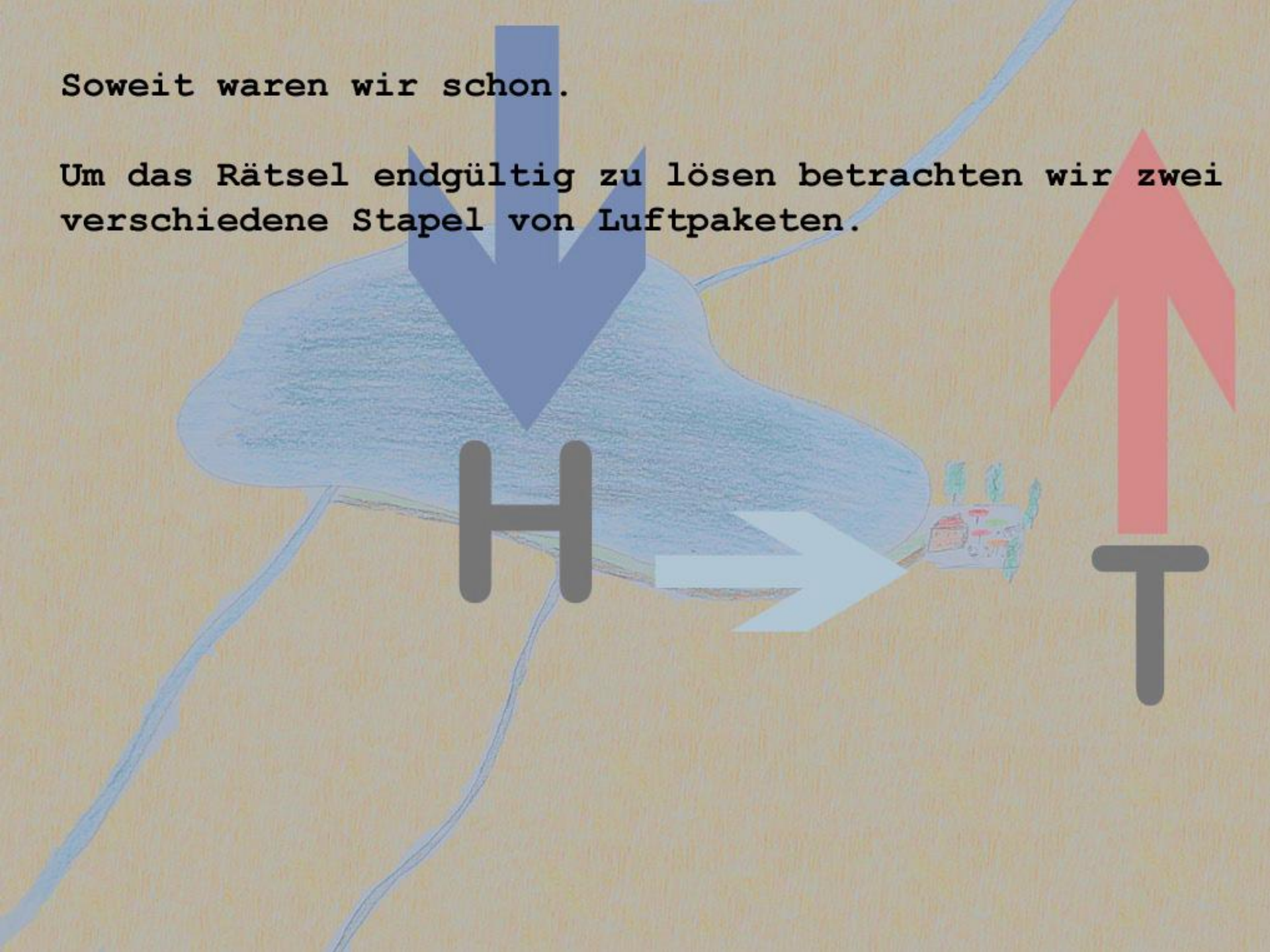


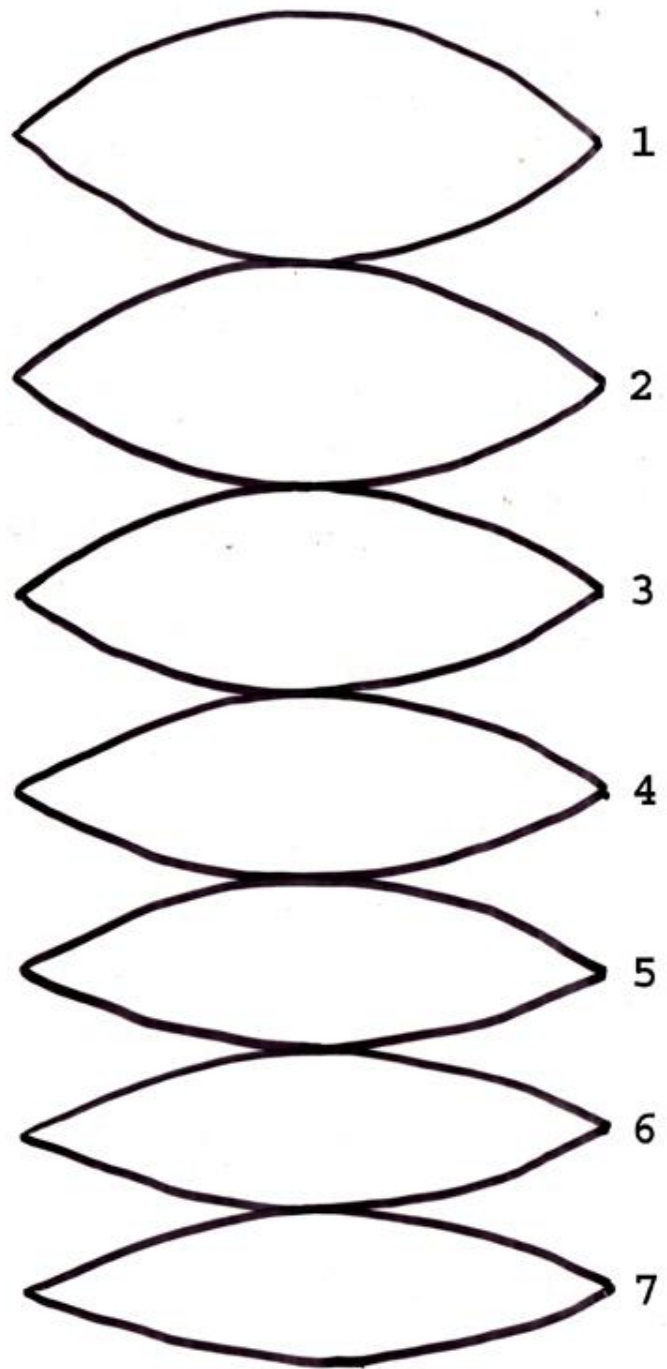
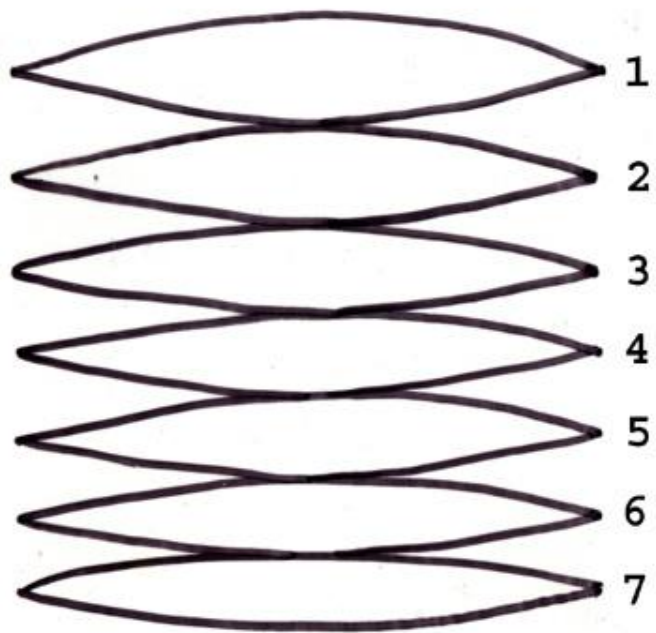
Jetzt zurück zur Ausgangsfrage:

Was passiert in der Höhe über dem See und den Feldern?

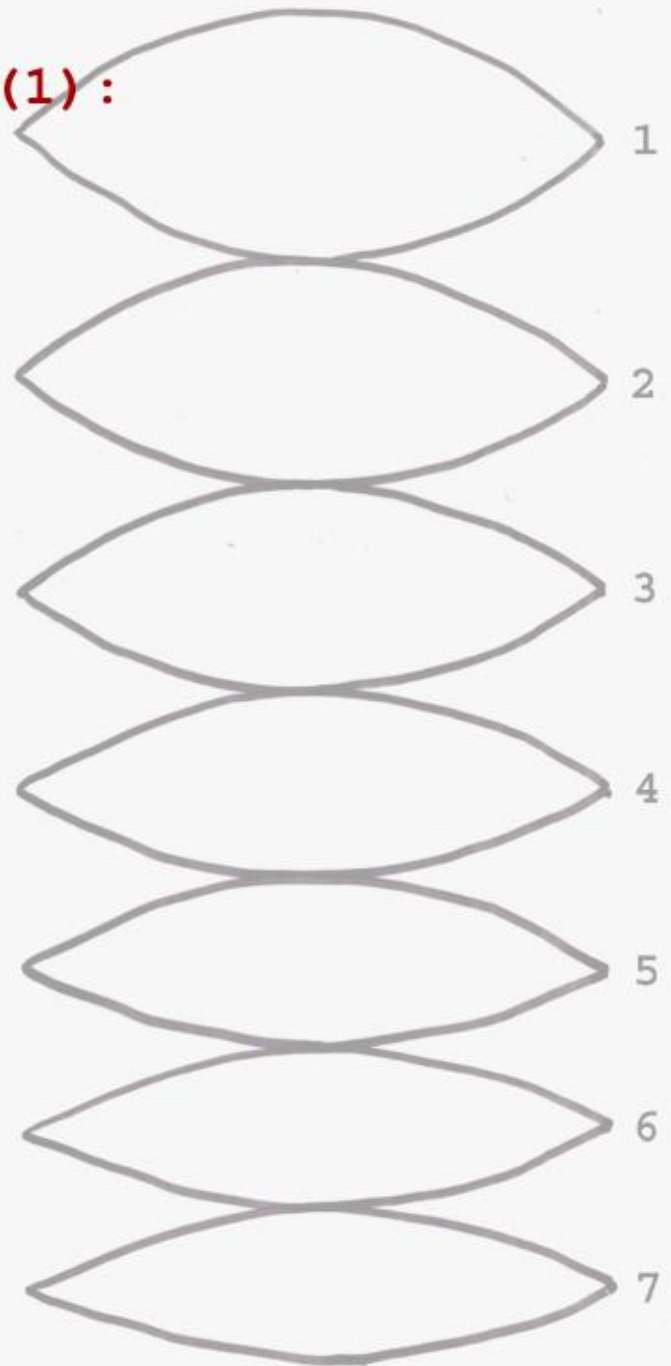
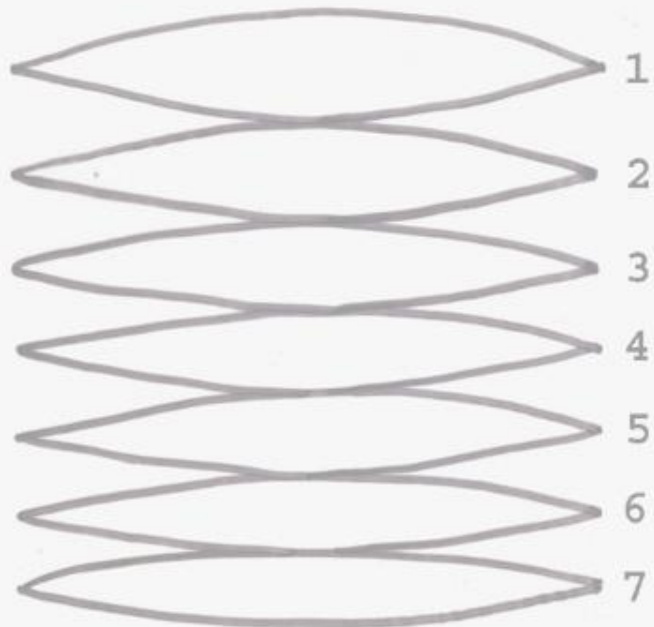
Soweit waren wir schon.

Um das Rätsel endgültig zu lösen betrachten wir zwei verschiedene Stapel von Luftpaketen.



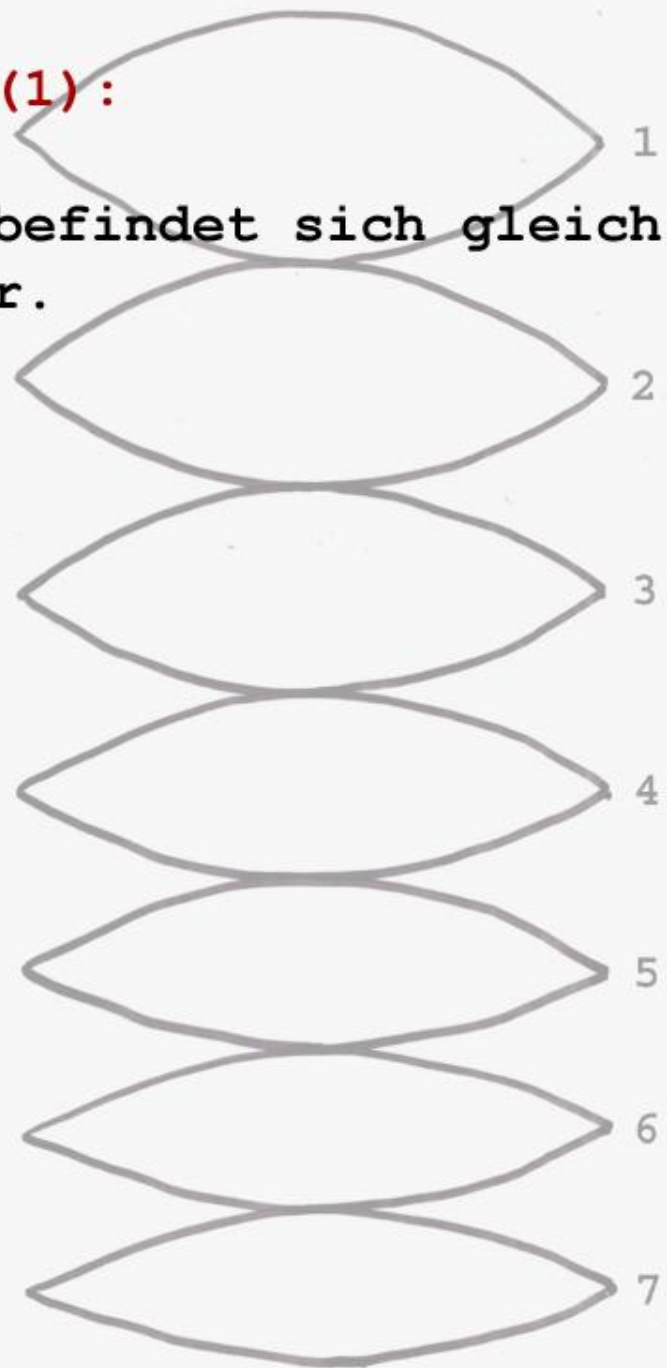
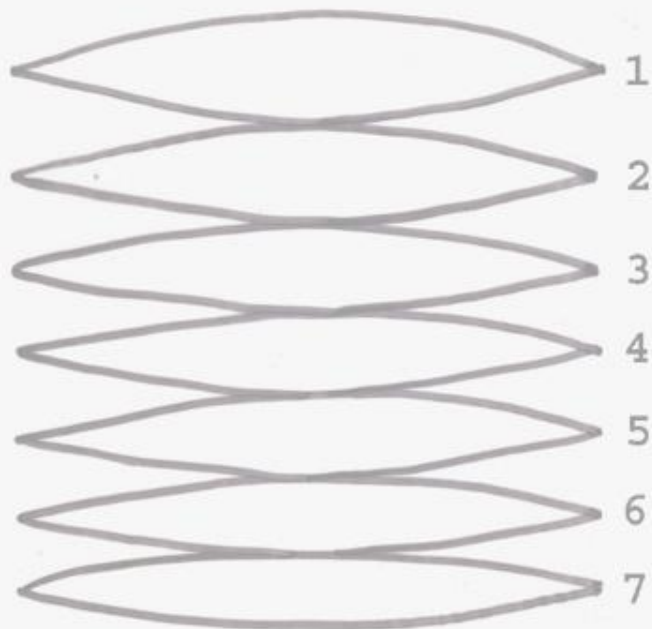


Zwei Stapel von Luftpaketen (1):



Zwei Stapel von Luftpaketen (1):

In allen diesen Luftpaketen befindet sich gleich viel Luft, alle sind gleich schwer.



Zwei Stapel von Luftpaketen (1):

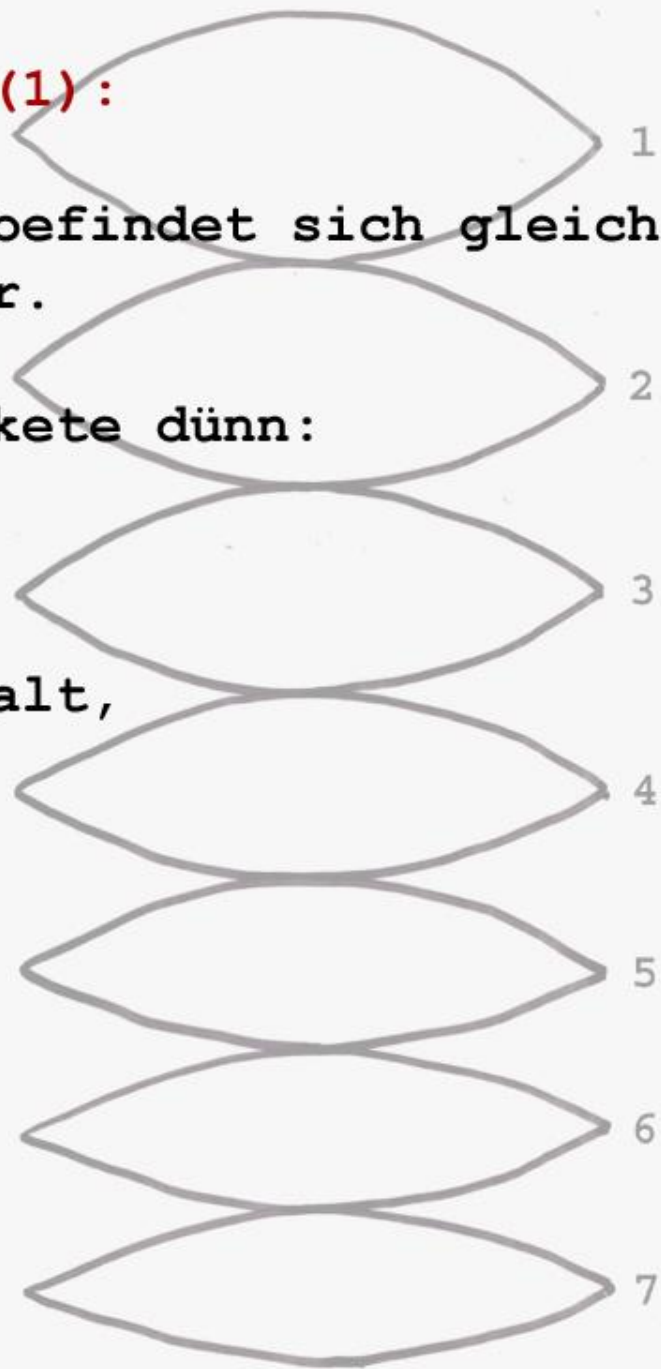
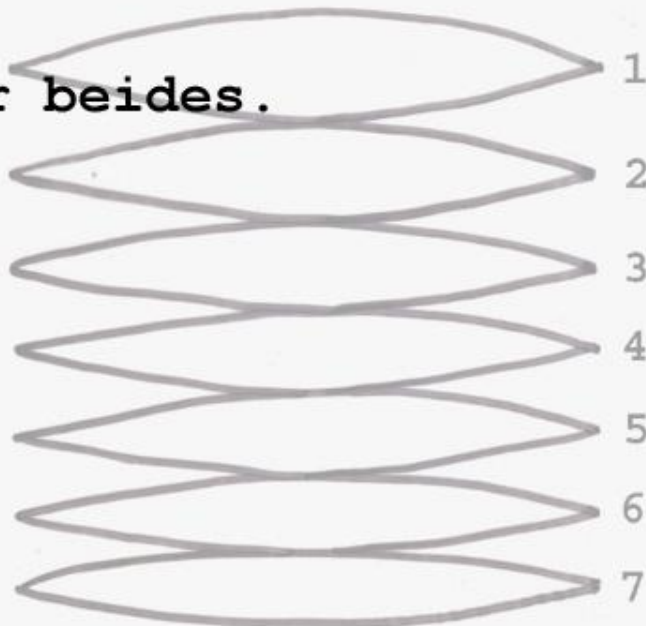
In allen diesen Luftpaketen befindet sich gleich viel Luft, alle sind gleich schwer.

Im linken Stapel sind die Pakete dünn:

Es herrscht hoher Luftdruck,

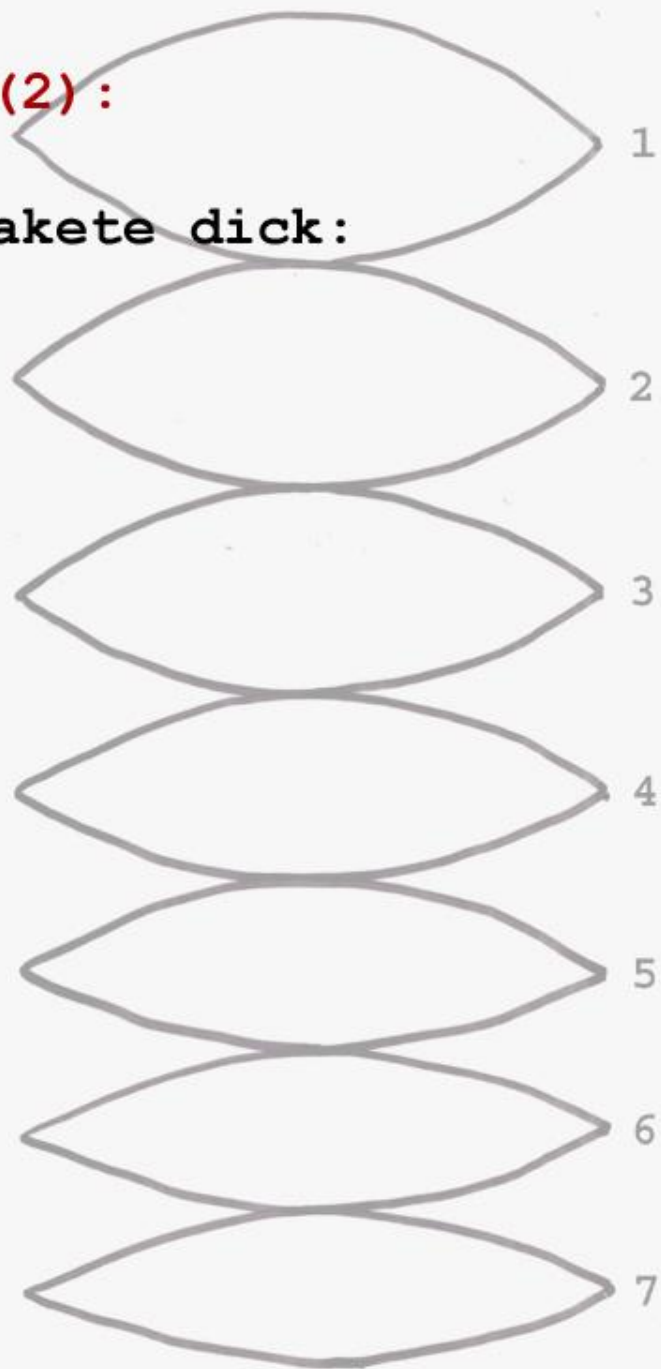
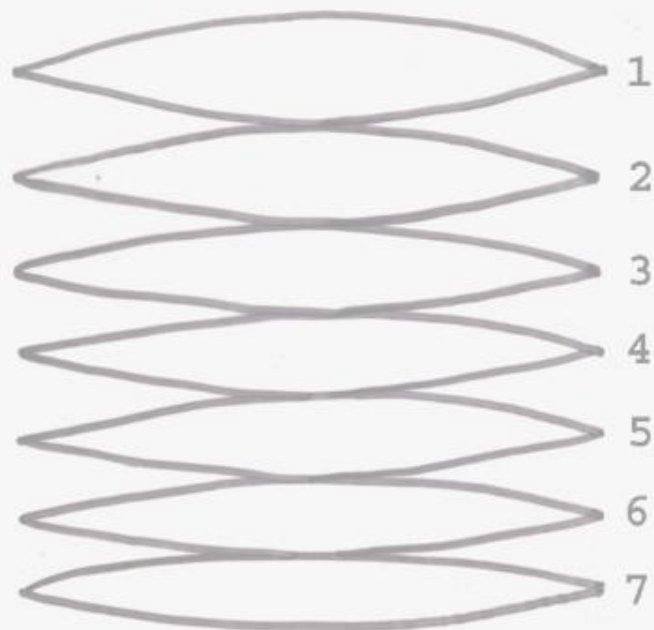
oder die Luft in ihnen ist kalt,

oder beides.



Zwei Stapel von Luftpaketen (2):

Im rechten Stapel sind die pakete dick:



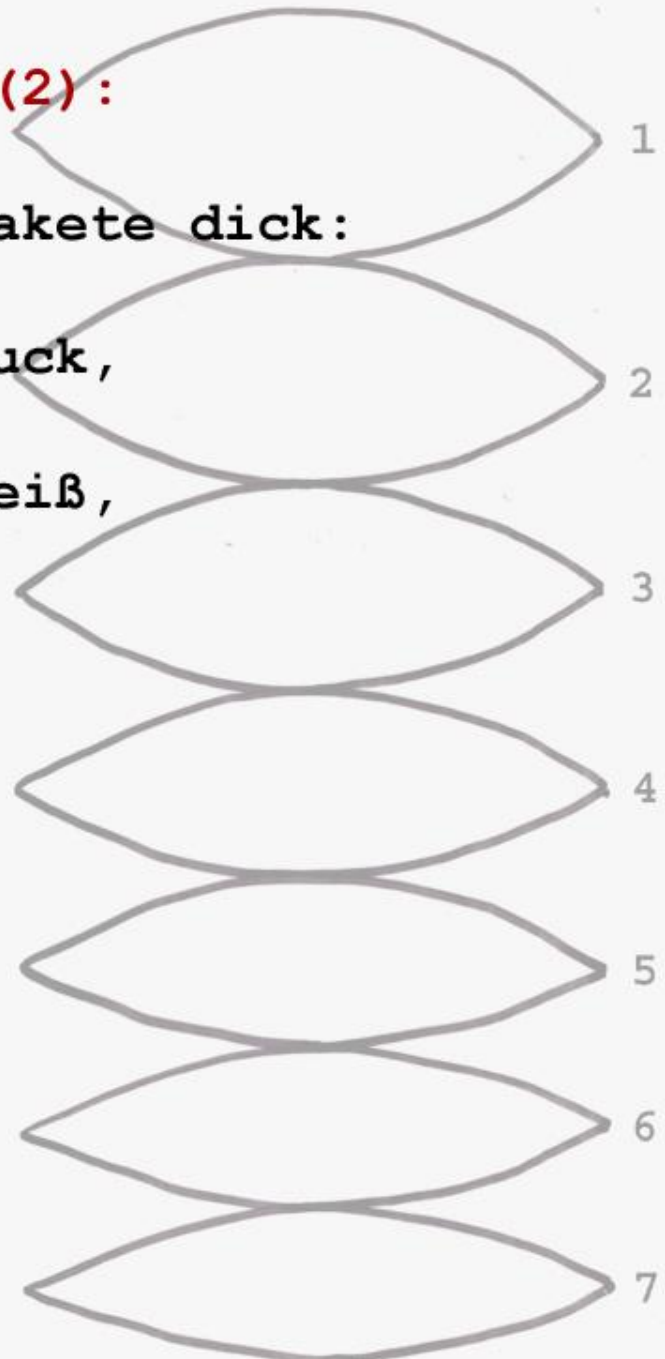
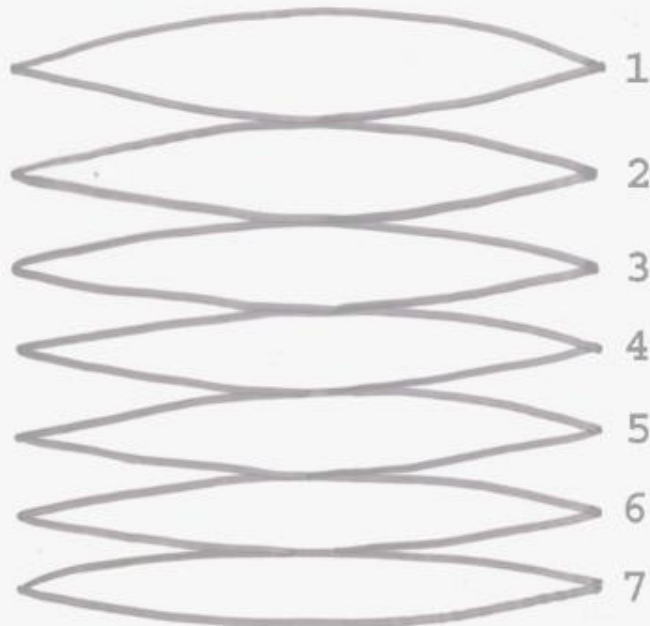
Zwei Stapel von Luftpaketen (2):

Im rechten Stapel sind die pakete dick:

Es herrscht niedriger Luftdruck,

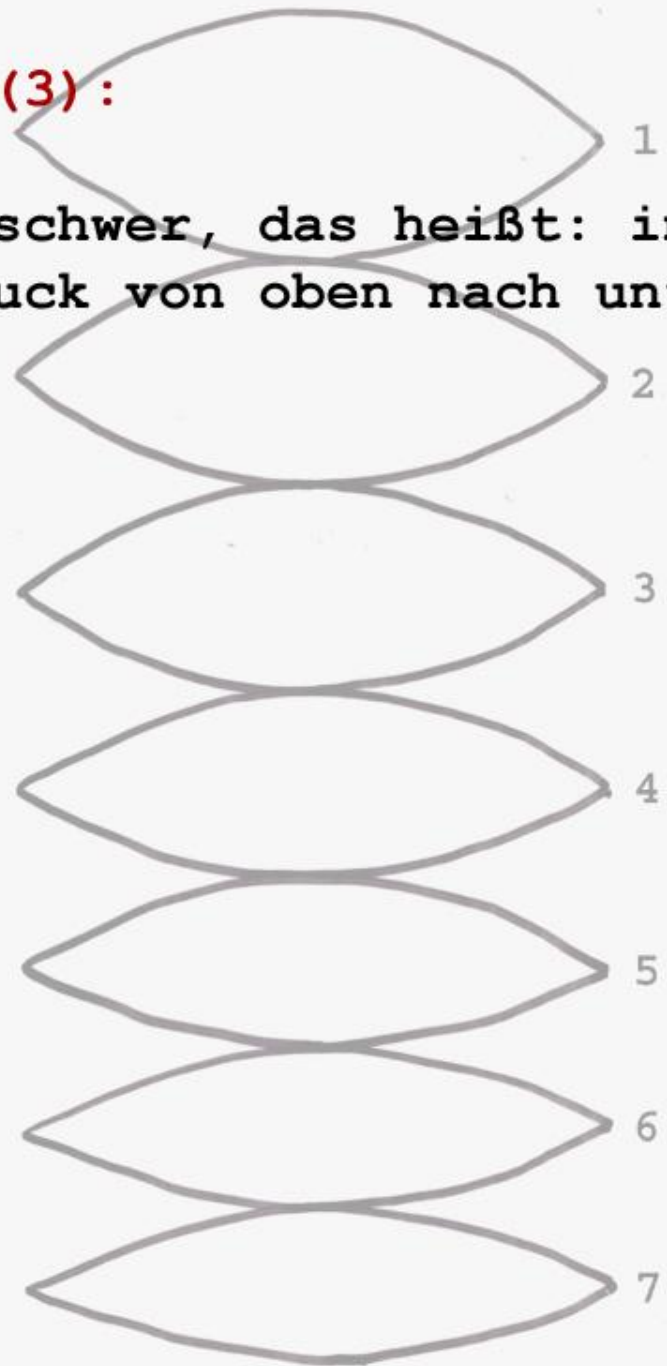
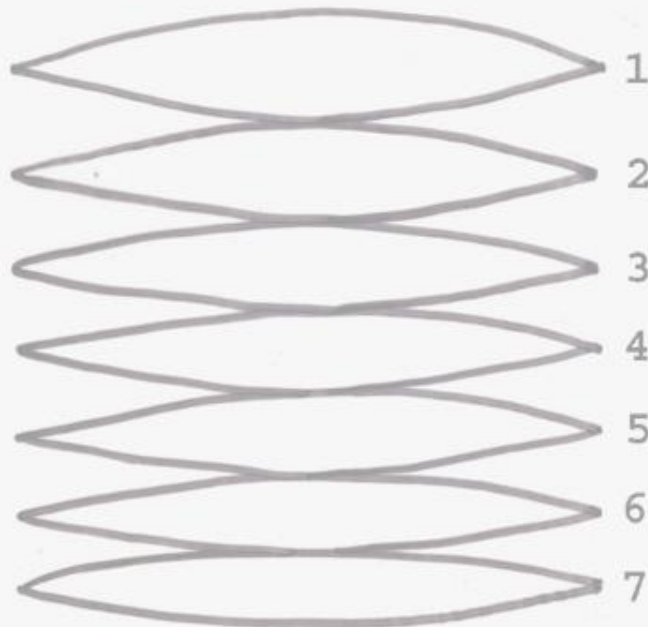
oder die Luft in ihnen ist heiß,

oder beides.



Zwei Stapel von Luftpaketen (3):

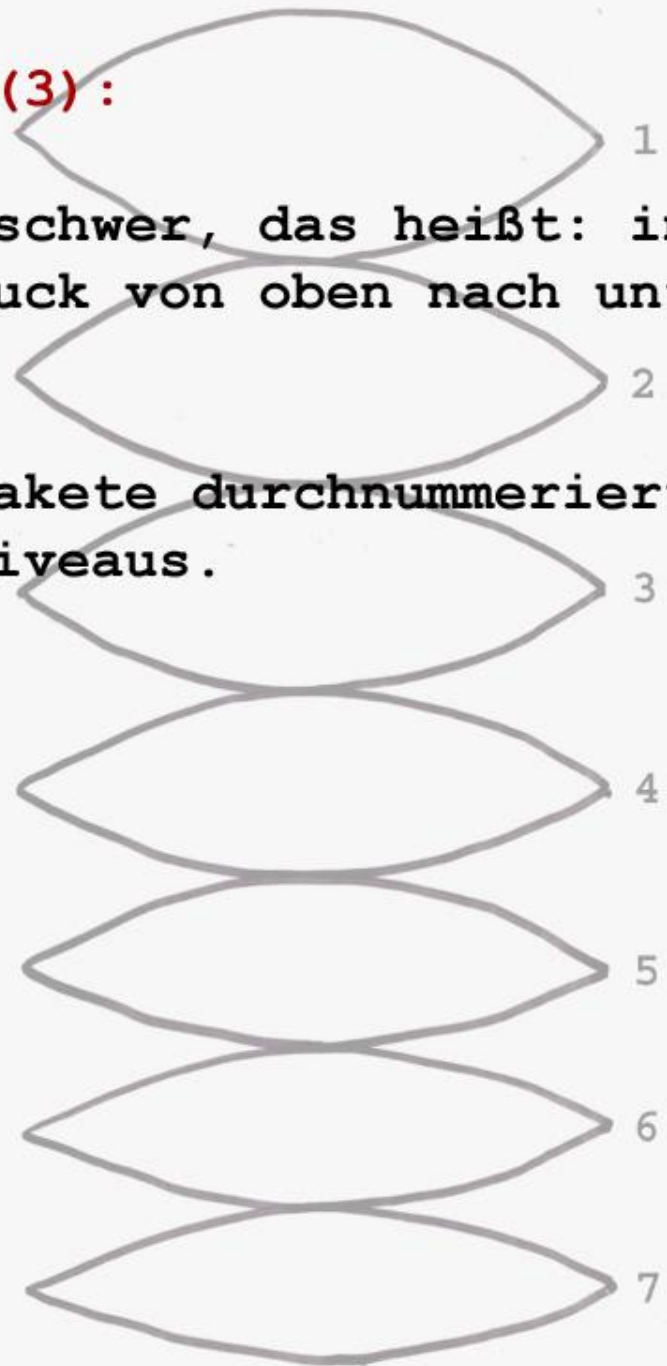
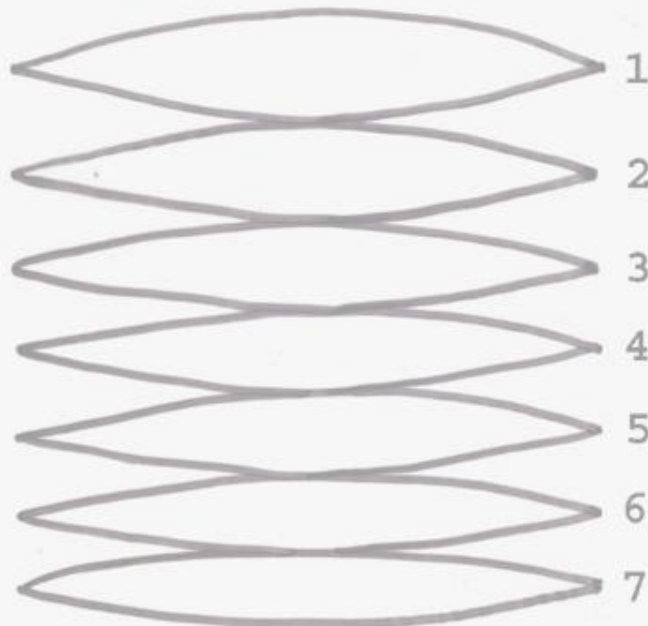
Alle Luftpakete sind gleich schwer, das heißt: in beiden Stapeln steigt der Druck von oben nach unten gleich stark an.



Zwei Stapel von Luftpaketen (3):

Alle Luftpakete sind gleich schwer, das heißt: in beiden Stapeln steigt der Druck von oben nach unten gleich stark an.

Ich habe die einzelnen Luftpakete durchnummeriert, sie entsprechen quasi Druckniveaus.

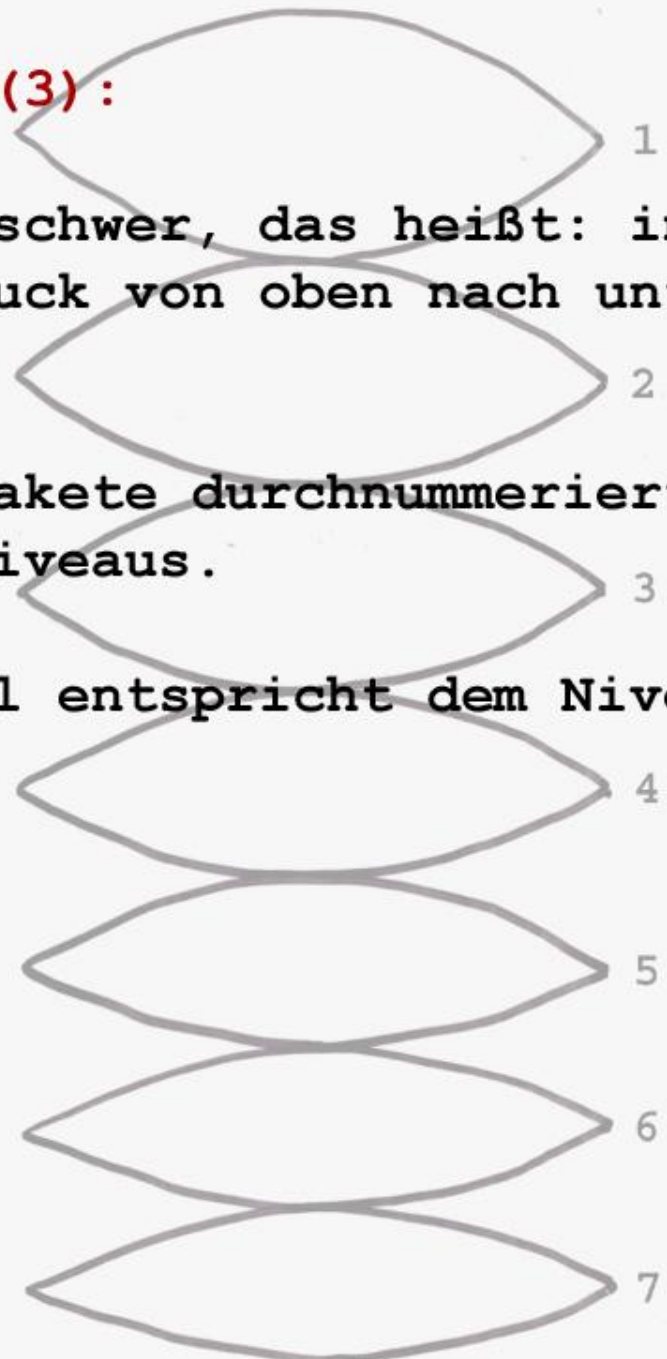
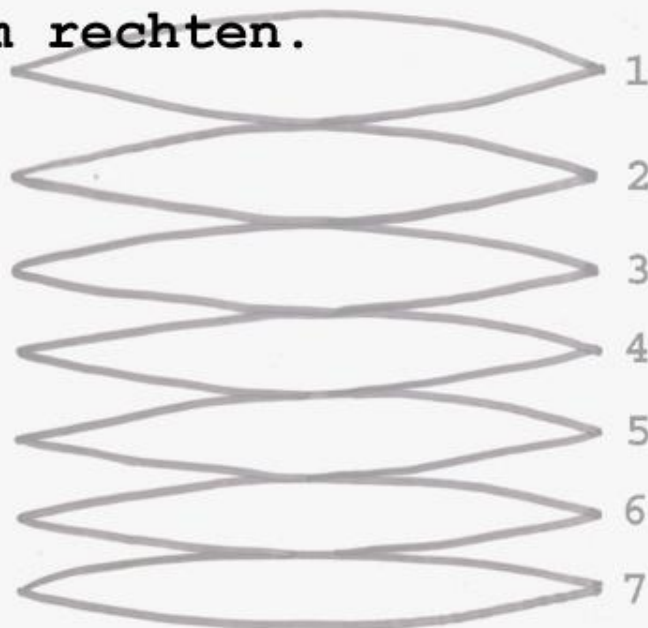


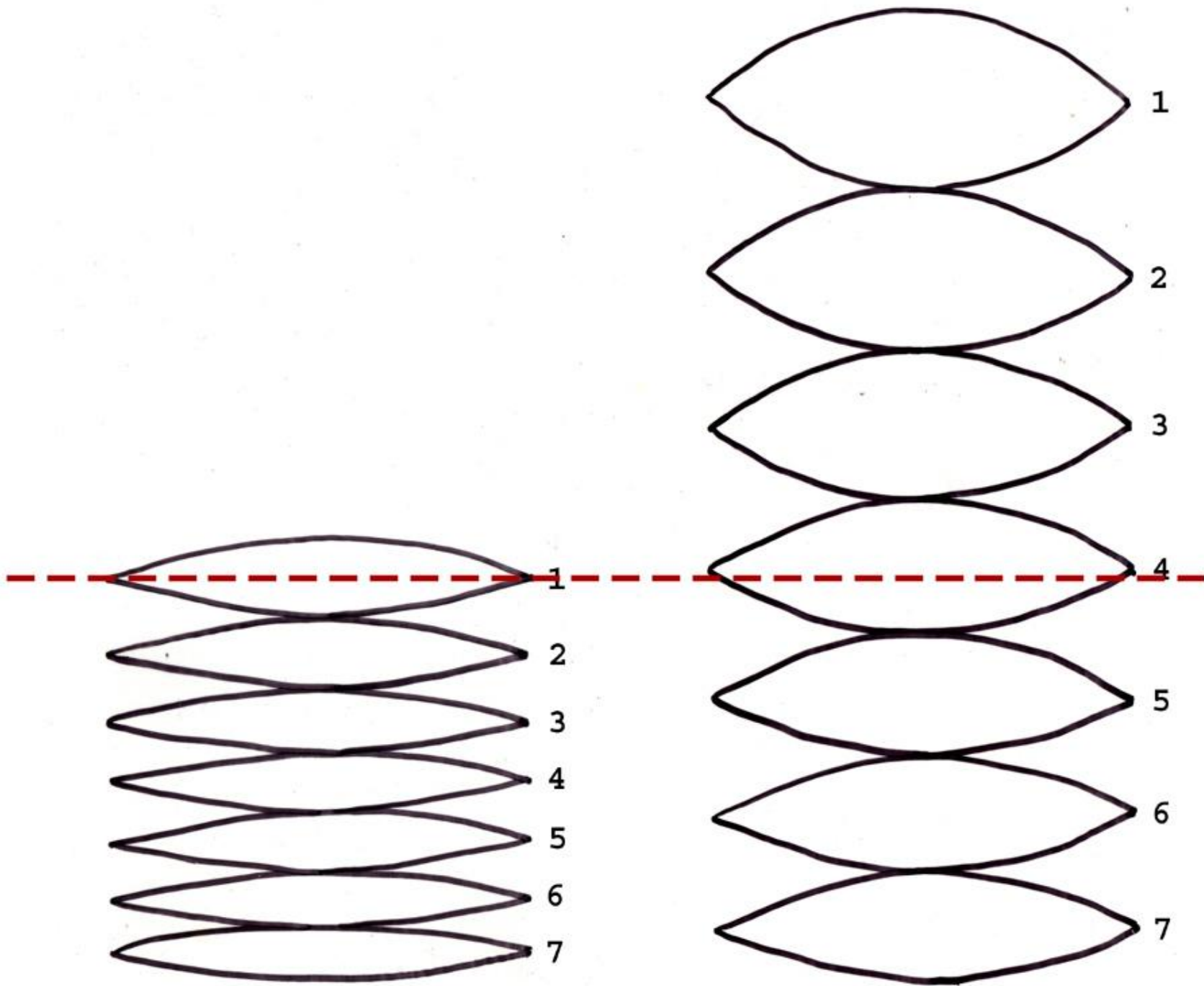
Zwei Stapel von Luftpaketen (3):

Alle Luftpakete sind gleich schwer, das heißt: in beiden Stapeln steigt der Druck von oben nach unten gleich stark an.

Ich habe die einzelnen Luftpakete durchnummeriert, sie entsprechen quasi Druckniveaus.

Das Niveau 1 im linken Stapel entspricht dem Niveau 4 im rechten.





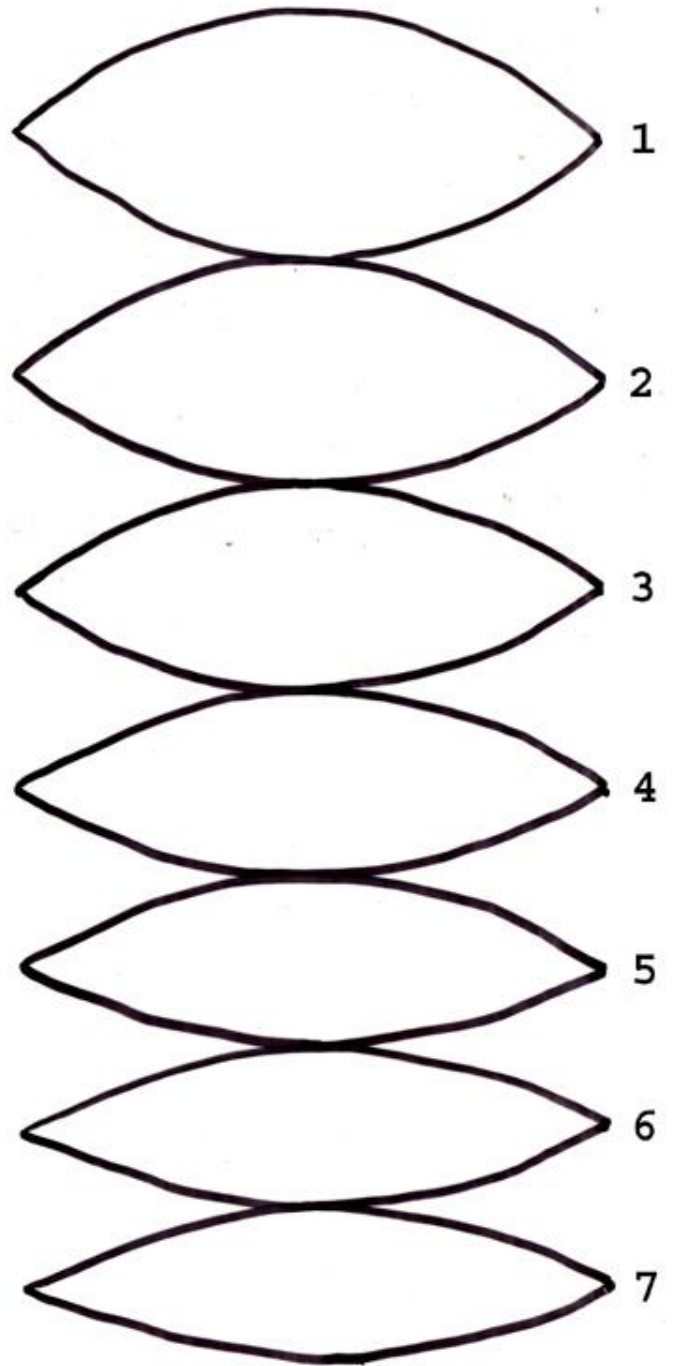
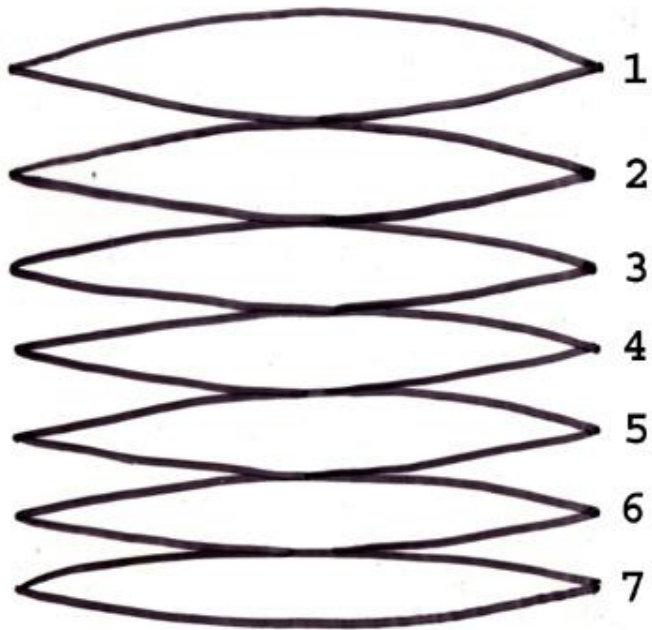
Überraschende Schlussfolgerung:

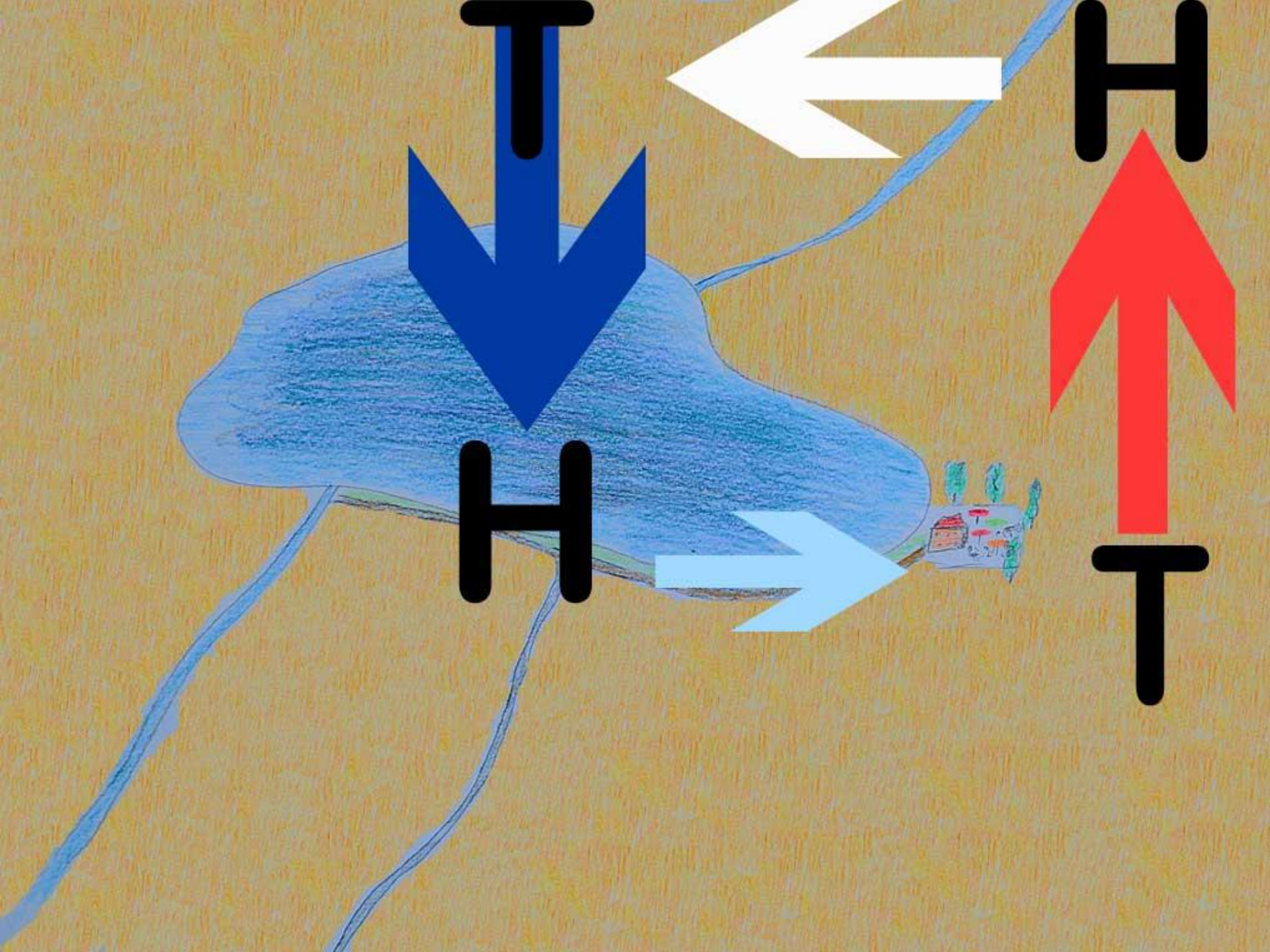
In Gebieten mit hohem Luftdruck nimmt dieser stärker mit der Höhe ab als in Gebieten mit niedrigerem Luftdruck.

Irgendwo in der Höhe müssen sich die Druckverhältnisse also umkehren.

Da die Natur stets auf Ausgleich bedacht ist, muss dort ein Wind wehen...







Die Sprache des Himmels (ein langes Kapitel)

- Was ist eine Wolke?
- Welche Wolken gibt es?
- Was sagen uns die Wolken über das Wetter?
- Welche andere Phänomene gibt es zu beobachten?
- Herrscht überall auf der Erde das gleiche Wetter?

Was ist eine Wolke?

Ich zäume das Pferd wieder von hinten auf und
beschäftige mich zunächst mit einer Kerzenflamme...





Die Kerzenflamme beginnt
nicht direkt über dem
Wachs, sondern sitzt am
Docht wie ein Blatt auf
einem Stiel!

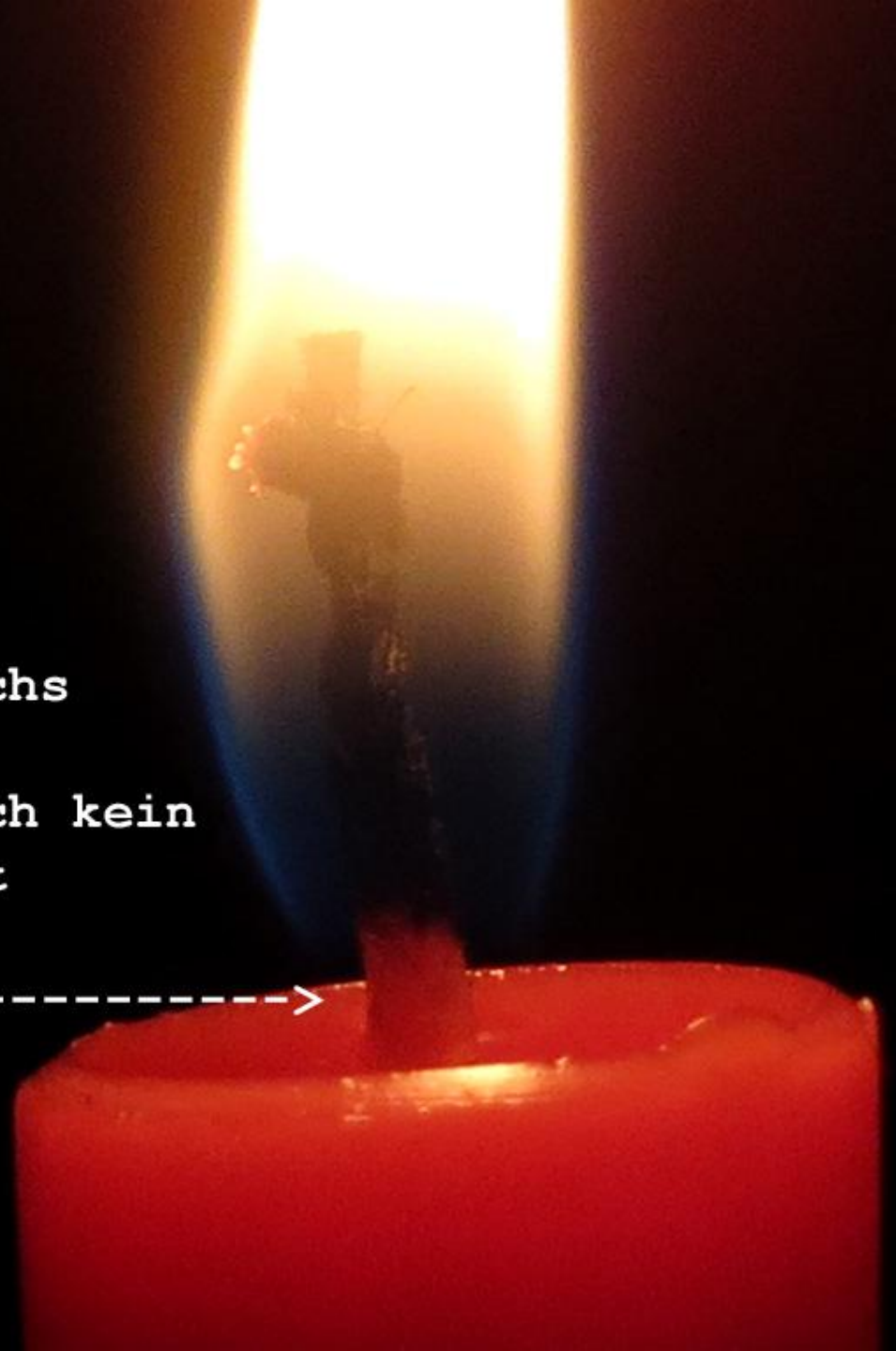


Blau = hohe Temperatur!
Unter der Flamme ist es
sehr heiss! Warum?

----->



Unmittelbar über dem Wachs
ist genug Sauerstoff
vorhanden. Es bildet sich kein
Ruß, die Flamme leuchtet
nicht!



Hier ist der Sauerstoff
fast aufgebraucht, Ruß
bildet sich. Weil er heiß
ist (ver)glüht er.



Entlang des Dochts
verdampft immer mehr
Wachs, die Flamme wird
immer breiter.



Hier verglüht der Ruß langsam.
Dabei wird Wärme frei. Der
Säule aus aufsteigender Luft
wird weitere Energie zugeführt.

----->



Von außen kann Sauerstoff
in die Flamme difundieren,
die Ränder der Flamme verglühen
vollständig.



----->
Oben bleibt nur mehr der Kern
der Flamme übrig. Verdampft zu
viel Wachs, kann nicht alles
vergluhen und der Ruß strömt
oben aus der Flamme heraus,
sie rußt. ==> Wachszufuhr
drosseln = Docht schneuzen!



----->
Hier ist, wie eine rußende Flamme
zeigt, der Vorgang nicht
zu Ende! Die heiße Luft steigt
über der Flamme noch weiter!





Zusammenfassung:

Der Prozess, zu dem die leuchtende Flamme gehört, beginnt bereits darunter.

Die leuchtende Flamme heizt den Prozess weiter an.

Der Prozess ist über der Flamme nicht zu ende.

Und was, bitte schön,

hat das alles mit Wolken

zu tun?



Bevor wir zu den Wolken kommen eine
Feststellung:

Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen
als kalte Luft.

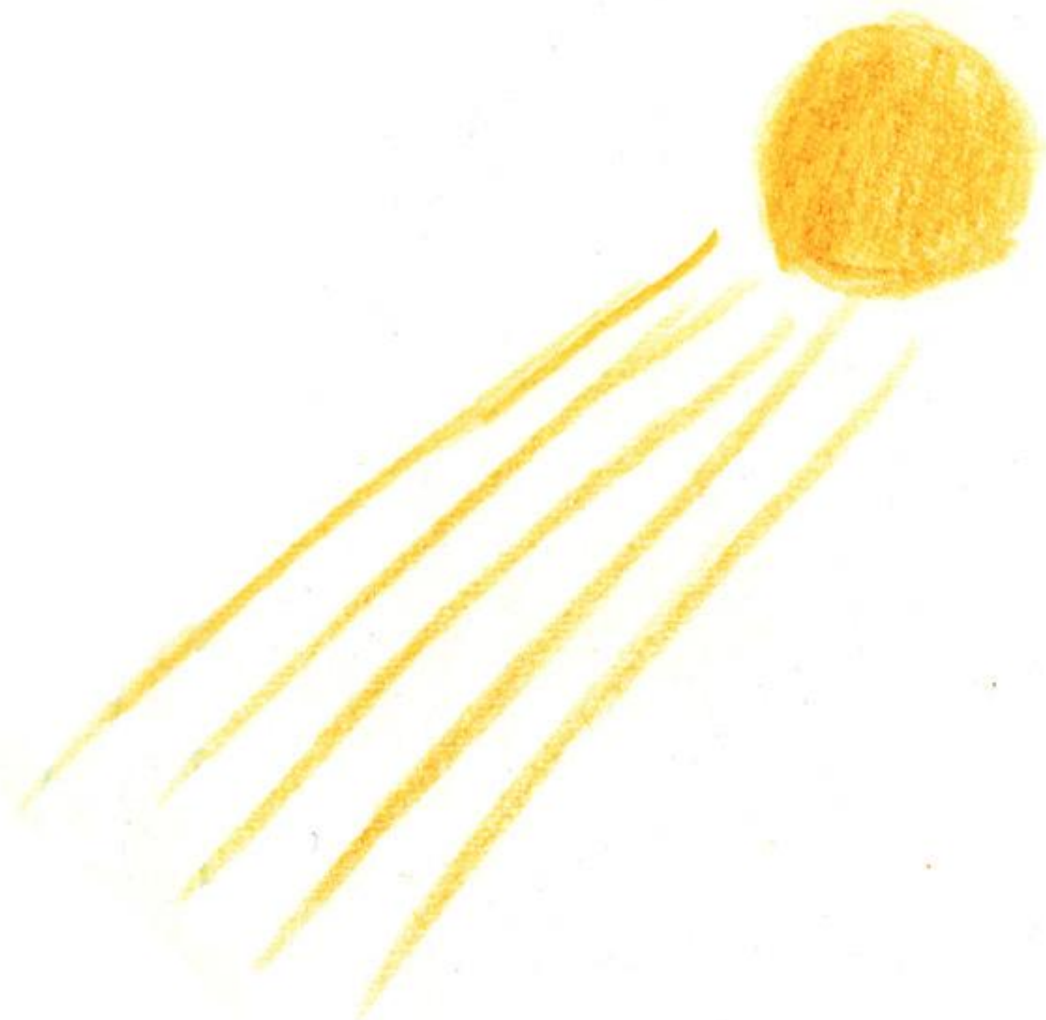
Sinkt die Temperatur, so steigt die
relative Feuchte.

Bei einer bestimmten Temperatur beginnt
das Wasser zu Kondensieren.

Das ist die Taupunktstemperatur.

Was braucht man um eine (Haufen-)Wolke
entstehen zu lassen?

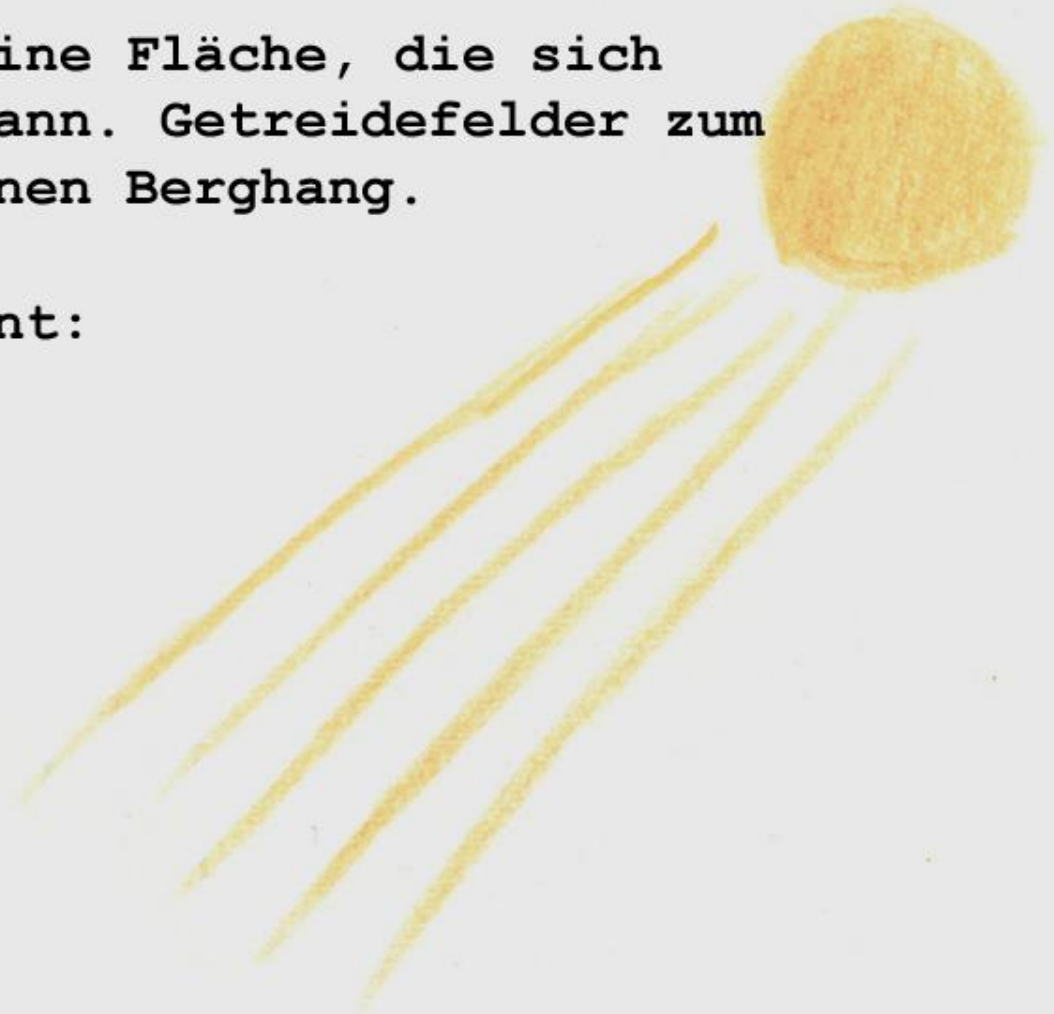
Zunächst einmal eine Strahlungsquelle und
genügend Wasserdampf in der Luft.



Strahlungsquelle für die Erde ist die Sonne.

Dann braucht es eine Fläche, die sich stark aufheizen kann. Getreidefelder zum Beispiel, oder einen Berghang.

Dazu ein Experiment:

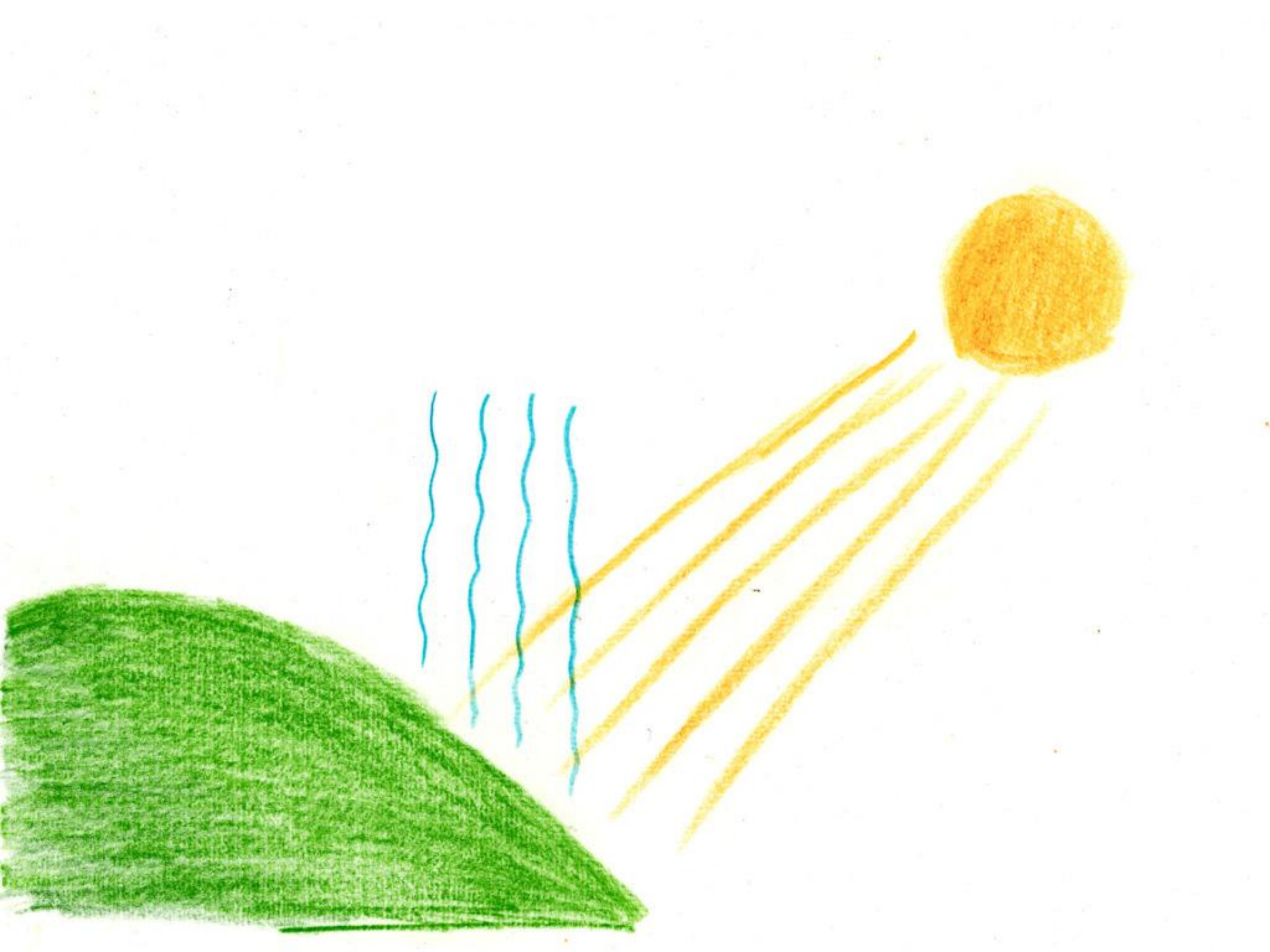




Der Berghang erhitzt sich und die Luft
darüber.

Sie beginnt aufzusteigen...





Während des Aufsteigens dehnen sich die Luftpakete aus. (Der Umgebungsdruck sinkt.)

Sie kühlen sich ab.

Die relative Feuchte steigt dementsprechend.

In einer gewissen Höhe ist der Taupunkt erreicht. Der Wasserdampf beginnt zu kondensieren.

=-> Eine Wolke entsteht!

"Cumulus Kondensationsniveau"

A hand-drawn illustration on the right side of the page. At the top right is a yellow sun with several yellow rays extending downwards and to the left. In the center, there are three blue wavy vertical lines representing air rising. At the bottom left, there is a green, textured shape representing a hill or ground.





Kondenstationswärme:

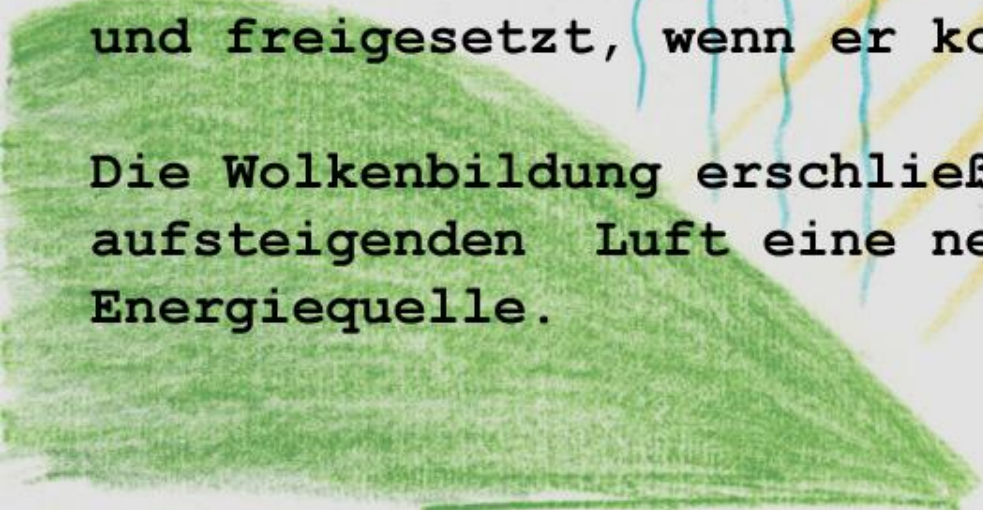
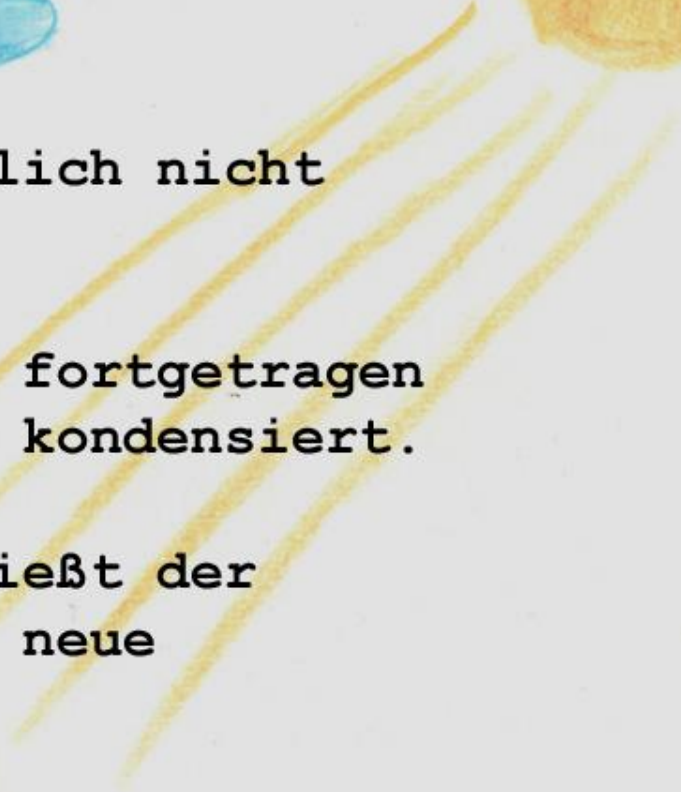
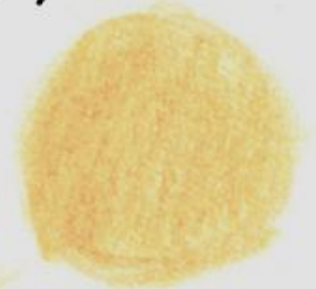
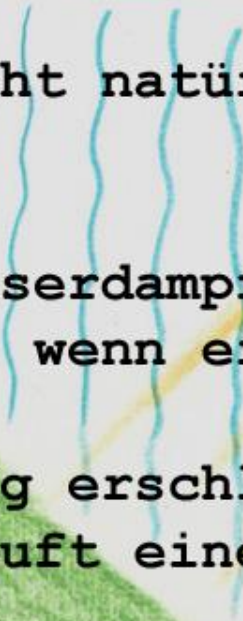
Um Wasser zu verdampfen muss man (Wärme-) Energie hineinstecken.

Zum Beispiel, indem man es zum Kochen bringt.

Diese Energie geht natürlich nicht verloren.

Sie wird vom Wasserdampf fortgetragen und freigesetzt, wenn er kondensiert.

Die Wolkenbildung erschließt der aufsteigenden Luft eine neue Energiequelle.



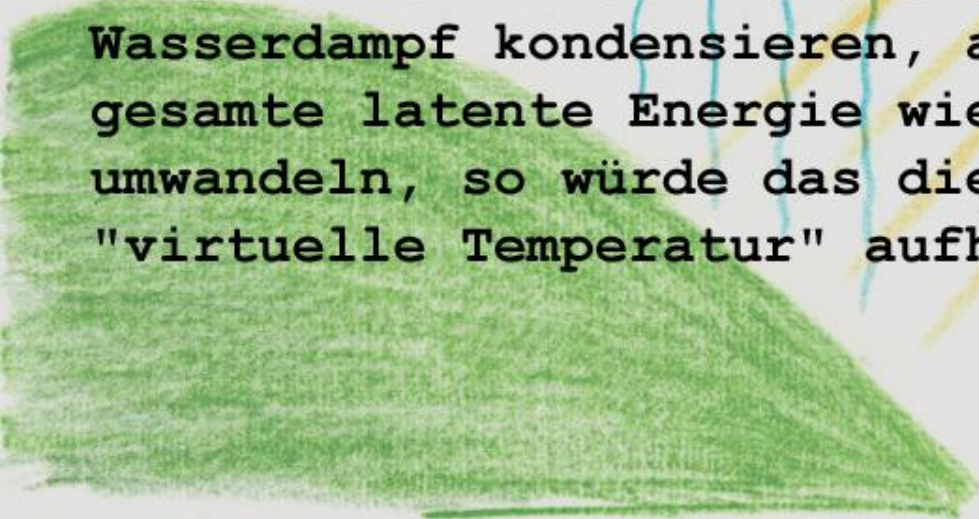
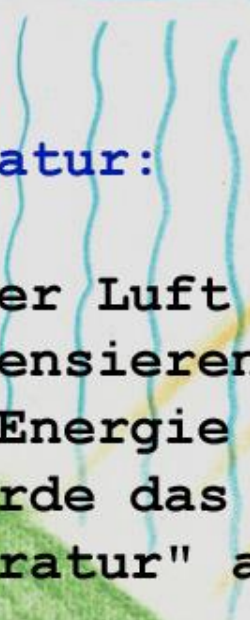
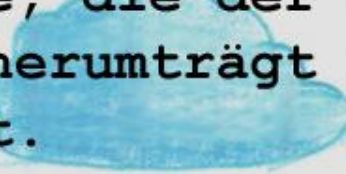
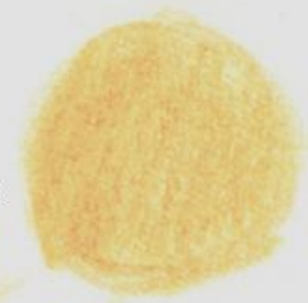
Dazu zwei Begriffe:

Latente Energie:

Die Wärmeenergie, die der Wasserdampf quasi mit sich herumträgt wird "latente Energie" genannt.

Virtuelle Temperatur:

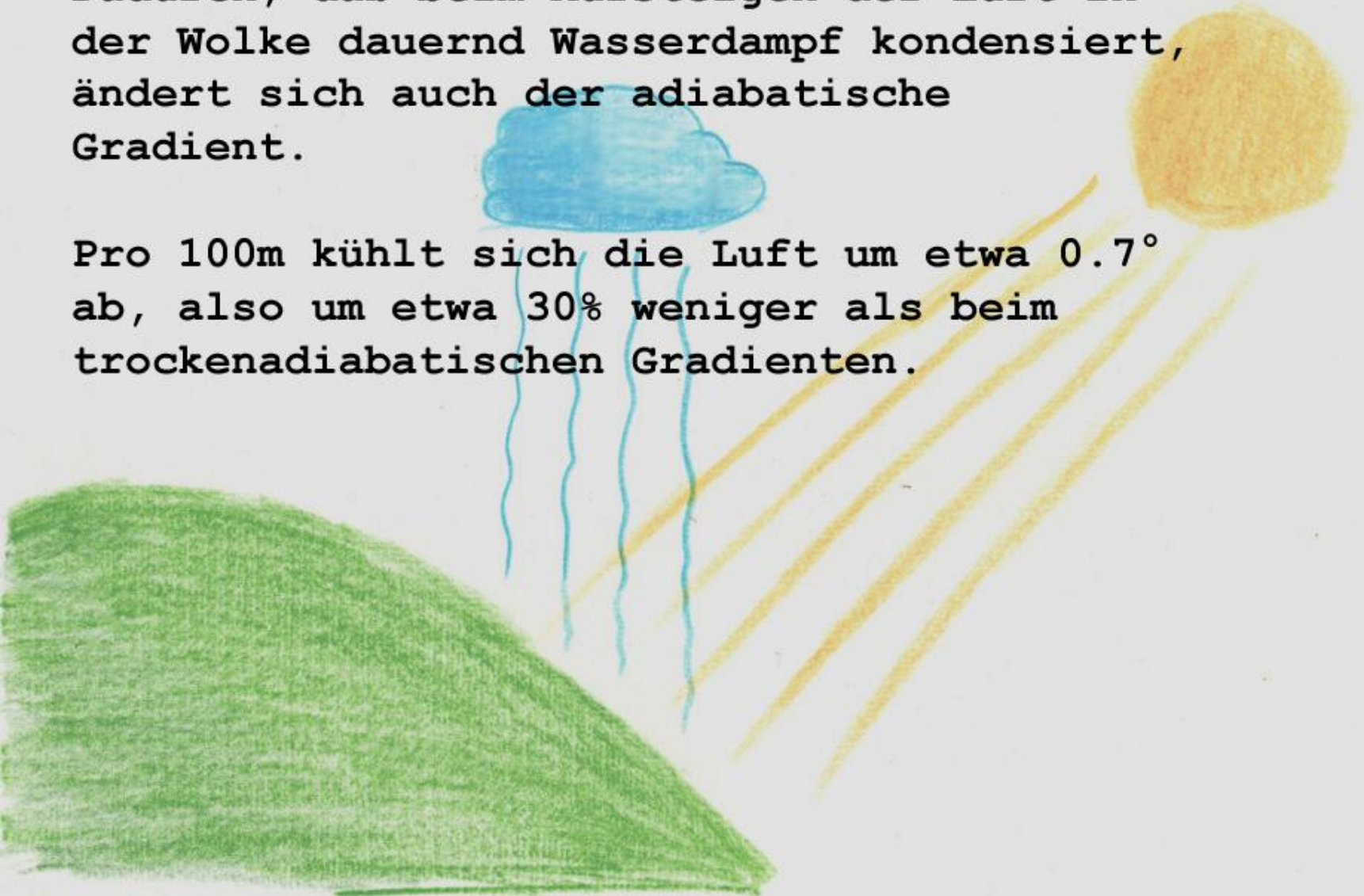
Würde aller in der Luft enthaltener Wasserdampf kondensieren, also seine gesamte latente Energie wieder in Wärme umwandeln, so würde das die Luft auf die "virtuelle Temperatur" aufheizen.



Feuchtadiabatischer Gradient:

Dadurch, daß beim Aufsteigen der Luft in der Wolke dauernd Wasserdampf kondensiert, ändert sich auch der adiabatische Gradient.

Pro 100m kühlt sich die Luft um etwa 0.7° ab, also um etwa 30% weniger als beim trockenadiabatischen Gradienten.





Über der Wolke geht der Prozess, den sie anzeigt,
natürlich weiter.

Die Luft steigt weiter auf und vermischt sich
schließlich mit der Umgebungsluft.



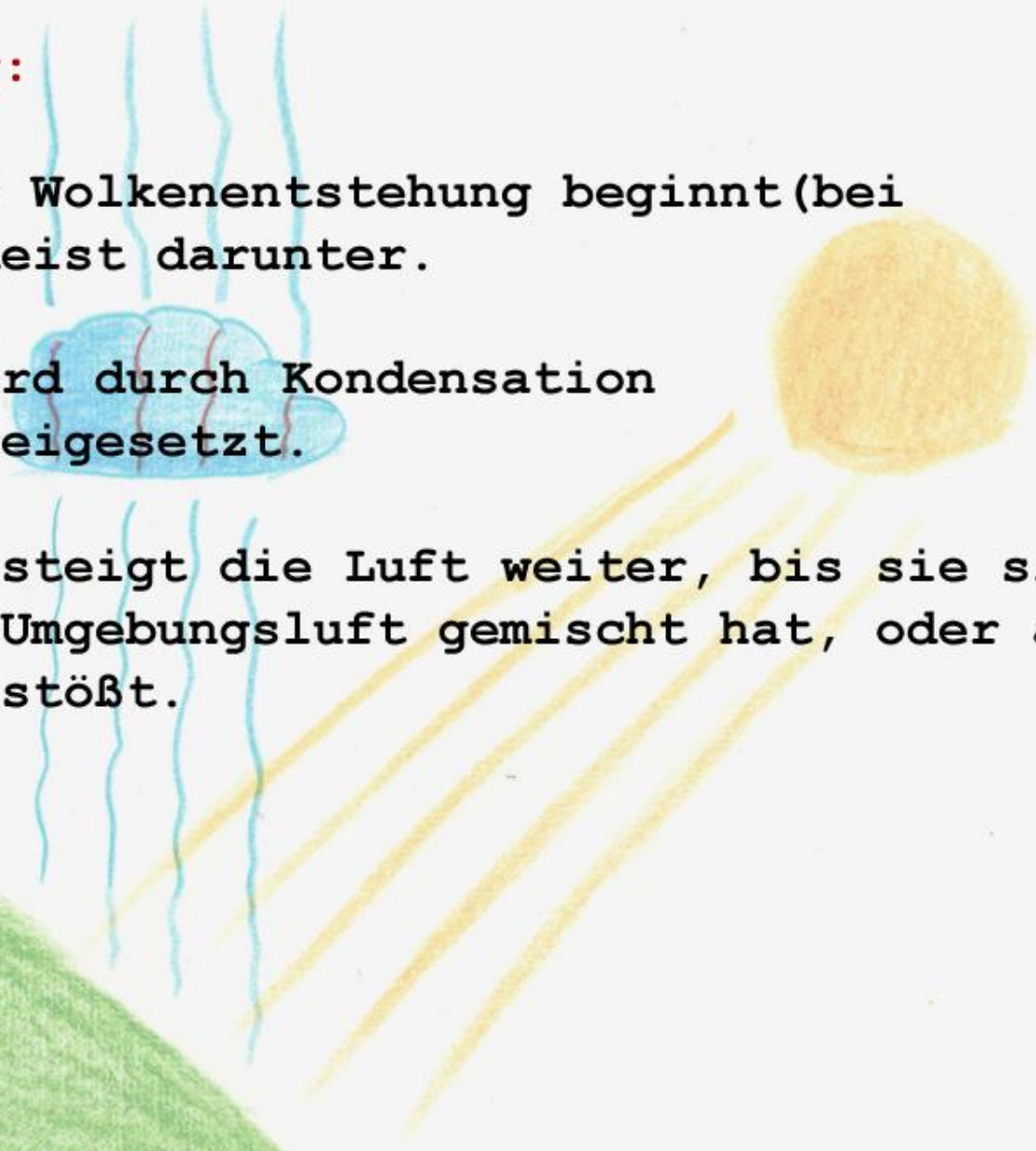
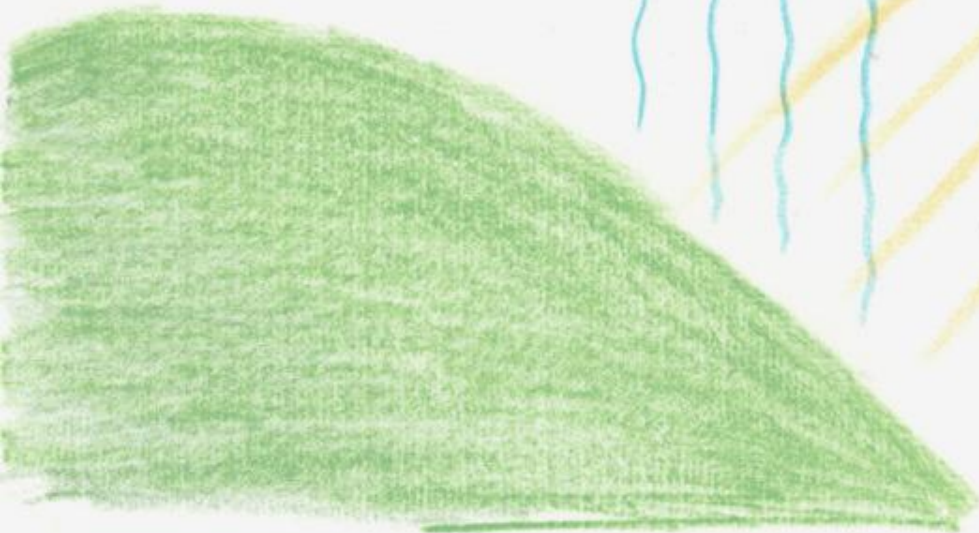


Zusammenfassung:

Der Prozess der Wolkenentstehung beginnt (bei Haufenwolken) meist darunter.

In der Wolke wird durch Kondensation Wärmeenergie freigesetzt.

Über der Wolke steigt die Luft weiter, bis sie sich völlig mit der Umgebungsluft gemischt hat, oder an die Tropopause stößt.





Pileuswolke über einem Cumulus congestus.







Frostschutz durch Beregnung:

Rosen sind empfindlich, vor allem auch auf Frost.

In Nächten mit mildem Frost besprüht man sie daher gern mit Wasser.

Das Wasser gefriert, und gefrierendes Wasser hat genau 0°C .

Damit kommen die Rosen gut zurecht.

Am Morgen taut das Eis wieder ab, alles ist so wie vorher.

Einteilung nach ihrer Höhe:

- Tiefe Wolken ("Strato...")
- Mittelhohe Wolken ("Alto...")
- Hohe Wolken ("Cirro...")
- Wolken die von ganz unten bis ganz oben reichen (Nimbo...)

Tiefe Wolken:

Vom Boden bis 2 km Höhe

Sie bestehen ausschließlich aus Wassertröpfchen und haben auch oft ein "feuchtes" Aussehen (verschwommene Ränder)

Ihre Farbe ist selten rein Weiß, meist ist einiges Grau dabei.

Die Farbe der Wolken hängt aber auch stark vom Licht ab.

Mittelhohe Wolken:

2 bis 7 km Höhe

Sie bestehen zum Teil aus Wassertröpfchen,
zum Teil aus kleinen Eiskristallen.

Ihre Farbe ist ein helleres Weiß als bei
den tiefen Wolken - meist.

Hohe Wolken:

Über 7 km Höhe

Sie sehen aus wie aus der Waschmittelwerbung - blendend weiß.

Sie bestehen auch ausschließlich aus (größeren) Eiskristallen.

Die Eiskristalle sind schwer und fallen daher oft in Richtung Boden.

Einteilung nach ihrer Form:

- Haufenwolken (Cumulus)
- Schichtwolken (Stratus)
- "Zerrissene" Wolken (Fractus)
- Federwolken (cirrus)

Haufenwolken:




Cumulus humilis, Cumulus mediocris, Fractocumulus und darüber wahrscheinlich eine Altocumulusdecke über einem Misthaufen



"Ufowolke" - Stratocumulus (?) Lenticularis Wolke über den Karpaten




Ein Berg

A pencil drawing of a mountain peak. The mountain is shaded with dark pencil strokes, giving it a textured appearance. Above the peak, several curved lines represent wind currents. These lines start from the left and curve upwards and then downwards, following the contour of the mountain's slope. The lines are drawn with varying thickness and shading, suggesting movement and pressure. The overall composition is simple and illustrative, focusing on the interaction between the wind and the mountain's shape.

**Der Wind muss nach oben
ausweichen**

Ein Berg



Dabei nimmt er natürlich
alle Luft mit in die Höhe


Ein Berg



Cumulus Kondensationsniveau

Ein Berg





Über dem Kondensationsniveau
bildet sich eine Wolke

Ein Berg



Nimmt der Wind die Luft wieder
mit unter das Kondensations-
niveau löst sich die Wolke
wieder auf

Ein Berg



Die Wolke bleibt scheinbar
unverändert, dabei herrscht in
ihr ein ständiges Werden und
Vergehen

Ein Berg





Die weitere Entwicklung - Eine Wolkenwelle



Leicht verwehter Stratocumulus undulatus



Ebenfalls Stratocumulus undulatus



Altocumulus floccus



Cumulus humilis



Leicht zerzupfter Cumulus mediocris



Höherer Cumulus mediocris, fast schon Cumulus congestus



Ziemlich aufgetürmter Cumulus congestus, große Schauerwolke



So sah's drunter aus



Ferner Cumulonimbus







Stratocumulusdecke, darunter Fractocumulus

















