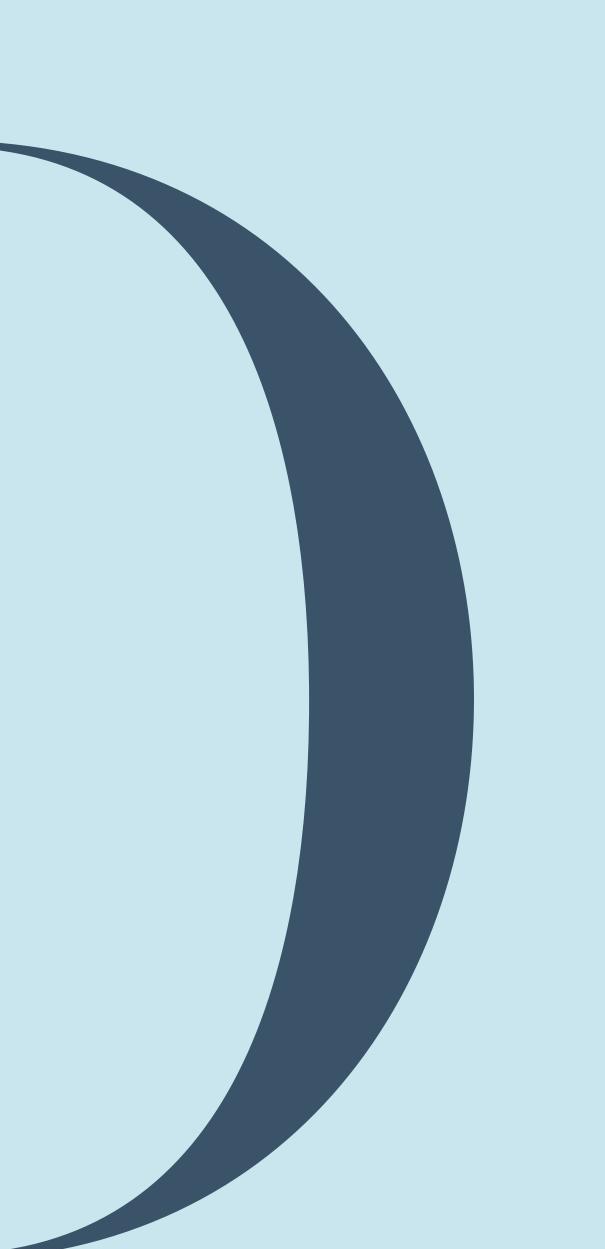
ERLEBEN
UND VERSTEHEN
AN IMMERSIVE
LEARNING
EXPERIENCE

CLOUDS J



Wolken sind faszinierende Erscheinungen am Himmel, die in verschiedenen Formen und Farben auftreten. Sie bestehen aus winzigen Wassertröpfchen oder Eiskristallen und spielen eine entscheidende Rolle im Wetter- und Klimageschehen unseres Planeten. Die unterschiedlichen Wolken, wie Cirrus, Cumulus oder Stratus, können Hinweise auf bevorstehende Wetteränderungen geben und beeinflussen selbst in ganz unterschiedlicher Weise den Strahlungshaushalt der Erde.

An einem sonnigen Tag wirken Wolken oft leicht und fluffig, während sie bei Gewitter dunkel und bedrohlich erscheinen. Wolken sind nicht nur wichtig für das Klima, sondern haben seit jeher eine faszinierende Wirkung auf die Menschen. So regt der Blick gen Himmel dazu an, in Erinnerungen und Gedanken zu versinken. Dieses Zusammenspiel aus Wissenschaft und Träumerei erleben und verstehen Sie in dieser Ausstellung.

Clouds are fascinating phenomena in the sky, appearing in various shapes and colors. They consist of tiny water droplets or ice crystals and play a crucial role in weather and climate patterns. The different cloud types, such as Cirrus, Cumulus, or Stratus, can provide clues to impending weather changes. On a sunny day, they often appear light and fluffy, while during a thunderstorm they seem dark and threatening. Not only are clouds key players in our climate, they have also ever been fascinating to us. Gazing at the sky is immersive and lets our minds wander. We invite you to experience this very interplay of science and daydreaming with clouds; an immersive learning experience.

## WOLKEN WISSEN

Entstehung von Wolken: Ein Blick in den Himmel Wolken schmücken nicht nur unseren Himmel, sondern sind auch faszinierende meteorologische Phänomene. Ihre Entstehung ist ein Prozess, der eng mit dem Wasserhaushalt unseres Planeten verbunden ist und uns viel über das Wetter und das Klima lehren kann.

#### Der Wasserkreislauf

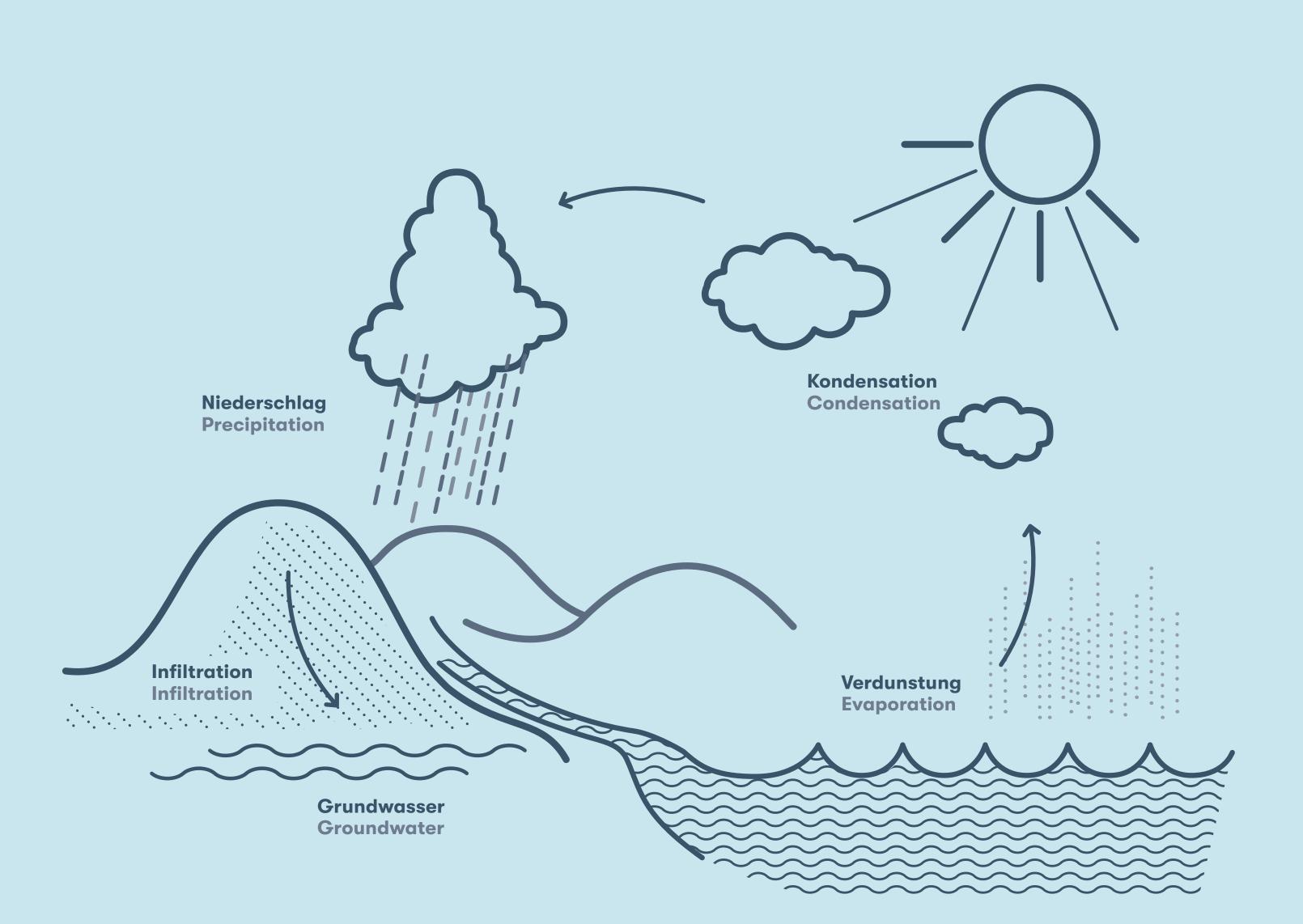
Um zu verstehen, wie Wolken entstehen, müssen wir zunächst den Wasserkreislauf betrachten. Dieser Zyklus beschreibt, wie Wasser von der Erdoberfläche in die Atmosphäre und wieder zurück gelangt. Unsere Sonne spielt dabei eine entscheidende Rolle. Indem sie die Gewässer von Ozeanen, Seen und Flüssen erwärmt, verdampft das Wasser und steigt in der Luft auf. Der zunächst unsichtbare Wasserdampf bildet zusammen mit den sogenannten Aerosolen die Grundlage für die Bildung von Wolken.

### Was sind Aerosole?

Aerosole sind winzige in der Luft schwebende Partikel oder Tröpfchen. Diese können von ganz unterschiedlicher Natur sein: Hierzu zählen neben Staub, Rauch und Pollen sogar Salzwassertropfen aus dem Ozean. Ihre Größe variiert von wenigen Nanometern bis zu mehreren Mikrometern. Aerosole haben spezielle Eigenschaften, die sie zu Ausgangspunkten für die Wolkenbildung machen. Sie wirken als sogenannte Kondensationskerne, um die sich Wasserdampf anlagern kann.

### Die Wolkenbildung beginnt, wenn Was

Die Wolkenbildung beginnt, wenn Wasserdampf in der Luftsäule aufsteigt und sich abkühlt. Da kalte Luft weniger Wasserdampf halten kann als warme Luft, führt die Abkühlung zur Kondensation des überschüssigen Wasserdampfs. Hier kommen die Aerosole ins Spiel: Der Wasserdampf lagert sich an die kleinen Partikel an und bildet winzige Wassertröpfchen. Dies geschieht meist bei einer spezifischen Temperatur, die als Taupunkt bezeichnet wird.



### Wolkenarten und ihre Entstehung

Es gibt verschiedene Arten von Wolken, die sich aufgrund unterschiedlicher Bedingungen und Höhenlagen bilden. Diese werden in vier Familien unterteilt:

Hohe Wolken (Cirr~)

Mittelhohe Wolken (Alto~)

Tiefe Wolken

Wolken mit hoher vertikaler Ausdehnung

Die Entwicklung von Cumulus, die zur Familie der vertikalen Wolken gehört, schreitet in relativ kurzer Zeit voran, während das Erscheinungsbild von Cirrus sich nur langsam ändert. Eine Wolke sollte daher nicht als eine in der Strömung driftende, unvergängliche Erscheinung in der Troposphäre betrachtet werden. Vielmehr ist sie das Resultat zahlreicher komplexer physikalischer Prozesse, die die Wolkenbildung begünstigen. Gewinnen allerdings rückbildende Prozesse die Oberhand, beginnen die Wolken sich aufzulösen.



#### Cloud formation: A look at the sky

The clouds in our skies are not only beautiful sights, but also fascinating meteorological phenomena. Their formation is a process closely linked to the water balance of our planet and can teach us a lot about the weather and climate.

#### The water cycle

To understand how clouds form we need to look at the water cycle first. It describes the circulation of water from the Earth's surface into the atmosphere and back again. Our sun takes a crucial role here as it heats up oceans, lakes and rivers, causing the water to evaporate and rise into the air. This initially invisible water vapour, together with so-called aerosols, forms the basis for the formation of clouds.

#### What are aerosols?

Aerosols are tiny particles or droplets that are suspended in the air. They can be of very different types; dust, smoke, pollen, and even salt water droplets from ocean spray are among them. Their size often varies from a few nanometres to several micrometres. Aerosols have specific properties that make them starting points for cloud formation. They act as so-called condensation nuclei around which water vapour can accumulate.

#### The process of cloud formation Cloud formation initiates when water

Cloud formation initiates when water vapour rises and cools in the air column. As cold air is not able to hold as much water vapour as warm air, the excess water vapour has to condense. This is where aerosols come into play: the water vapour attaches around the small particles forming tiny water droplets. This usually happens at a certain temperature commonly known as the dew point.

#### Cloud species and their formation

There are different types of clouds that form due to different conditions and altitudes.

These are subdivided into four families:

- High clouds (Cirr~)
- Medium-high clouds (Alto~)
- Low clouds
- Clouds with a high vertical extent

The formation of Cumulus, of the family of clouds with a high vertical extent, progresses in a relatively short time, while the appearance of Cirrus changes only slowly. A cloud should therefore not be regarded as a drifting, permanent phenomenon in the troposphere. Rather, it is the result of numerous complex physical processes with feedback loops. It develops when the processes that form clouds predominate. However, if the regressive processes gain the upper hand, it begins to disappear.

## WOLKEN WISSEN II

Klassifizieren schön und gut, aber wozu das alles? Wolken faszinieren die Menschen seit jeher und es liegt in unserer Natur, die Dinge ordnen, sortieren und benennen zu wollen. Luke Howard gelang es 1802 die bislang unzähmbaren Himmelsgebilde nach Form und Höhe in Gattungen einzuteilen. Als Begründer der Wolkenkunde, der Nephologie, ebnete er den Einzug der Wolken in die Meteorologie. Wie eigentlich alles in der Natur, stehen auch Wolken niemals allein, sondern sind Teil eines Gefüges - sie sind ein Ergebnis verschiedener Faktoren und haben selbst weitreichenden Einfluss auf die wichtigen Prozesse im Klimasystem der Erde. Somit können sie in der Naturwissenschaft auch nie unabhängig und losgelöst von anderen komplexen meteorologischen Phänomenen betrachtet werden. Obwohl heutzutage durch modernste Satellitentechnologie die Wolkenbedeckung für die meisten Regionen der Erde nahezu in Echtzeit abrufbar ist, stellen Wolken immer noch die große Unbekannte im Klimasystem und dadurch eine

Aufgrund ihrer Beschaffenheit sind Wolken klimawirksam und bedeutend für den Strahlungshaushalt der Erde. Sie fungieren einerseits als kühlender Schutzschild und reflektieren eindringende Sonnenstrahlung zurück ins All, halten andererseits aber auch erdbodennahe Wärmestrahlung zurück und wirken damit erwärmend.

Unsicherheit in der Klimamodellierung dar.

Ob Wolken insgesamt die Erde eher erwärmen oder abkühlen, hängt vor allem von ihrer sogenannten optischen Dicke ab. Je dicker und heller eine Wolke ist, desto mehr Sonnenlicht reflektiert sie. Dieser Einfluss auf die Strahlungsbilanz wird als Wolkenstrahlungsantrieb definiert.

Momentan ist dieser noch negativ, d.h. der abkühlende Effekt überwiegt. Dem aktuellen Forschungsstand hierzu wollen wir mit Ihnen im Folgenden nachgehen und weitere Fragen beantworten wie:

Wie entsteht Wind — und was hat dieser mit Wolken zu tun? Welche Windgeschwindigkeiten werden eigentlich innerhalb von Wolken erreicht? Wie und warum entsteht Wolke x in Raum y und warum ist das wichtig? Bleibt der Wolkenbedeckungsgrad der Erde immer gleich? Wie hat sich die Wissenschaft vor Luke Howard mit Wolken beschäftigt? Wie hat sie sich entwickelt?

Gehen Sie mit uns auf die Reise durch die Geschichte der Wolkenwissenschaften und seien Sie live bei der Forschung im Wolkenlabor dabei. Zusammen schauen wir außerdem über den Tellerrand und entdecken den Einfluss, den Wolken auf die Lebewesen unserer Erde haben, insbesondere auf ihre Evolution und Verbreitung.

# CLOUD KNOWLEDGE

#### Classifying clouds. What's the

point? Clouds have always fascinated people and it is in our nature to organise, sort and name things. When Luke Howard, in 1802, managed to differentiate the previously uncategorised celestial formations according to their shape and height, he also paved the way for nephology and thus the introduction of clouds into meteorology. Like most things in nature clouds are not singular but always part of a system - they are the result of various factors and themselves have a farreaching influence on the important processes in the Earth's climate system. Therefore, in natural science they can never be considered independently and detached from other complex meteorological phenomena. Although the cloud cover for most regions of the earth can now be called up almost in real time thanks to stateof-the-art satellite technology, clouds still represent the great unknown and 'uncertainty' in the climate system.

Clouds have an impact on the climate and are important for the Earth's radiation budget.

On the one hand, they act as a heat shield and are able to reflect solar radiation back into space. On the other, they are able to reflect thermal radiation from the ground back to Earth's surface and thus have a warming effect.

Whether clouds have a warming or cooling effect on Earth depends primarily on their so-called optical thickness. The thicker and whiter

the cloud, the more sunlight it reflects. This influence on the radiation budget is defined as cloud radiative forcing. At the moment, this is still negative, i.e. the cooling effect predominates. We highlight the current state of research on this and focus on other questions such as:

How is wind generated - and what does this have to do with clouds? What wind speeds are actually reached within clouds? How and why does cloud x form in space y and why is this important? Does the Earth's cloud cover always remain the same? And what happened in cloud science before Luke Howard? How did it develop?

Join us on a journey through the history of cloud science and be part of the live research in the cloud laboratory. Together we will also have a look beyond the horizon and discover the influence that clouds have on life on our planet, in particular on evolution and distribution of life.

# - ERLEBEN

Wer kennt es nicht? Man schaut in den Himmel und hängt den Gedanken nach und plötzlich entdeckt man etwas — ein Gesicht oder ein Tier. Gefesselt von dem Anblick versucht man es greifbar zu machen und festzuhalten, zu deuten oder zu verstehen — und schon ist es vorüber. Diese Momente ermöglichen einen kurzen Augenblick des Innehaltens im Hier und Jetzt — und man möchte manchmal mit davon schweben und diese Leichtigkeit sein, die einem auf dem Erdboden suggeriert wird. Wir laden Sie hier dazu ein:

Treten Sie näher, tauchen Sie ein und erleben Sie unsere tiefe Wolkenschicht mit all ihren Sinnen und wagen diese danach zu durchstoßen um mit uns auf Wolken zu schweben und den Moment zu genießen. Wer weiß, vielleicht erkennen Sie die ein oder andere Wolke ja wieder?



Who hasn't experienced it? You look up at the sky, let your mind wander and suddenly you spot something — a face or an animal. Fascinated by the sight, you try to grab and hold on to it, to interpret or understand it — and suddenly, it's gone. In these moments you live in the moment — sometimes one wants to float away with this thought and be that lightness that it appears to be from below. This is exactly what we invite you to do:

Come closer, immerse yourself and experience our lower cloud layer with all your senses and then dare to pierce through to float with us on clouds and enjoy the moment. Who knows, maybe you will recognise one of the clouds?

# - MITTENDENIN

Der Himmel verdunkelt sich und färbt sich grünlich im tiefen Grau, die Luft fühlt sich aufgeladen an, es riecht nach Regen, es stehen einem die Haare zu Berge, aber ein sicherer Zufluchtsort ist noch weit entfernt. Ein Starkregen, von solcher Heftigkeit und Ausdauer, dass nur noch inne- und anhalten hilft. Das sind in der Regel sehr unangenehme Situationen, die Urängste in uns auslösen und die wir im Alltag tunlichst vermeiden. Dennoch handelt es sich bei Unwettern um hochkomplexe und spannende Naturereignisse, die in teils atemberaubender Geschwindigkeit ablaufen und von uns nie gänzlich erlebt und erfahren werden können — bis jetzt: Lassen Sie sich fallen und erleben Sie schöne aber auch bedrohliche Momente indem Sie in unsere 'virtuelle Realität' eintauchen.

## CLOUDS — INSIDE

The sky darkens and turns greenish in deep grey, the air feels static, it smells of rain, your hair stands on end but a safe place is still a long way off.

A heavy downpour of such intensity and persistence that the only thing that helps is to stop moving. These are generally very unpleasant situations that trigger our primal fears – and rightly so. Nevertheless, these are highly complex and exciting natural events taking place at incredible speed, and yet can never be fully experienced by us – until now: dive in and experience beautiful but also threatening moments at your own pace and dare to meet of your fears and surrender to the experience.