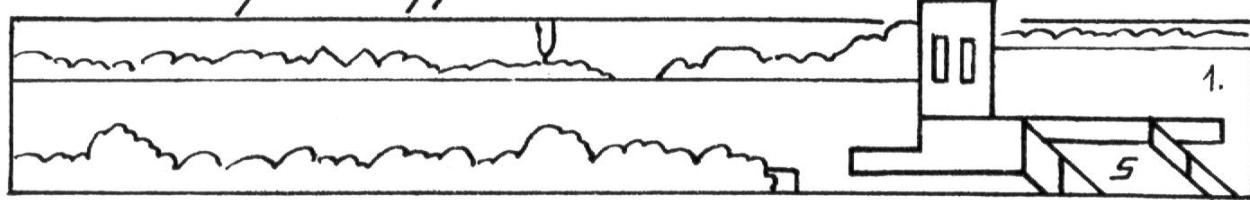
Das Stauseewerk.

Blatt: 60.

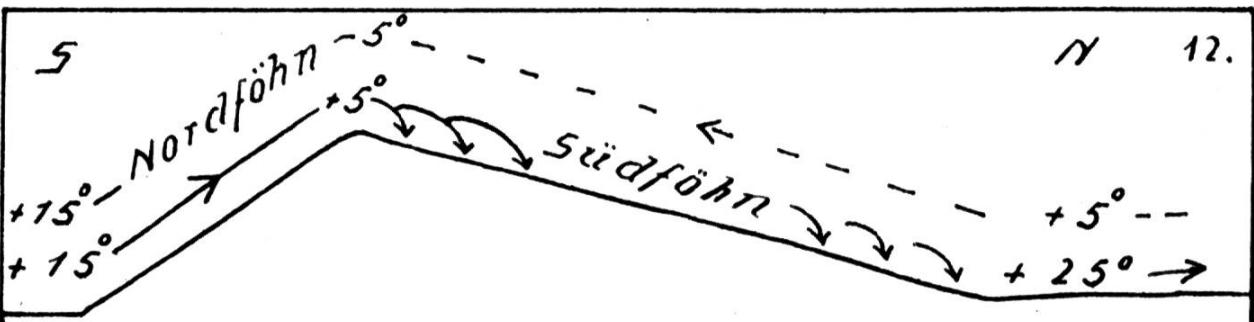
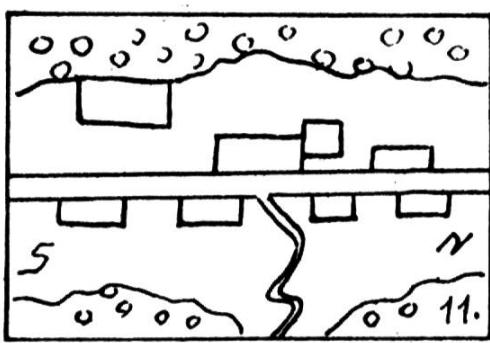
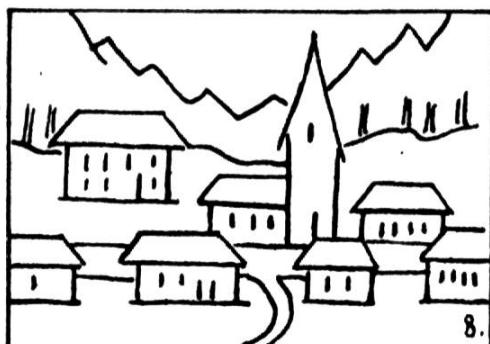
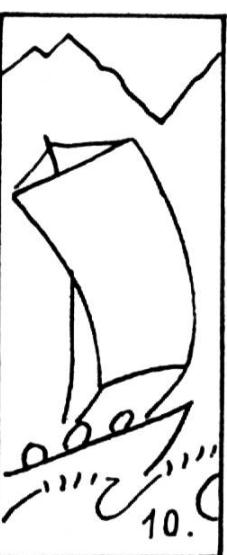
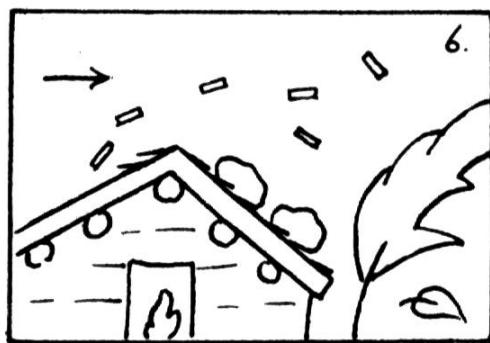
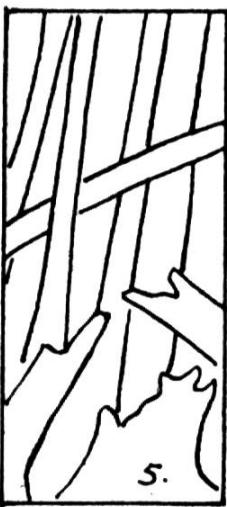
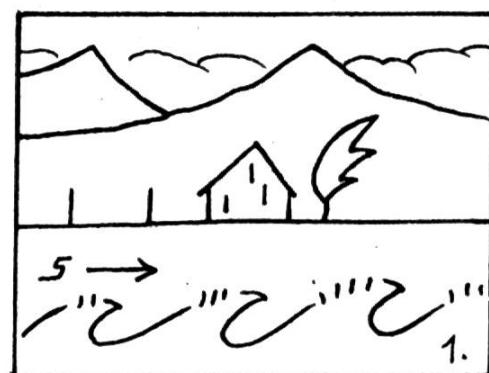


Die Flusschiffahrt.

Blatt: 61.

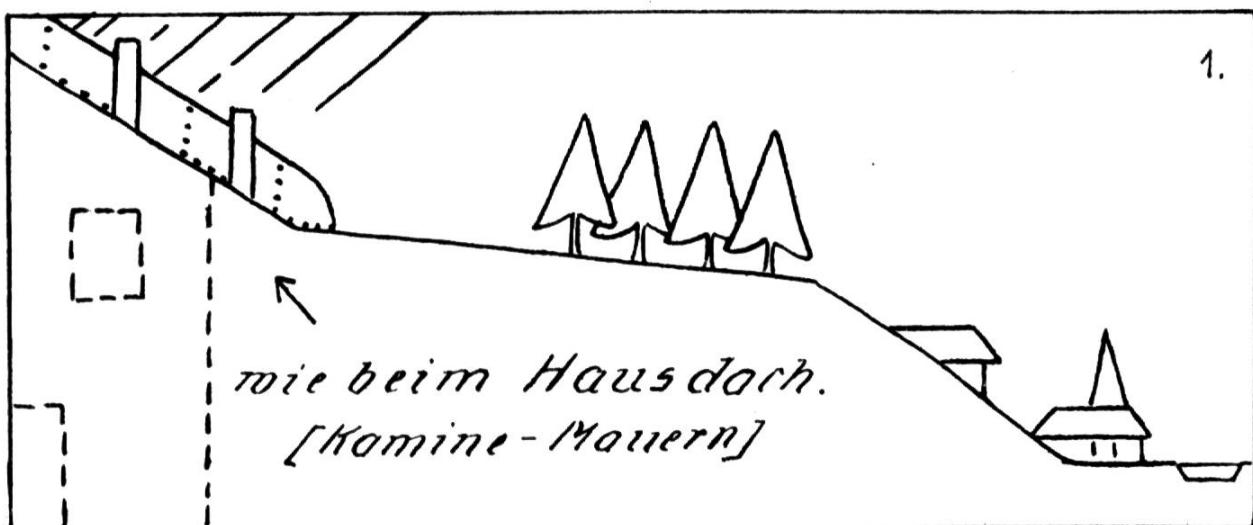


Der Föhn.



Blatt: 62.

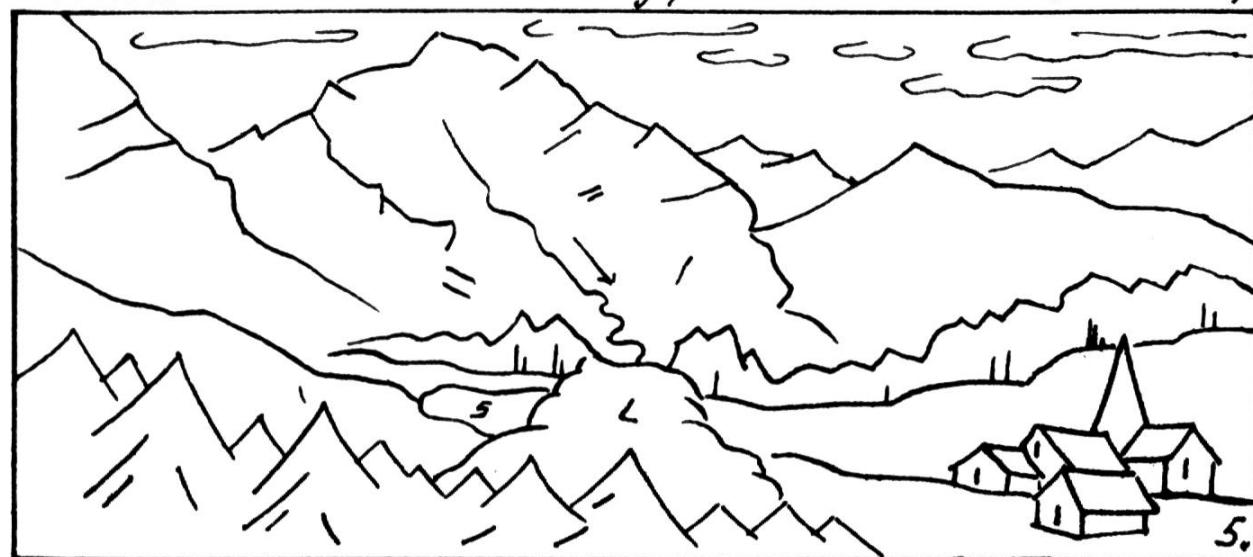
Die Lawine: Entstehung, Wirkung. Blatt: 63.



Ihre Entstehung und ihre Bekämpfung.



Lawineneneinbruch am Hang, im Waldbobel, im Dorf.



Als Talsperre und Frühlingsbringer.

Die Lawine: Bekämpfung.

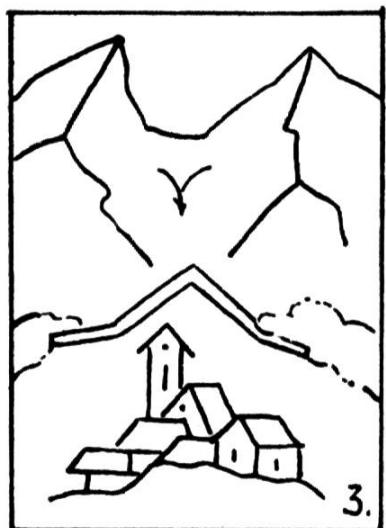
Blatt: 64.



1.



2.



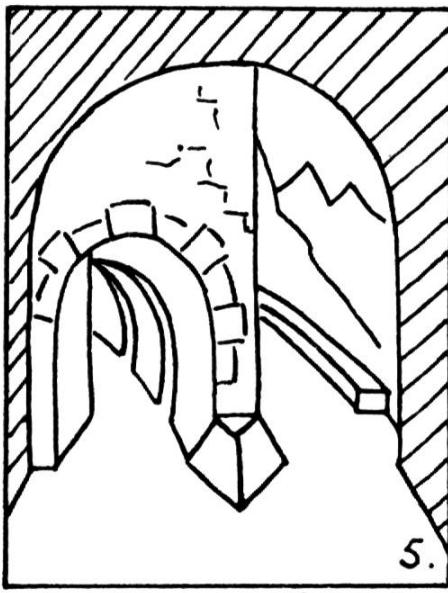
3.

Mauern - Bannmo. Keilmauer

Sperremauer



4.

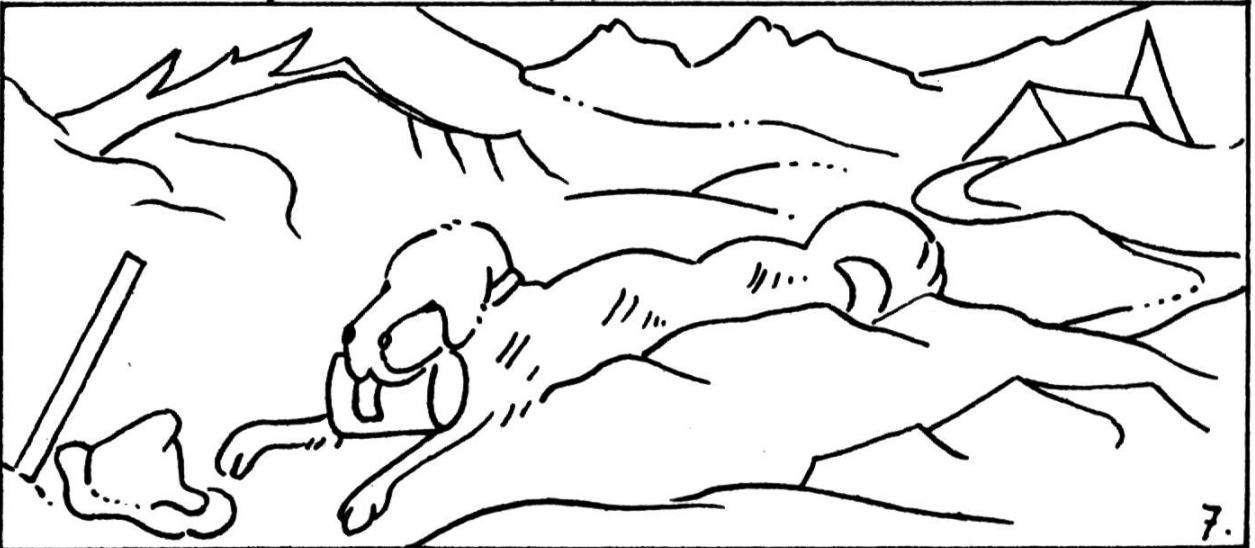


5.



6.

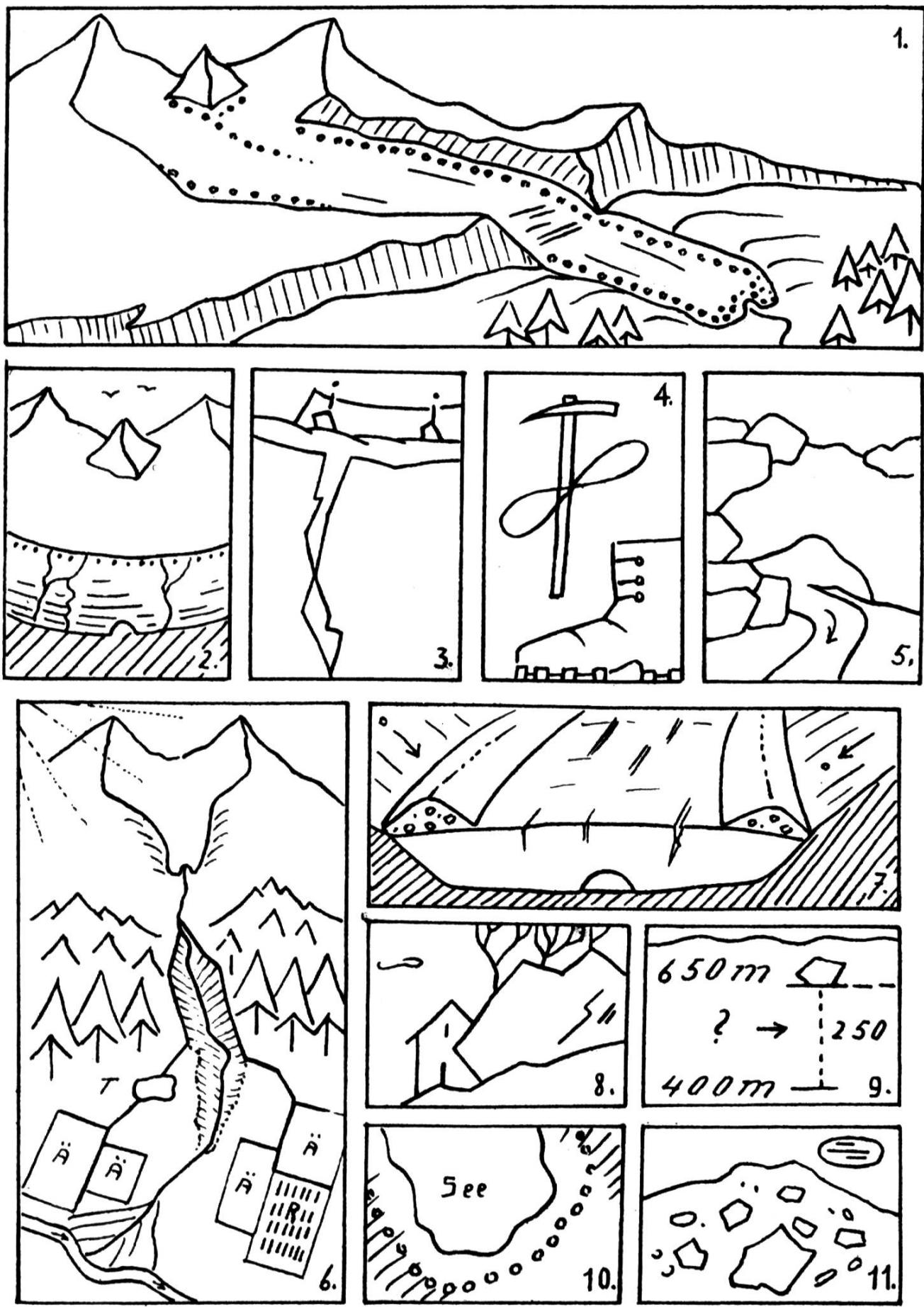
Laminiengalerie Doppelgalerie Schneeflößig



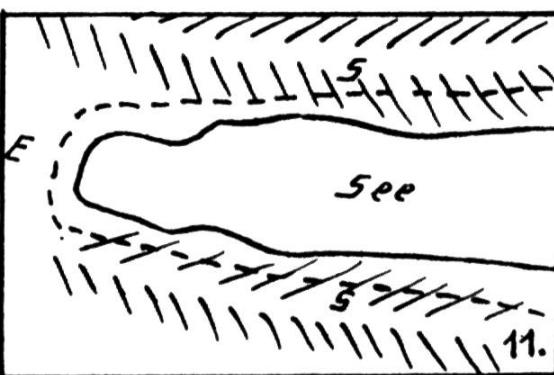
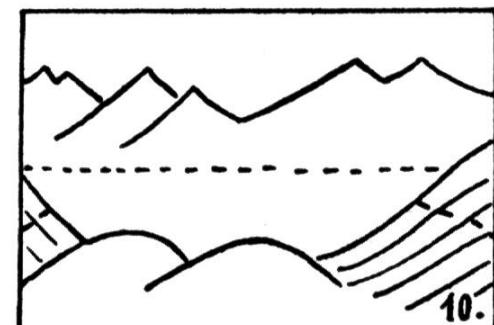
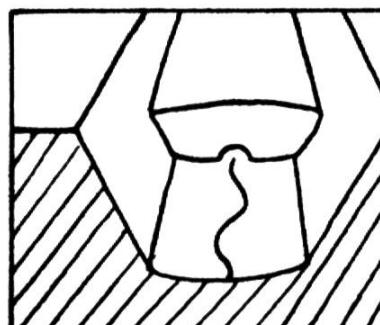
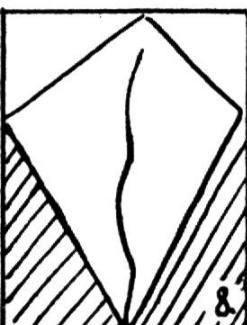
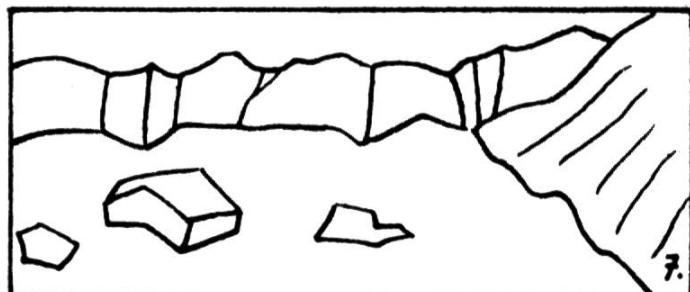
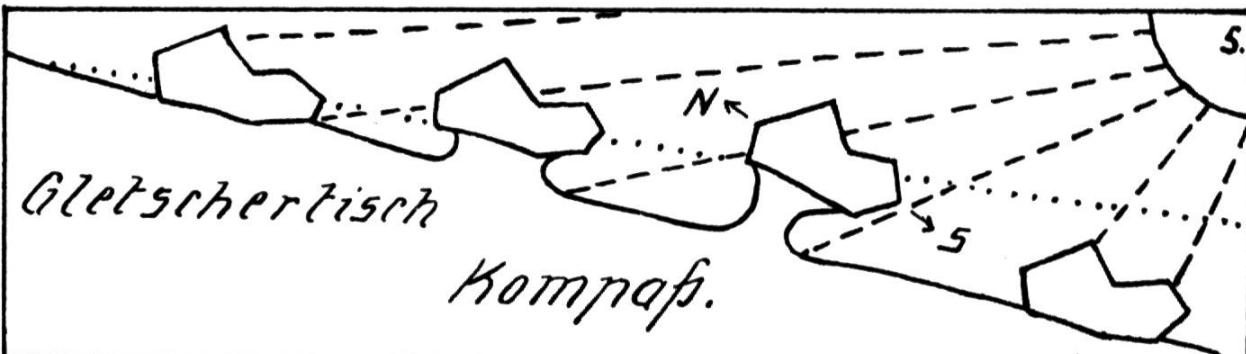
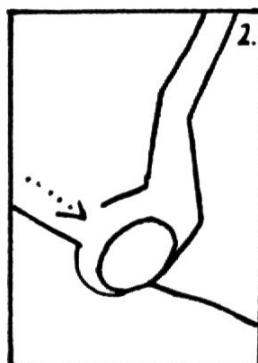
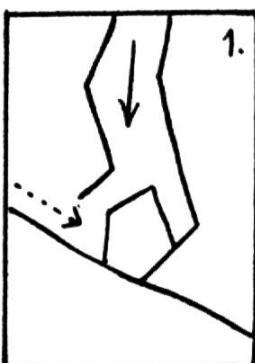
7.

Bernhardinerhund und Hospiz.

Der Gletscher: Entstehung, Aussehen. Blatt: 65.

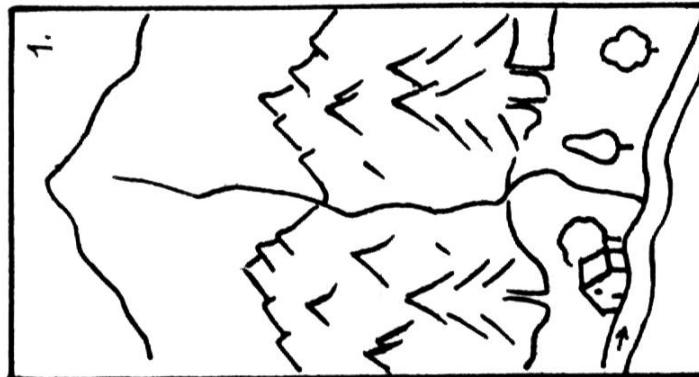
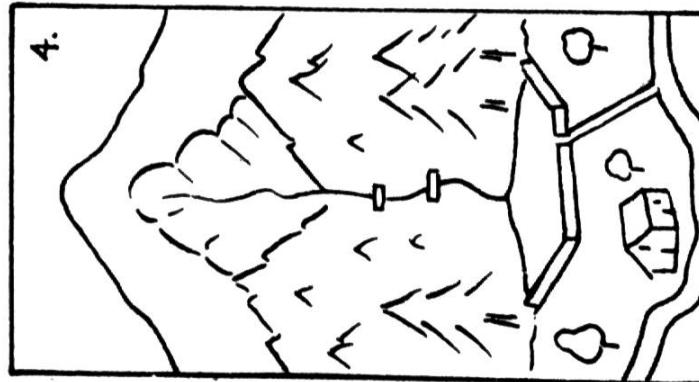
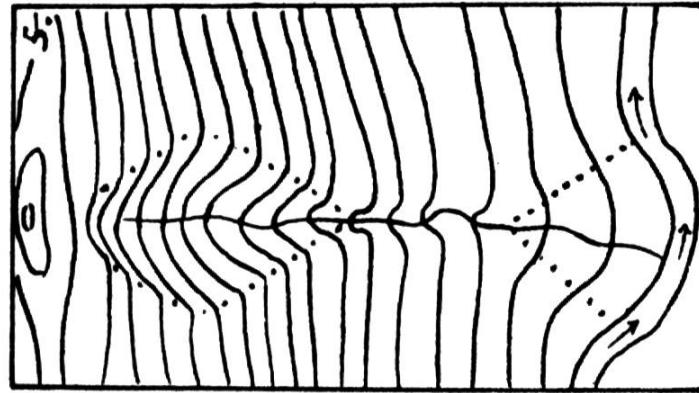


Der Gletscher: Erscheinungen, Talbildung. Bl. 66.

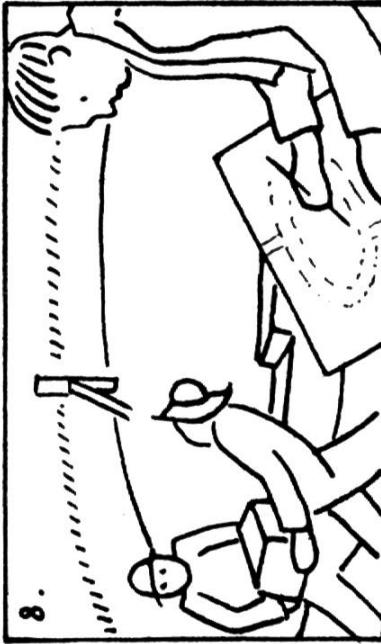


Die Runse.

Blatt: 67.



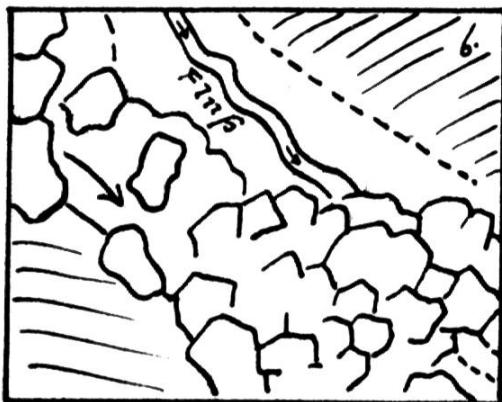
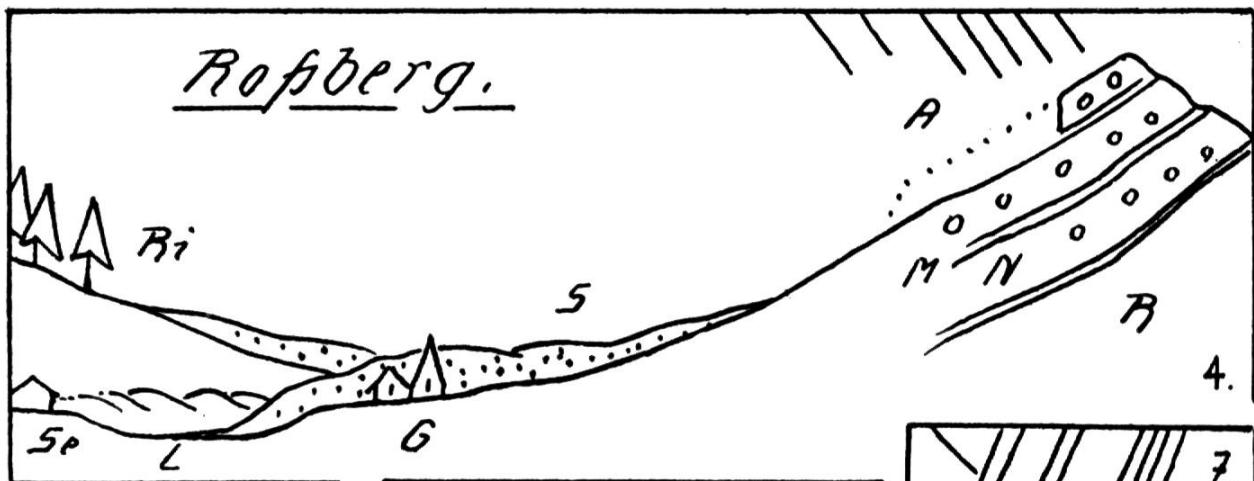
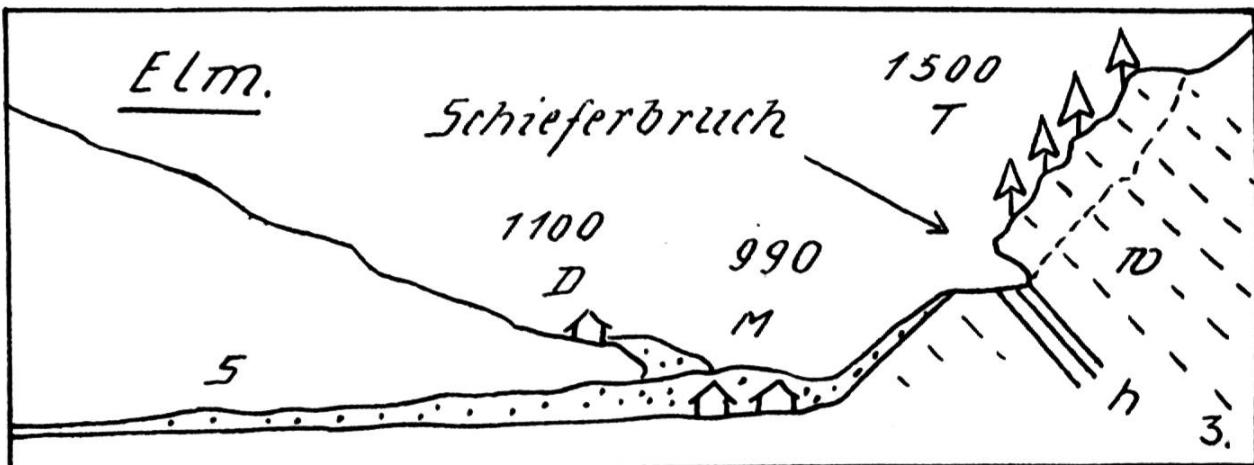
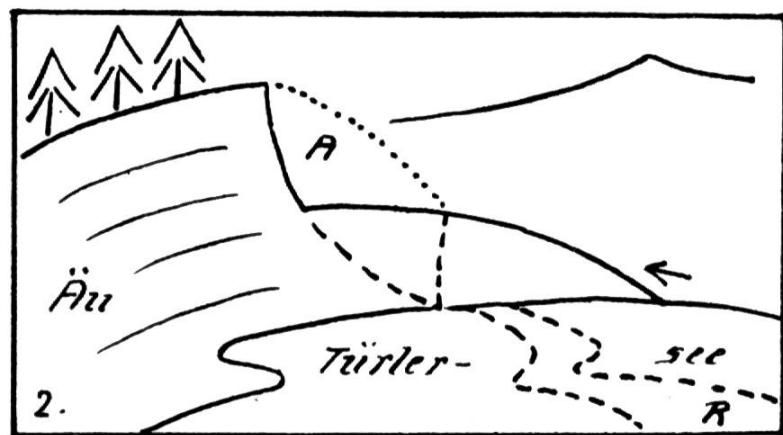
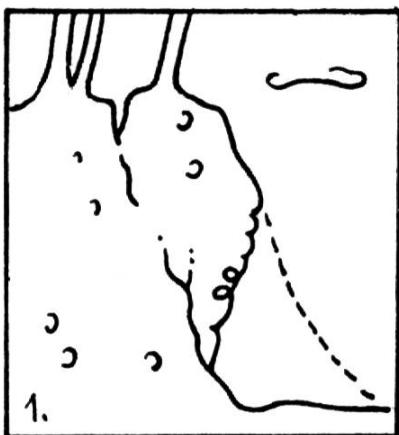
Der Bergbach wird z. Runse, überschnellt, wird verbaut. Plan.



sagenhafter Held. Längsschnitt (Verbauung). Runsen bekämpfen

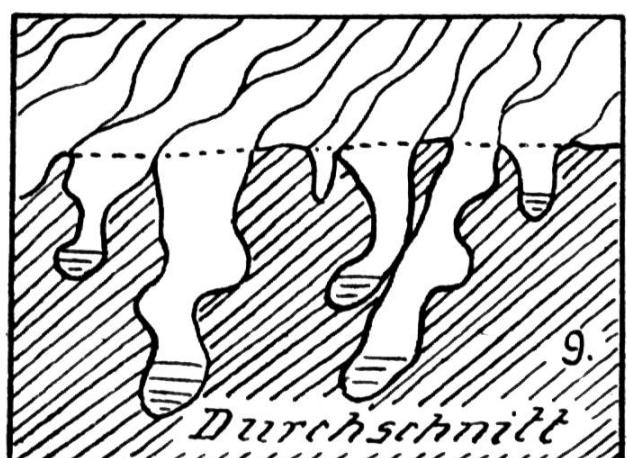
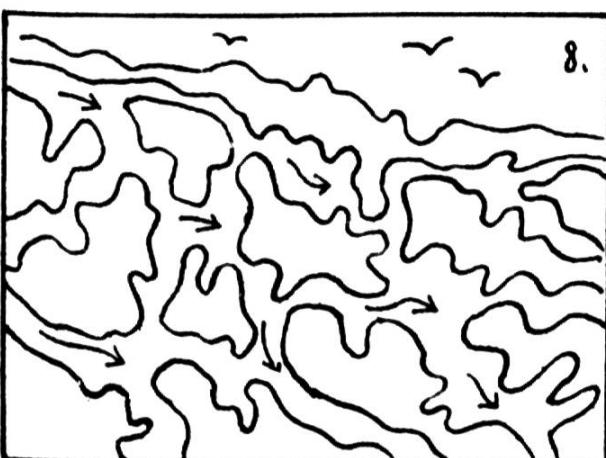
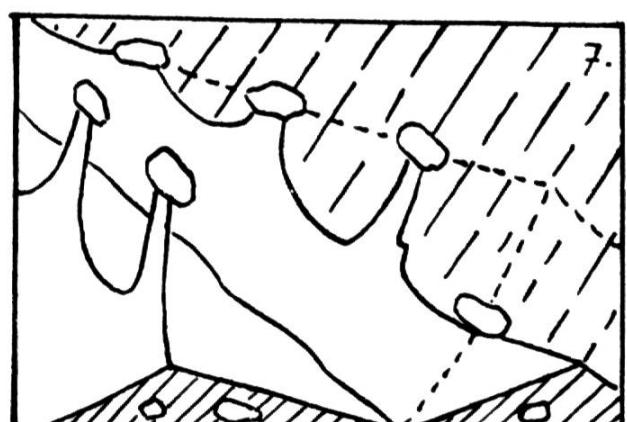
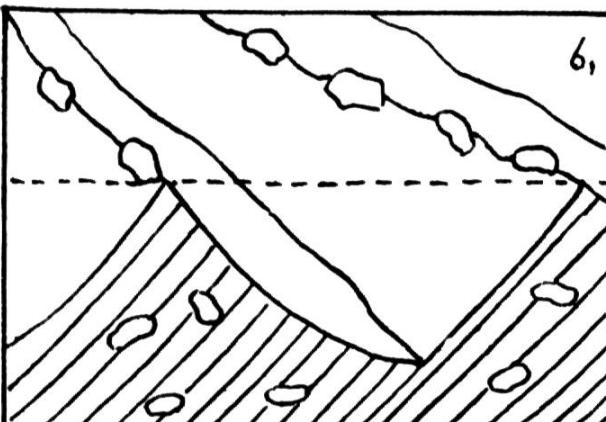
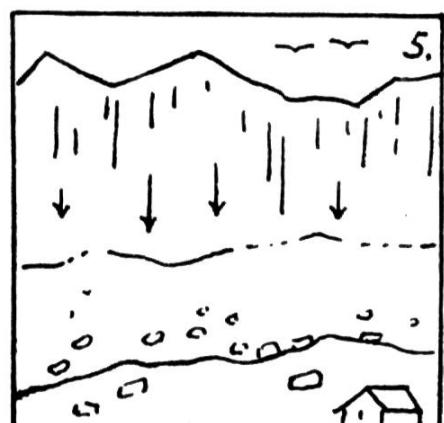
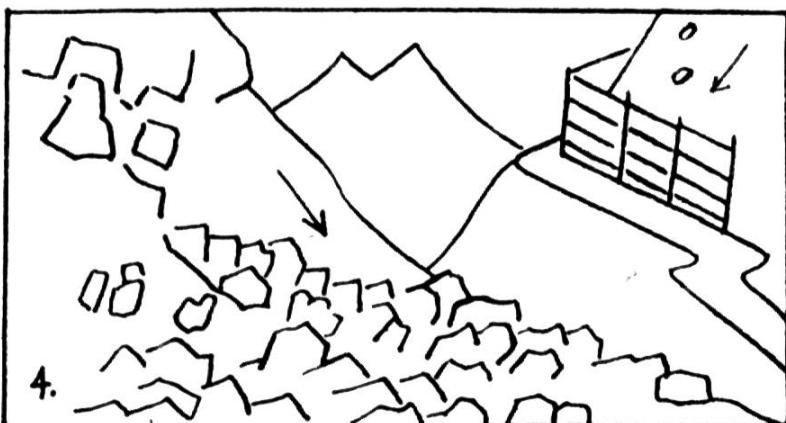
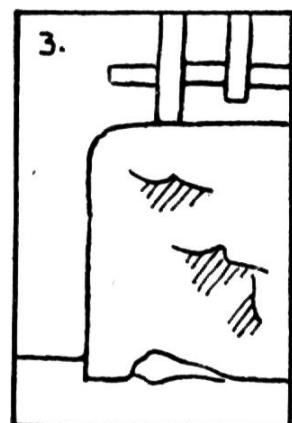
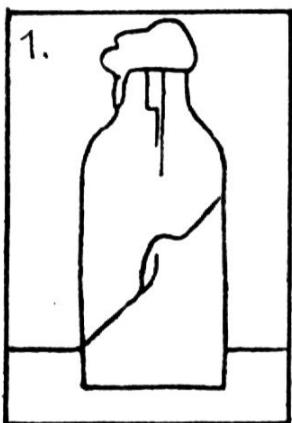
Bergstürze.

Blatt: 68.



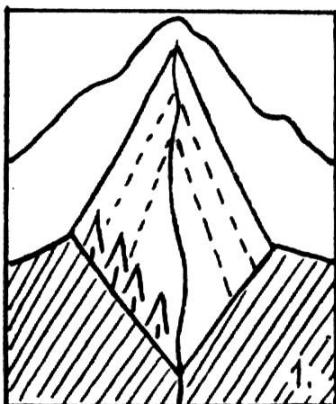
Der Witterung, Auflösung.

Blatt: 69.

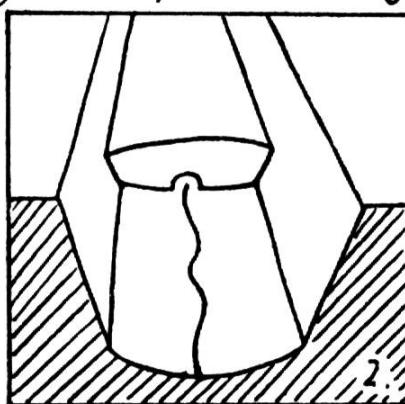


Talbildung; Ausfüllung.

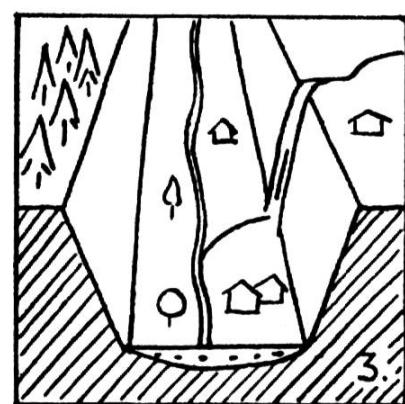
Blatt: 70.



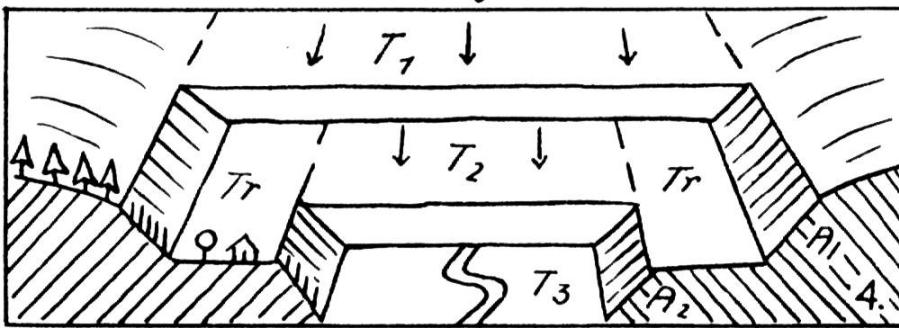
Kerbtal



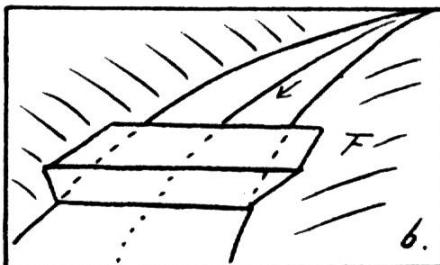
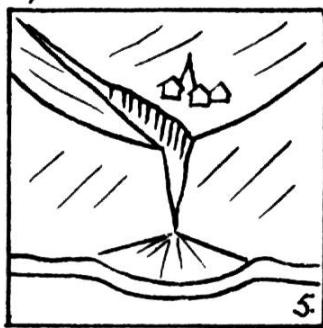
Trogtal: Entstehung,



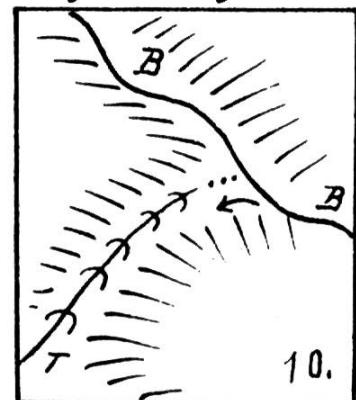
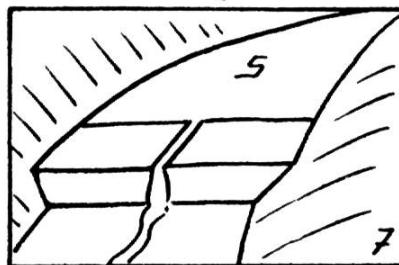
heute.



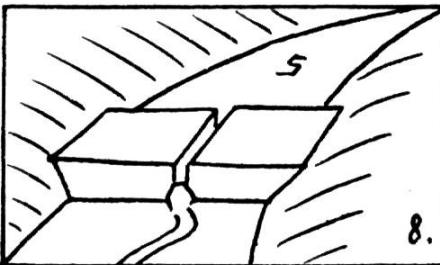
Terrassental: Entstehung. Vereinig. v. Trogtälern.



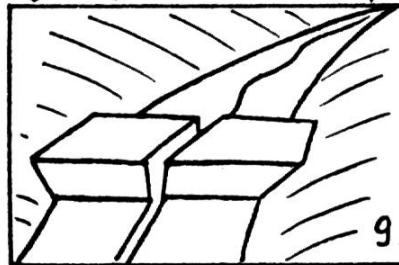
Dieschlucht: Felsriegel, Staumauer,



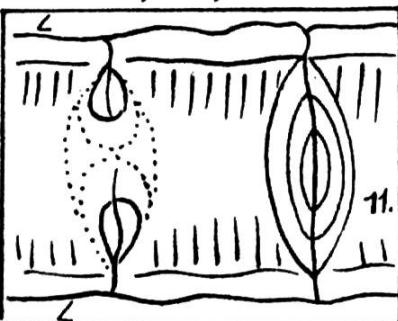
Rückwärts Abtragung.



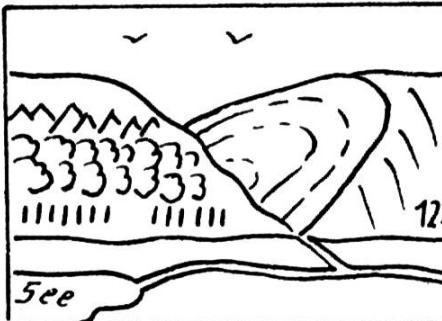
Abflusprinne,



Schlucht.



Klusenbildung.



Klus (Ansicht) Anschrrenungen.