



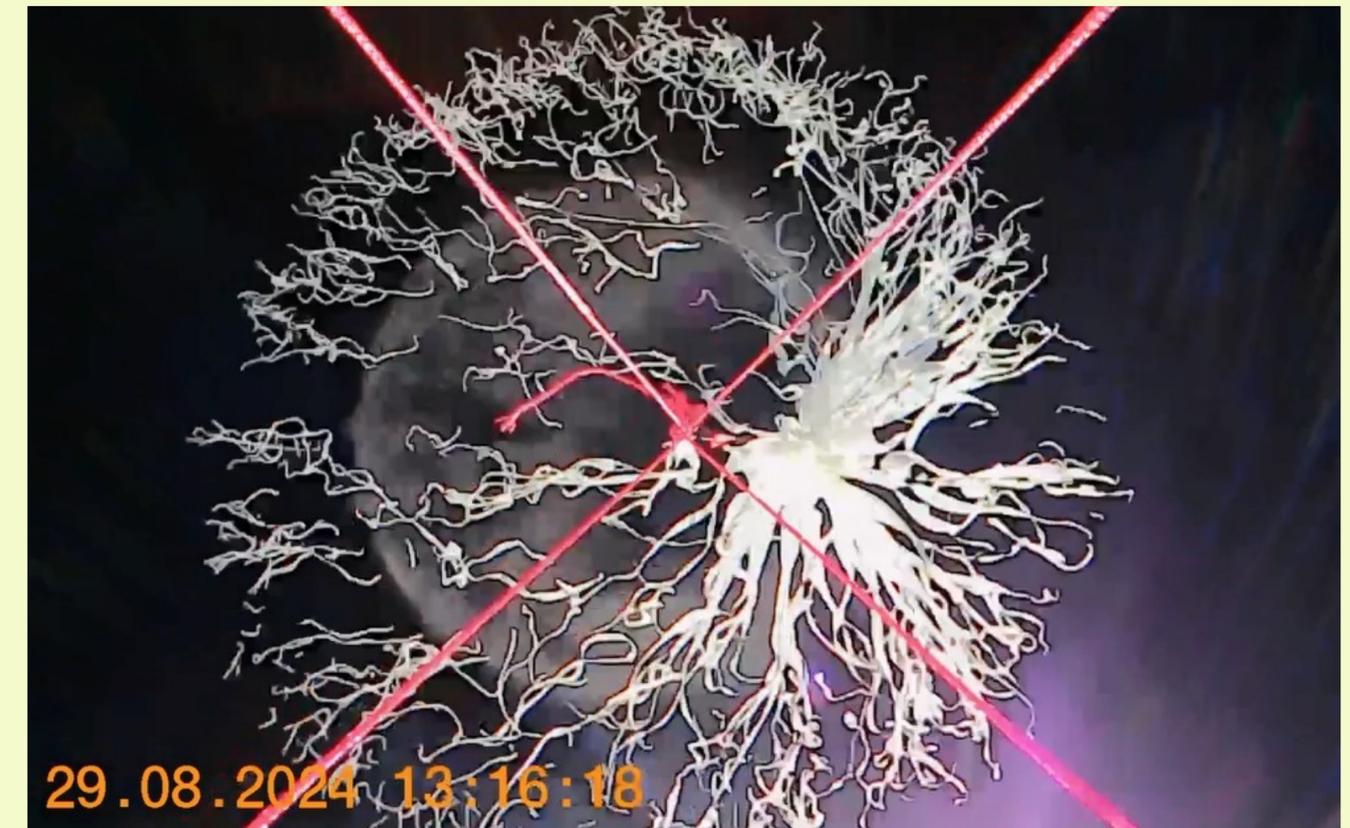
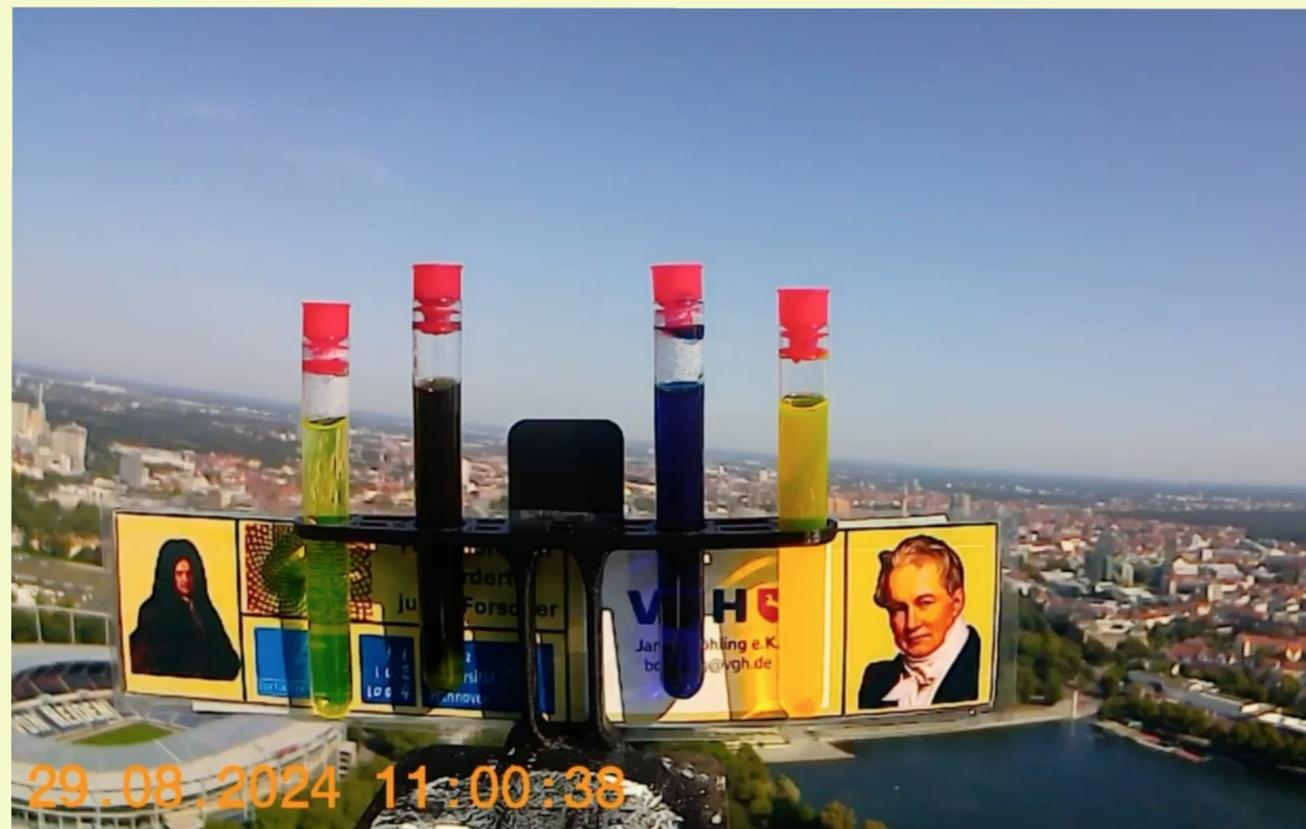
ForscherGeist e.V.
Verein zur Förderung junger Forscher



Leibniz
Universität
Hannover

BILDUNG-IM-NORDEN-STIFTUNG

Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls Dem Klima(-wandel) auf der Spur



Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls
Dem Klima(-wandel) auf der Spur



Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls Dem Klima(-wandel) auf der Spur

Teilnehmer:

Joel Krell, Humboldtschule Hannover

Drini Marku, Humboldtschule Hannover

Lucas Sandfuchs, Humboldtschule Hannover

Jonas Henneick, Humboldtschule Hannover

Alexandra Sählhof, Humboldtschule Hannover

Phillip Steingräber, Leibnizschule Hannover

Kaan Aydin, Freie Evangelische Schule Hannover

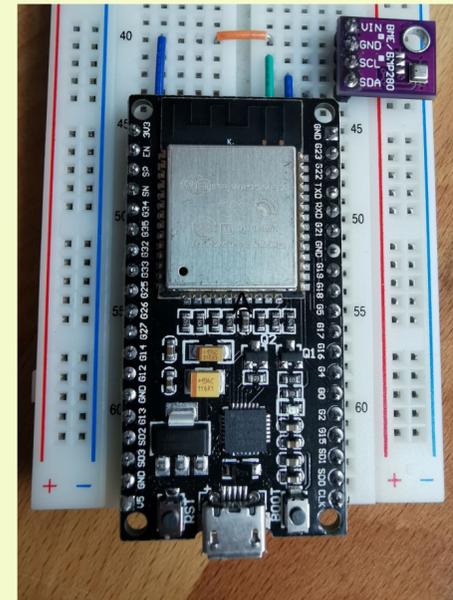
Leitung: StD i.R. Claus-Hinrich Schröder



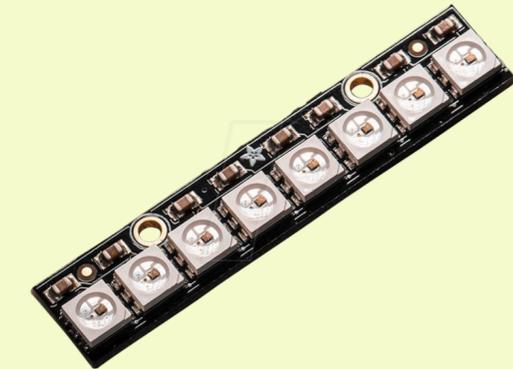


Unsere Projekte im Schuljahr 2023/2024

Bau und Programmierung einer digitalen Wetterstation
(Kaan Aydin)



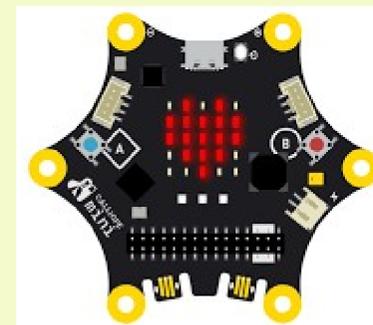
Bau eines digitalen Thermometers
(Drini Marku, Lucas Sandfuchs)



Der ForscherGeist-Stratosphärenballon
(Phillihp Steingräber, Jonas Henneick)



Messdatenerfassung mit einem Calliope
(Joel Krell)



Der Einfluss von Feinstaub auf das Klima
(Alexandra Sählhof)

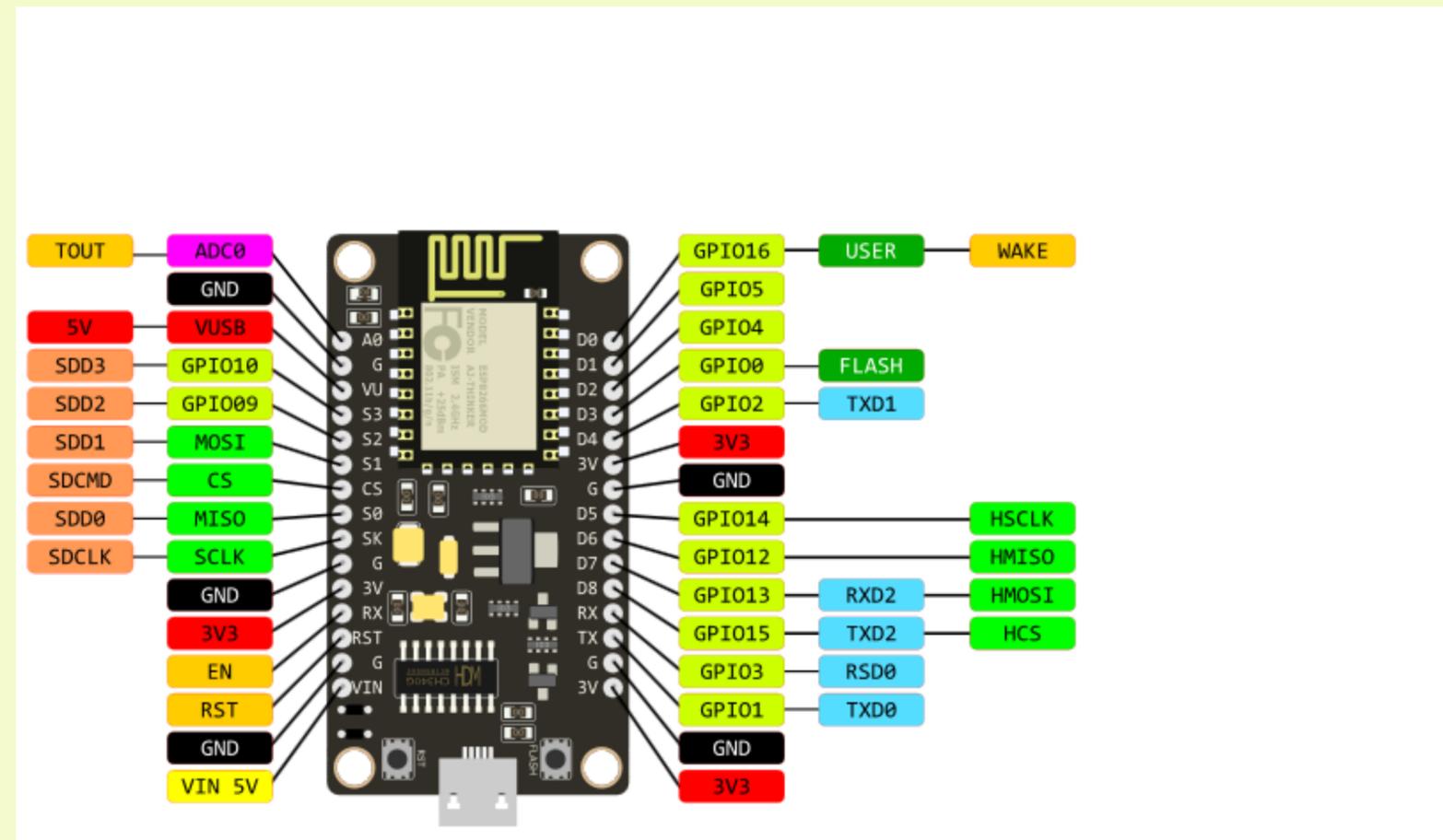


Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls
Dem Klima(-wandel) auf der Spur



Programmierung einer digitalen Wetterstation (Kaan Aydin)

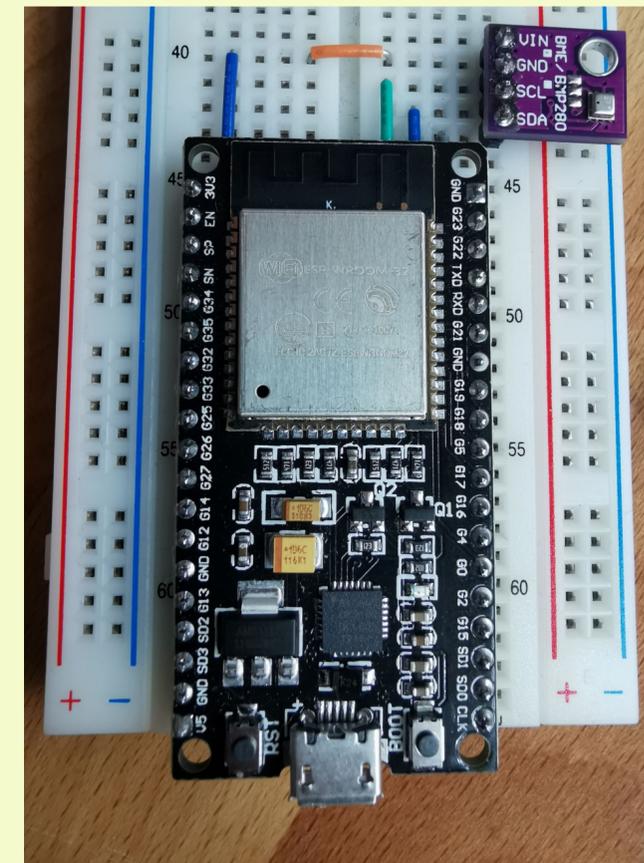
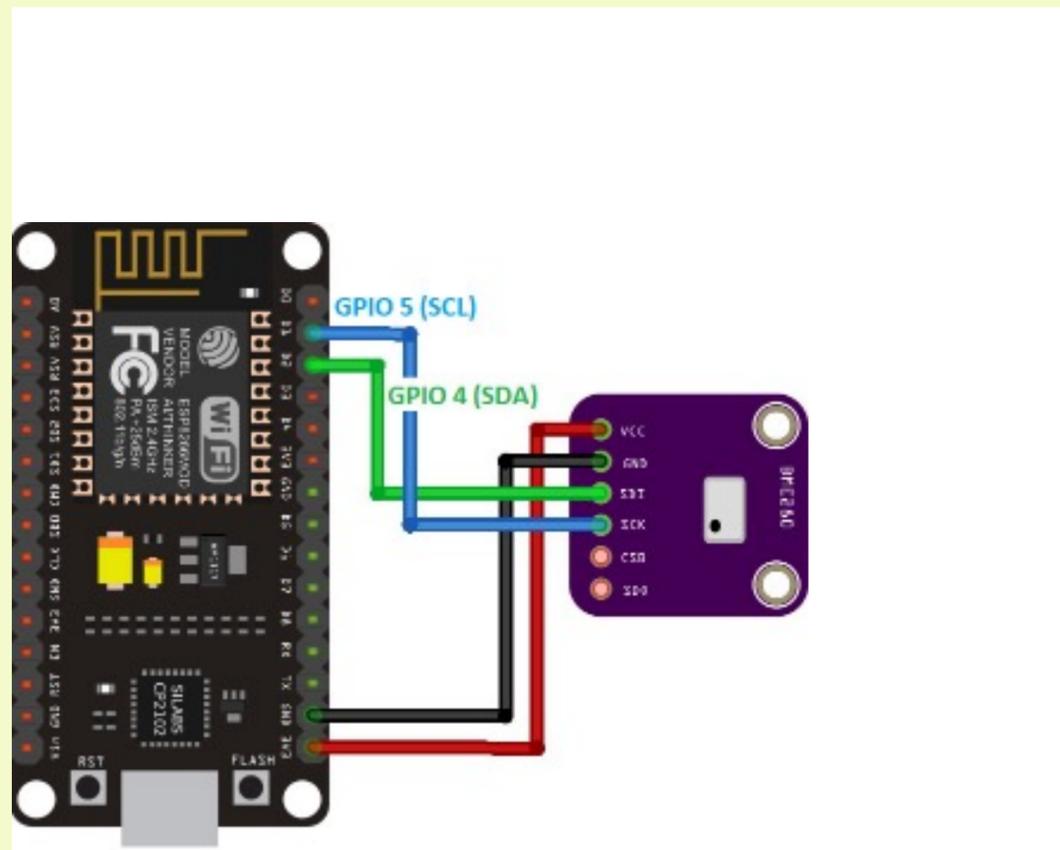
Node MCU ESP8266





Bau und Programmierung einer digitalen Wetterstation

Webserver mit BME 280

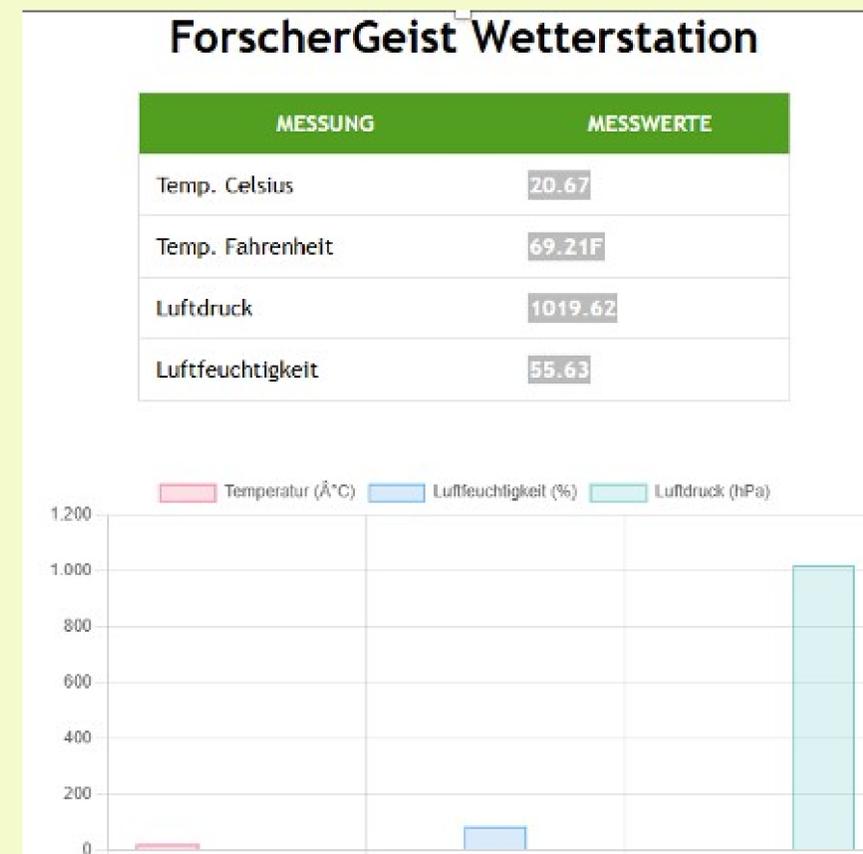
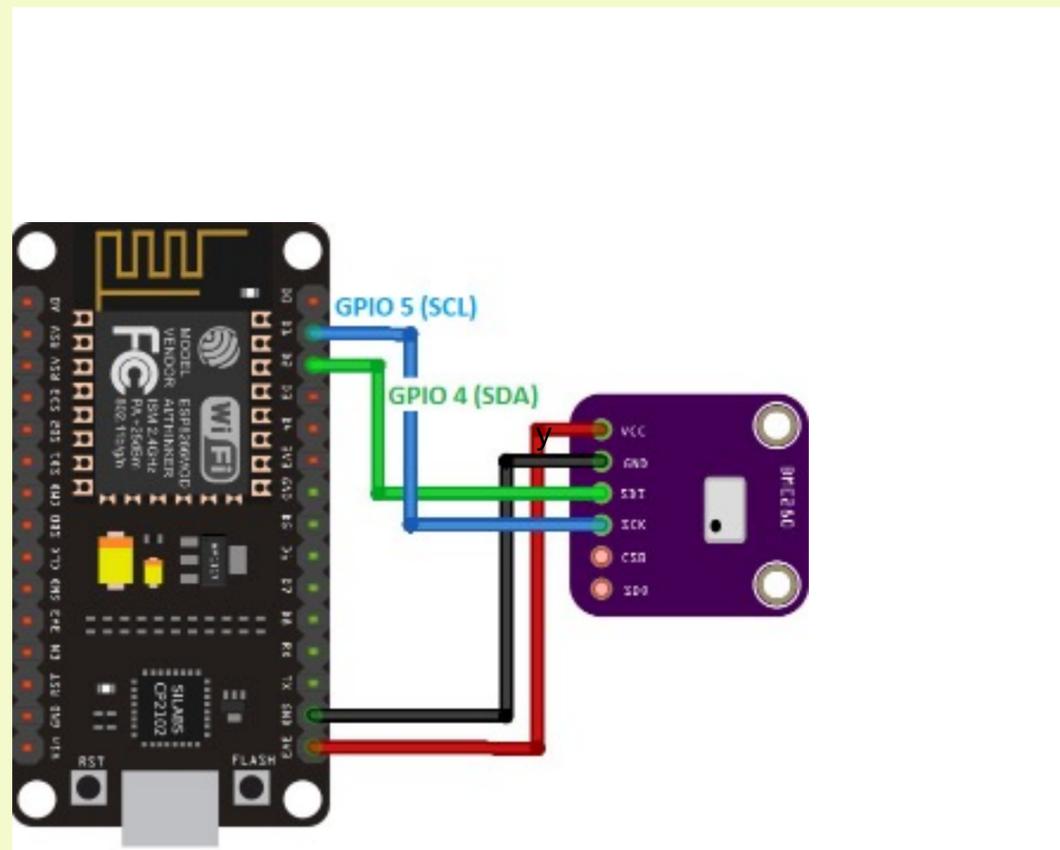


Schaltplan und Ausführung



Bau und Programmierung einer digitalen Wetterstation

Webserver mit BME 280



Darstellung der Daten im Browser

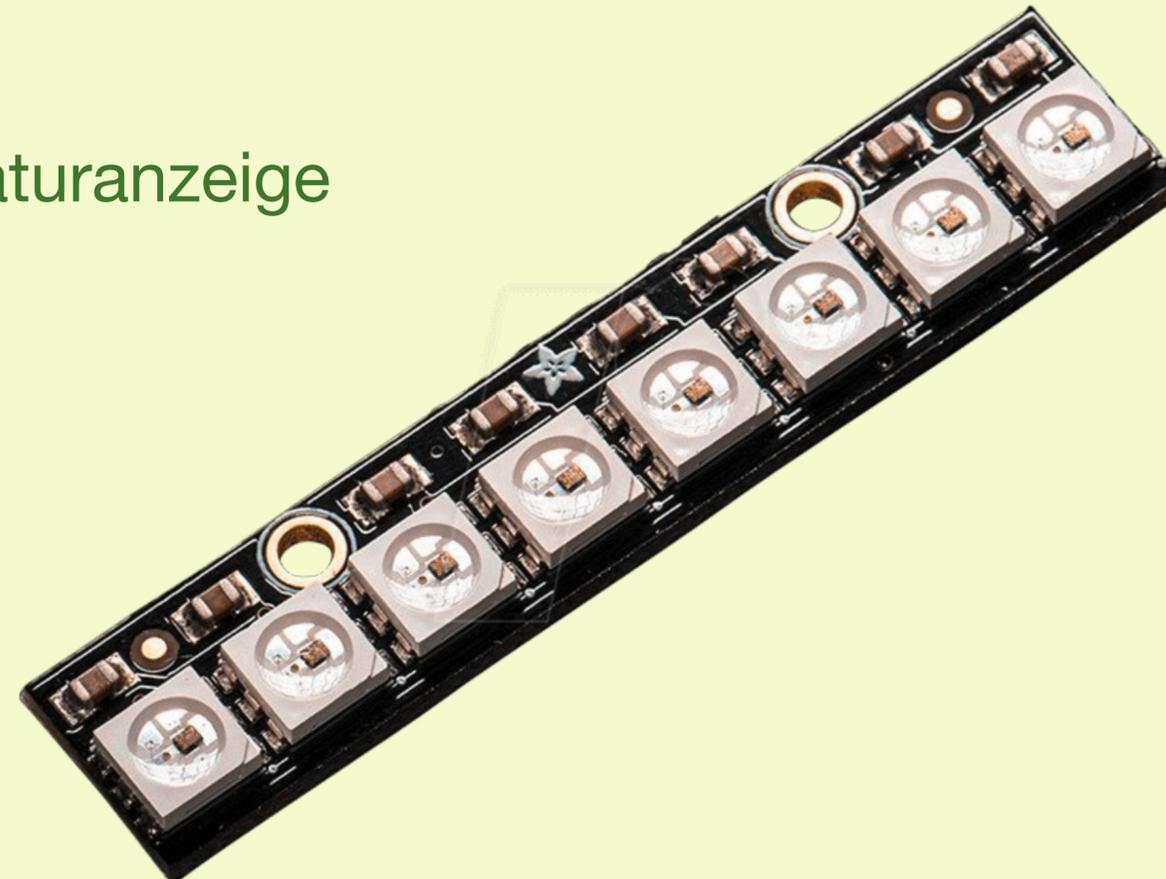


Bau eines digitalen Thermometers

(Drini Marku, Lucas Sandfuchs)

Idee:

Neopixelstreifen als Temperaturanzeige





ForscherGeist e.V.

Verein zur Förderung junger Forscher



KURT-ALTEN-STIFTUNG



Leibniz
Universität
Hannover

BILDUNG-IM-NORDEN-STIFTUNG

Bau eines digitalen Thermometers

(Drini Marku, Lucas Sandfuchs)

Die additive Farbmischung

Um die erwünschte Farbe zu erhalten, muss man die benachbarten Farben miteinander mischen.

Gegenüberliegende Farben ergeben immer weiß.





Ein Neopixelstreifen als Temperaturanzeige

Streifen mit 8 Neopixeln

Neopixel: 3 kleine LEDs
Farben: **ROT**, **GRUEN**, **BLAU**.

Je nachdem, wie hell man jede dieser LEDs macht, kann man alle menschlich sichtbaren Farben erzeugen.

256 Helligkeitsstufen (0-255.)

0: kein Licht, 255: maximale Helligkeit.

Programmierung:

Angabe der Nummer des Neopixels angeben (hier: 0-7)

Einstellen der Helligkeit dieses Pixels.

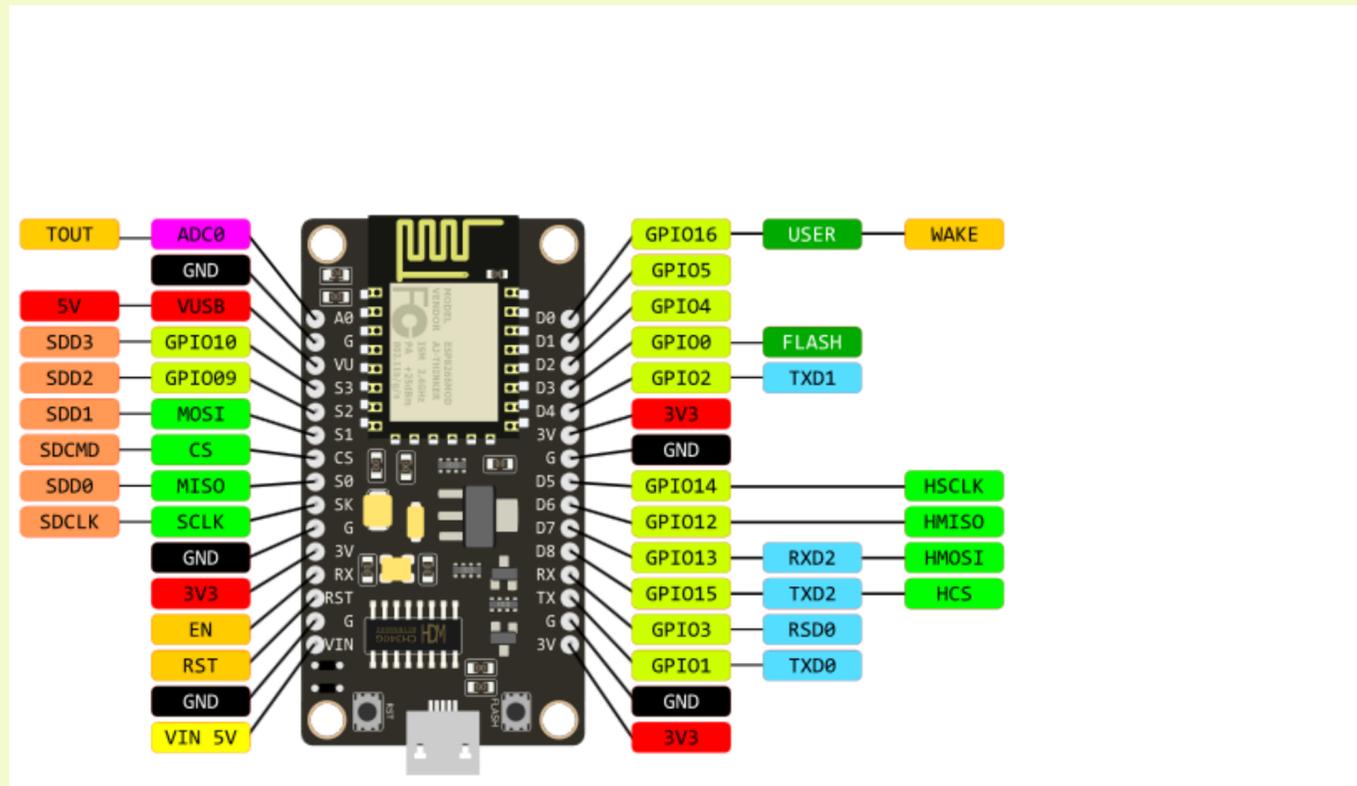
```
[...]  
np = neopixel.NeoPixel(machine.Pin(X), Y)  
[...]  
Np [0] = (0, 0 ,255)  
np.write()  
[...]
```

X: Nummer des Pins
Y: für die Anzahl der Neopixel.
In diesem Fall wurde der Neopixel mit der Nummer 0 auf blau eingestellt.





Bau eines digitalen Thermometers (Drini Marku, Lucas Sandfuchs)



Pin: elektrischer Anschluss des ESP32

Programmiersprache: Python

```
[...]
np = neopixel.NeoPixel(machine.Pin(X),
Y)
[...]
np [0] = (0, 0 ,255)
np.write()
[...]
```

X: Nummer des Pins

Y: für die Anzahl der Neopixel.

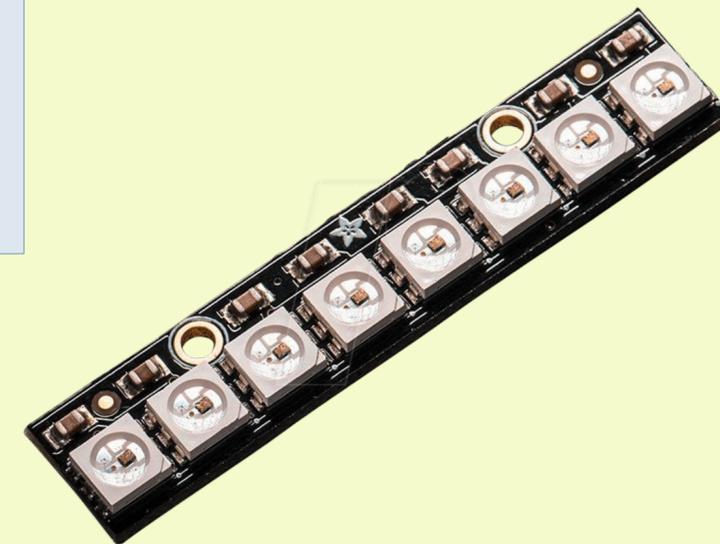
In diesem Fall wurde der Neopixel mit der Nummer 0 auf blau eingestellt.



Ein Neopixelstreifen als Temperaturanzeige

```
[...]  
np = neopixel.NeoPixel(machine.Pin(X), Y)  
[...]  
np [0] = (0,0 ,255)  
np [1] = (0,0 ,255)  
np [2] = (0,255 ,0)  
np [3] = (255, 99 ,0)  
np.write()  
[...]
```

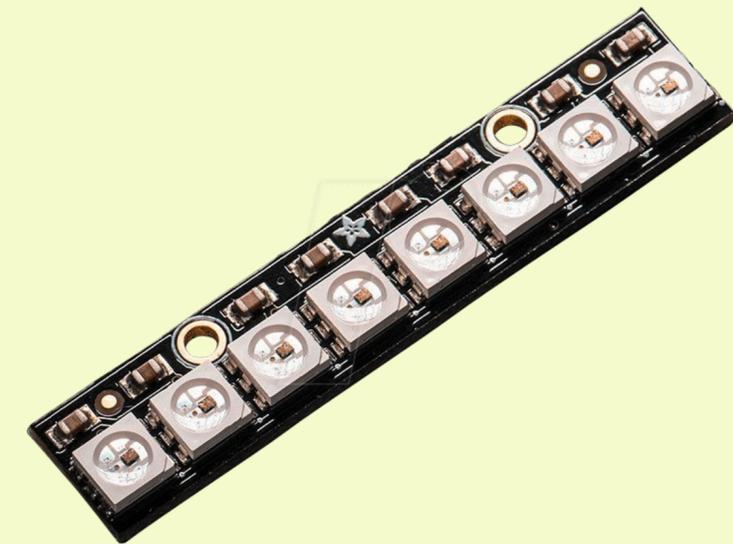
X: Nummer des Pins
Y: für die Anzahl der Neopixel.
In diesem Fall zeigen die Neopixel unterschiedliche
Farben.





So kann die Temperatur angezeigt werden:

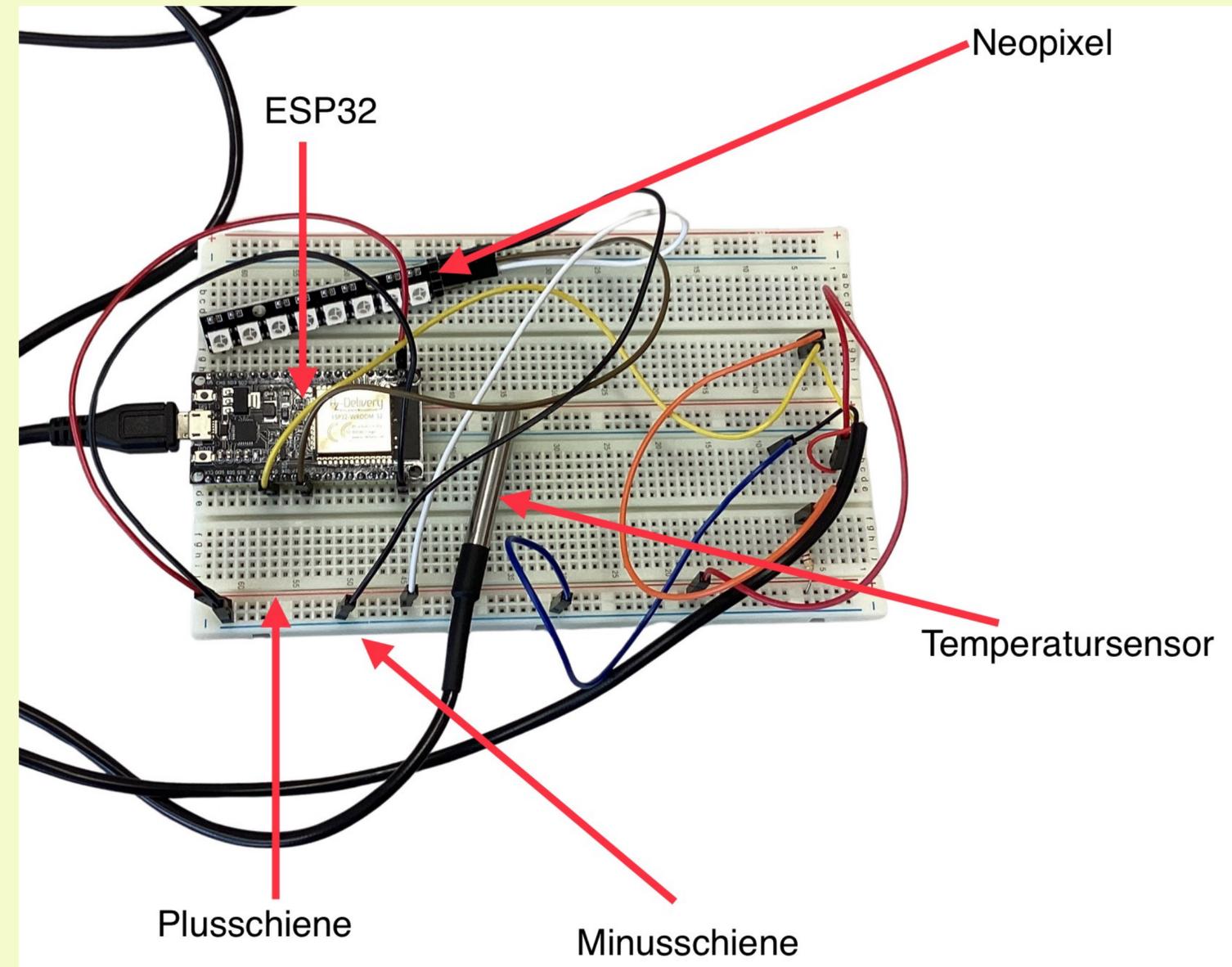
```
[...]  
np = neopixel.NeoPixel(machine.Pin(X), Y)  
  
[...]  
If temp > 20:  
    np [0] = (255,0 ,0)  
    ...  
np.write()  
[...]
```





Bau eines digitalen Thermometers

Verkabelung





Der ForscherGeist Wetterballon

Ziele:

- Videos aus großer Höhe
- Untersuchung von Erschütterungen auf die Nutzlast des Ballons
- Messung von Wetterdaten





Der ForscherGeist Wetterballon

- Datenlogger
- Kameras
- Fallschirm
- Tracer (Ortung)

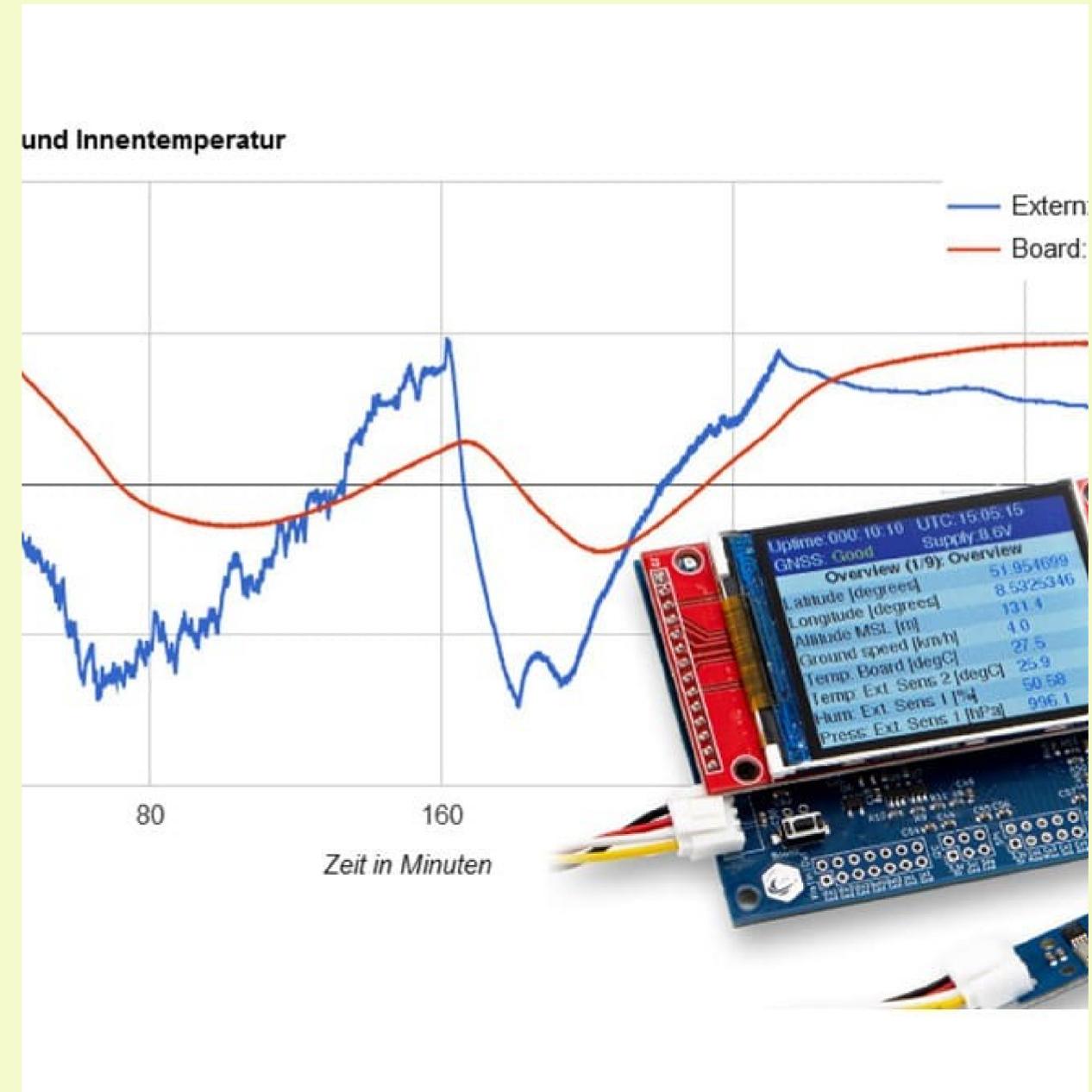




ForscherGeist Wetterballon

Datenlogger

- GPS
- Höhe
- Luftdruck
- Temperatur
- Luftfeuchtigkeit
- UV-Index





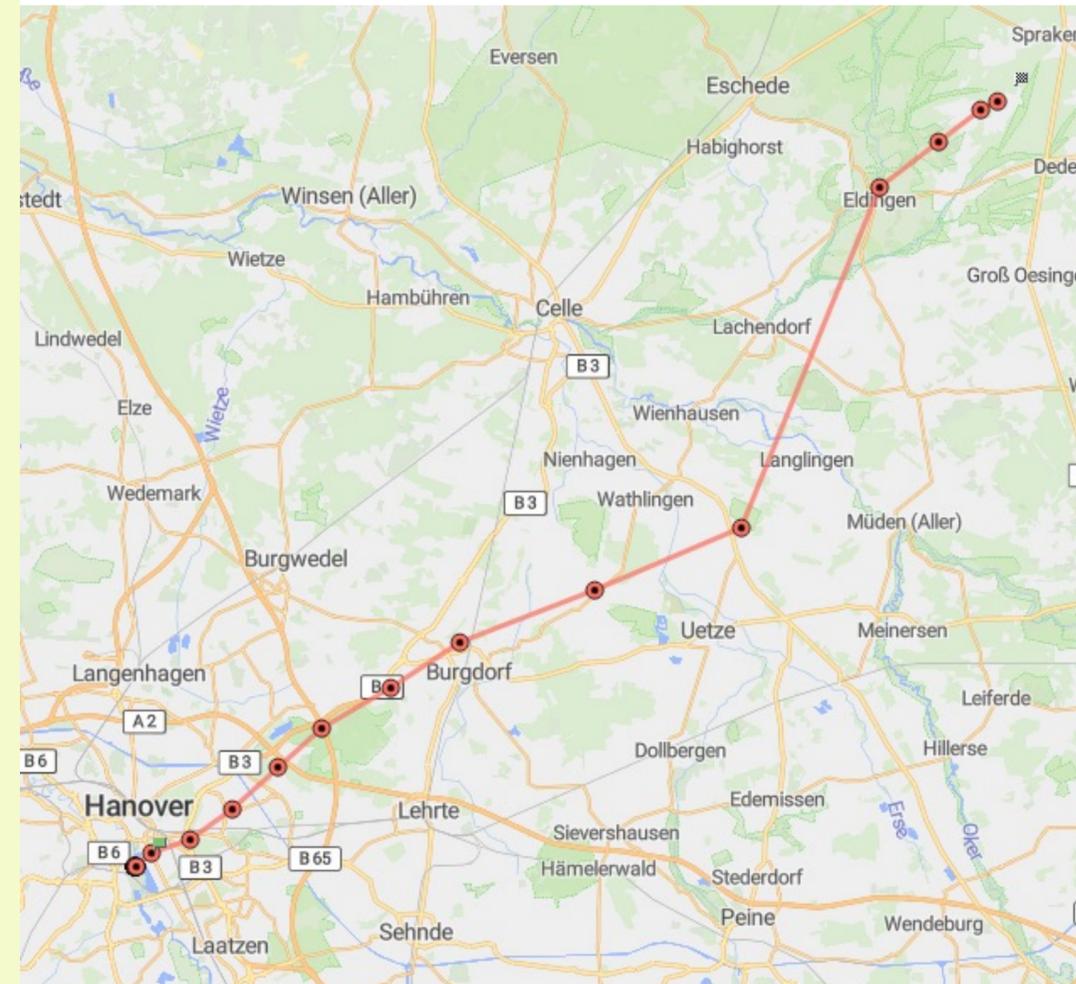
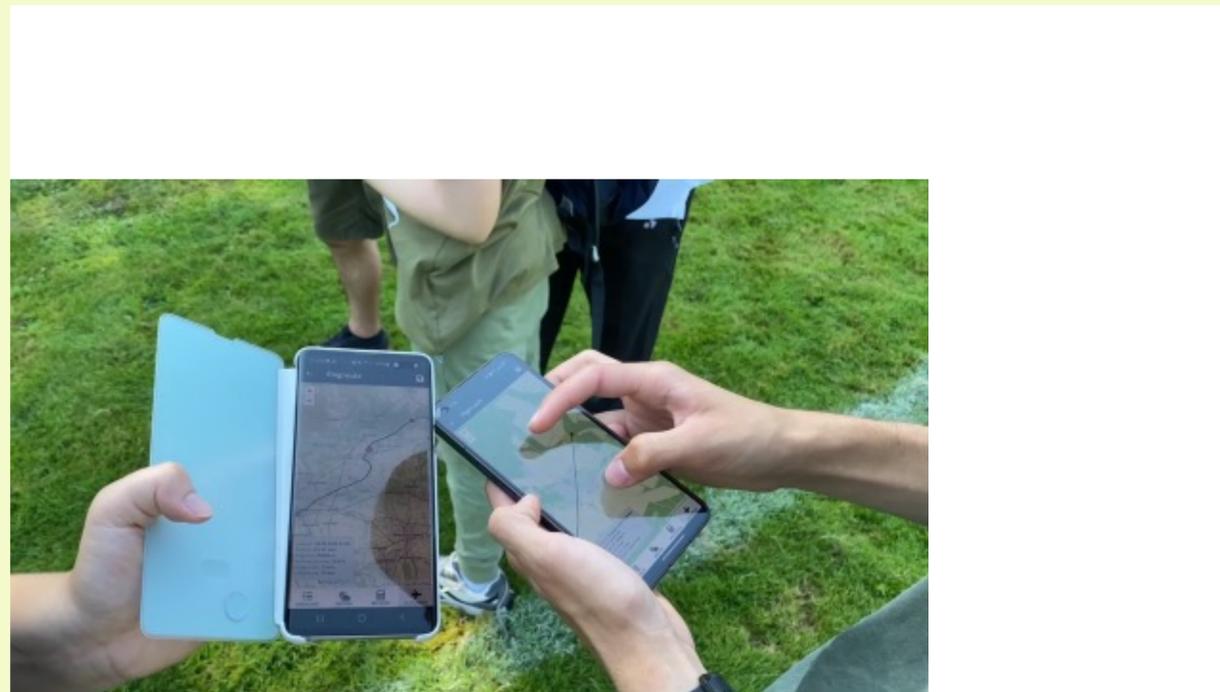
29. August 2024



**Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls
Dem Klima(-wandel) auf der Spur**



Flugroute und Landeort

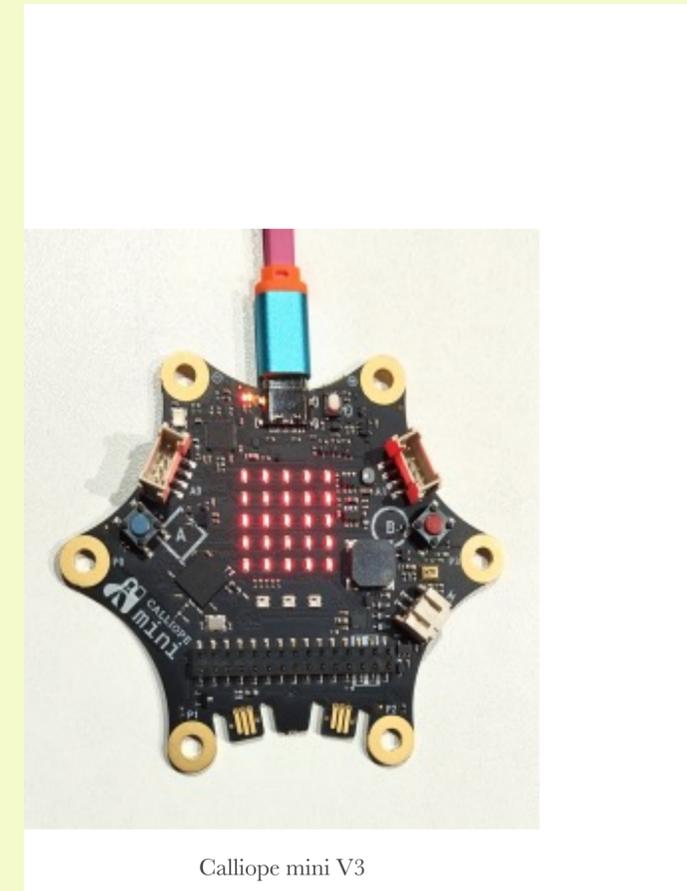




Datenerfassung mit Calliope

```
beim Start
  spiele Melodie im Tempo 120 (bpm)
  setze Zeitstempel Sekunde(n)
  setze Spalten i
  "Temperatur"
  "Licht"
  "Beschleunigung_x"
  "Beschleunigung_x"
  "Beschleunigung_y"
  "Beschleunigung_z"
  "Beschleunigung_total"
  seriell
  umleiten auf
  TX C17
  RX C16
  mit Baudrate 9600
  seriell Text ausgeben i
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Text ausgeben "Temperatur"
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Text ausgeben "Lichtstärke"
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Text ausgeben "accel_x"
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Text ausgeben "accel_y"
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Text ausgeben "accel_z"
  seriell Text ausgeben "accel_total"
  seriell Zeile ausgeben ;
  setze i auf 0

dauerhaft
  setze Farben auf
  pausiere (ms) 200
  ändere i um 1
  setze temp auf Temperatur (°C)
  setze lite auf Lichtstärke
  setze accel_x auf Beschleunigung (mg) x
  setze accel_y auf Beschleunigung (mg) y
  setze accel_z auf Beschleunigung (mg) z
  setze Farben auf
  pausiere (ms) 200
  Protokolldaten Spalte i Wert i
  Spalte "Temperatur" Wert 0
  Spalte "Licht" Wert lite
  Spalte "Beschleunigung_x" Wert accel_x
  Spalte "Beschleunigung_y" Wert accel_y
  Spalte "Beschleunigung_z" Wert accel_z
  Spalte "Beschleunigung_total" Wert accel_total
  setze Farben auf
  pausiere (ms) 200
  seriell Zahl ausgeben i
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Zahl ausgeben temp
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Zahl ausgeben accel_x
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Zahl ausgeben accel_y
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Zahl ausgeben accel_z
  seriell Text ausgeben ;
  seriell Zahl ausgeben accel_total
  seriell Zeile ausgeben ;
  setze Farben auf
  pausiere (ms) 400
```



Calliope mini V3

Programmierung



Calliope - Programmierung

beim Start

```
spiele Melodie  im Tempo 120 (bpm)
```

```
setze Zeitstempel Sekunde(n)
```

```
setze Spalten "i"
"Temperatur"
"Licht"
"Beschleunigung_x"
"Beschleunigung_x"
"Beschleunigung_y"
"Beschleunigung_z"
"Beschleunigung_total"
```

```
pausiere (ms) 200
seriell Zahl ausgeben i
seriell Text ausgeben ";"
seriell Zahl ausgeben temp
seriell Text ausgeben ";"
seriell Zahl ausgeben accel_x
seriell Text ausgeben ";"
seriell Zahl ausgeben accel_y
seriell Text ausgeben ";"
seriell Zahl ausgeben accel_z
seriell Text ausgeben ";"
seriell Zahl ausgeben accel_total
seriell Zeile ausgeben ";"
```

```
dauerhaft
setze Farben auf 
pausiere (ms) 200
ändere i um 1
setze temp auf Temperatur (°C)
setze lite auf Lichtstärke
setze accel_x auf Beschleunigung (mg) x
setze accel_y auf Beschleunigung (mg) y
setze accel_z auf Beschleunigung (mg) z
setze Farben auf 
pausiere (ms) 200
Protokolldaten Spalte "i" Wert i
Spalte "Temperatur" Wert 0
Spalte "Licht" Wert lite
Spalte "Beschleunigung_x" Wert accel_x
Spalte "Beschleunigung_y" Wert accel_y
Spalte "Beschleunigung_z" Wert accel_z
Spalte "Beschleunigung_total" Wert accel_total
setze Farben auf 
setze Farben auf 
pausiere (ms) 400
```

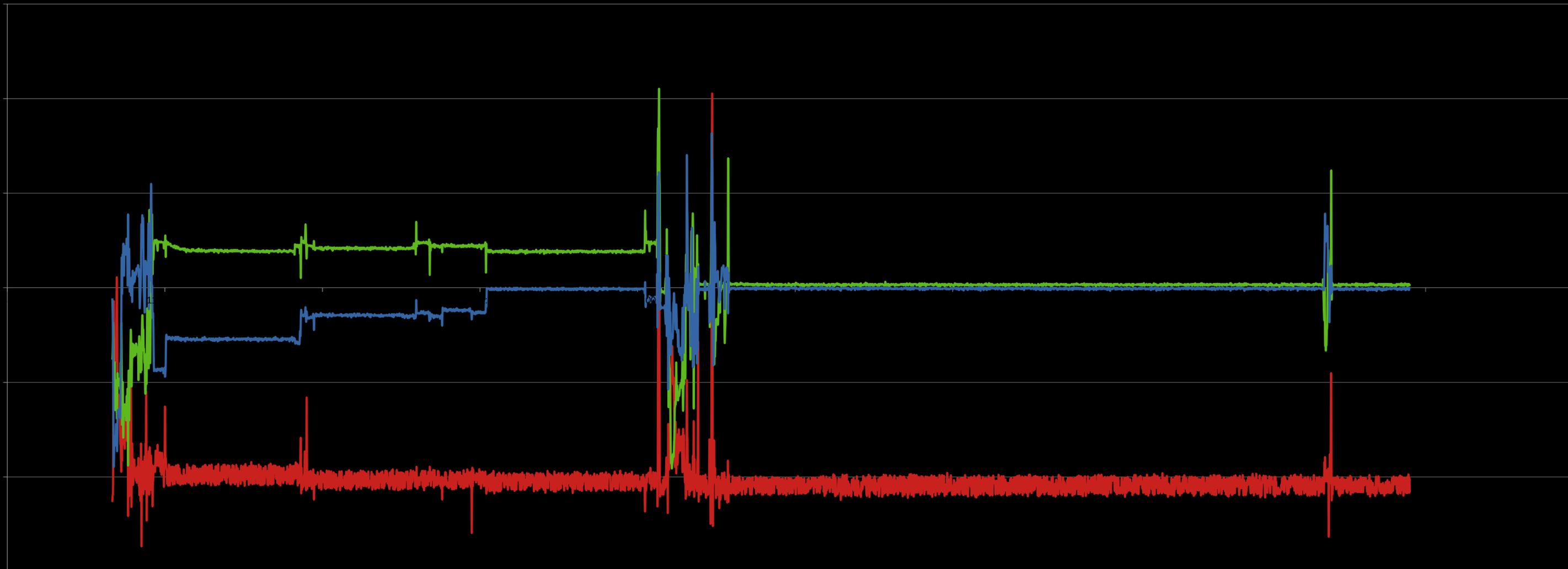
Time (seconds)	i	Temperatur	Licht	Beschleunigung_x	Beschleunigung_y	Beschleunigung_z
5.19	1	0	125	0	28	-1024
6.26	2	0	127	4	32	-1020
7.34	3	0	124	4	32	-1020

Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls
Dem Klima(-wandel) auf der Spur



Calliope

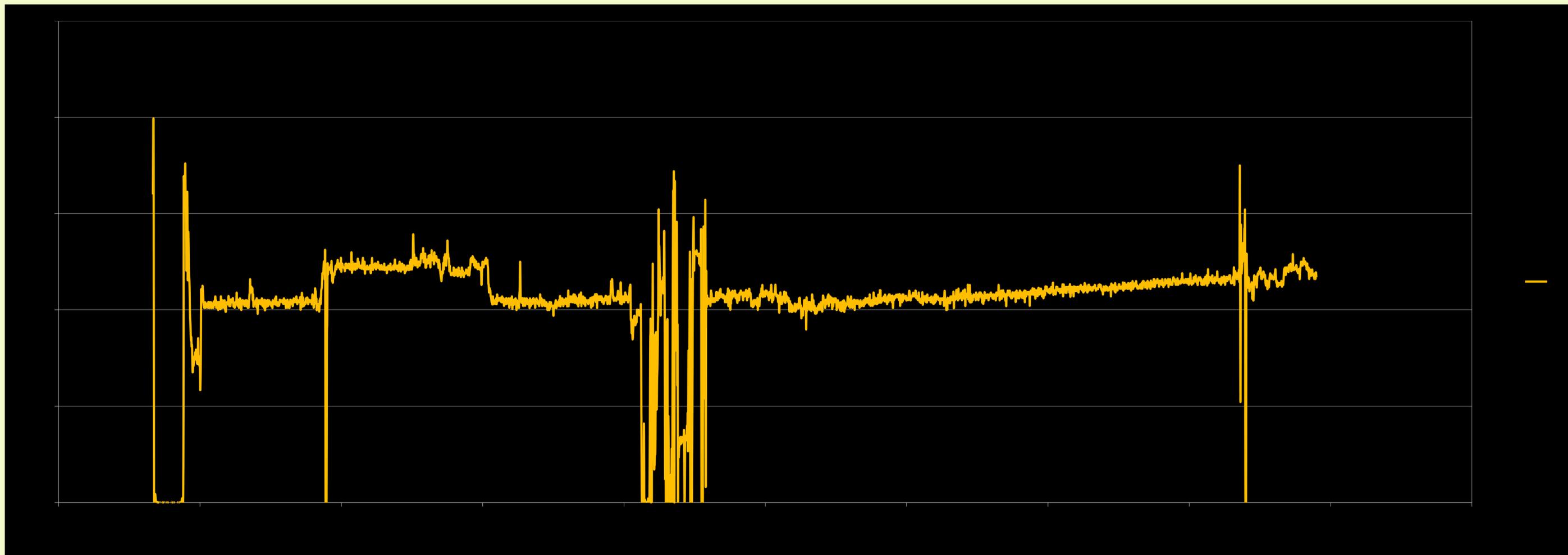
Daten des Beschleunigungssensors Beschleunigung in **x**-, **y**- und **z**-Richtung

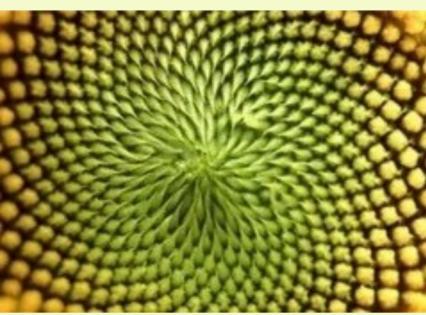




Calliope

Daten des Lichtsensors (Helligkeit)





Auswertung

O Schreck - die GPS-Daten sind weg!
 Welche Höhe hat der Ballon erreicht?

Die Höhe lässt sich aus dem gemessenen Luftdruck berechnen.

Barometrische Höhenformel

$$p = p_0 \cdot e^{\frac{-g \cdot h}{R_L \cdot T_v}}$$

h: Höhe

p: Luftdruck in der Höhe

p_0 : Luftdruck für $h=0$

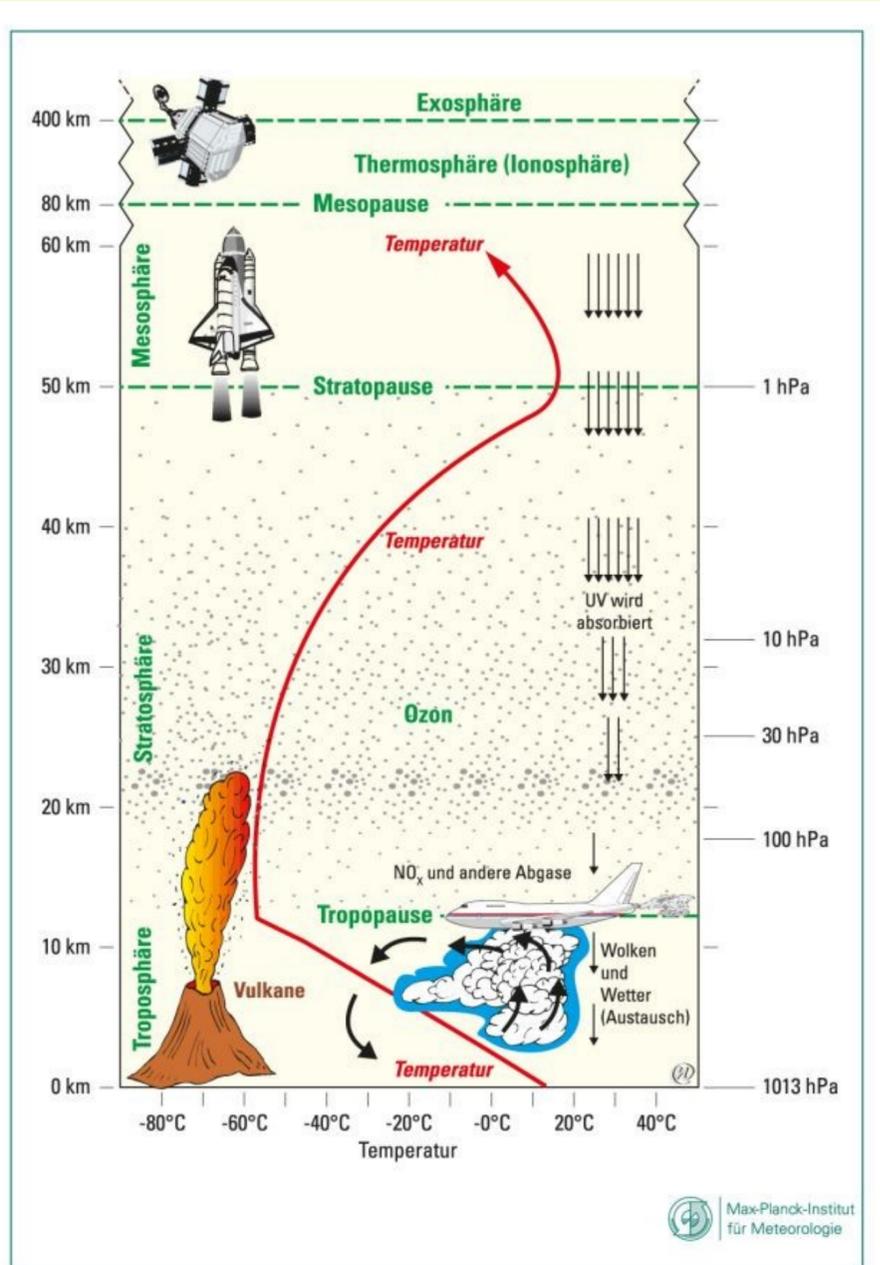
g: Schwerebeschleunigung

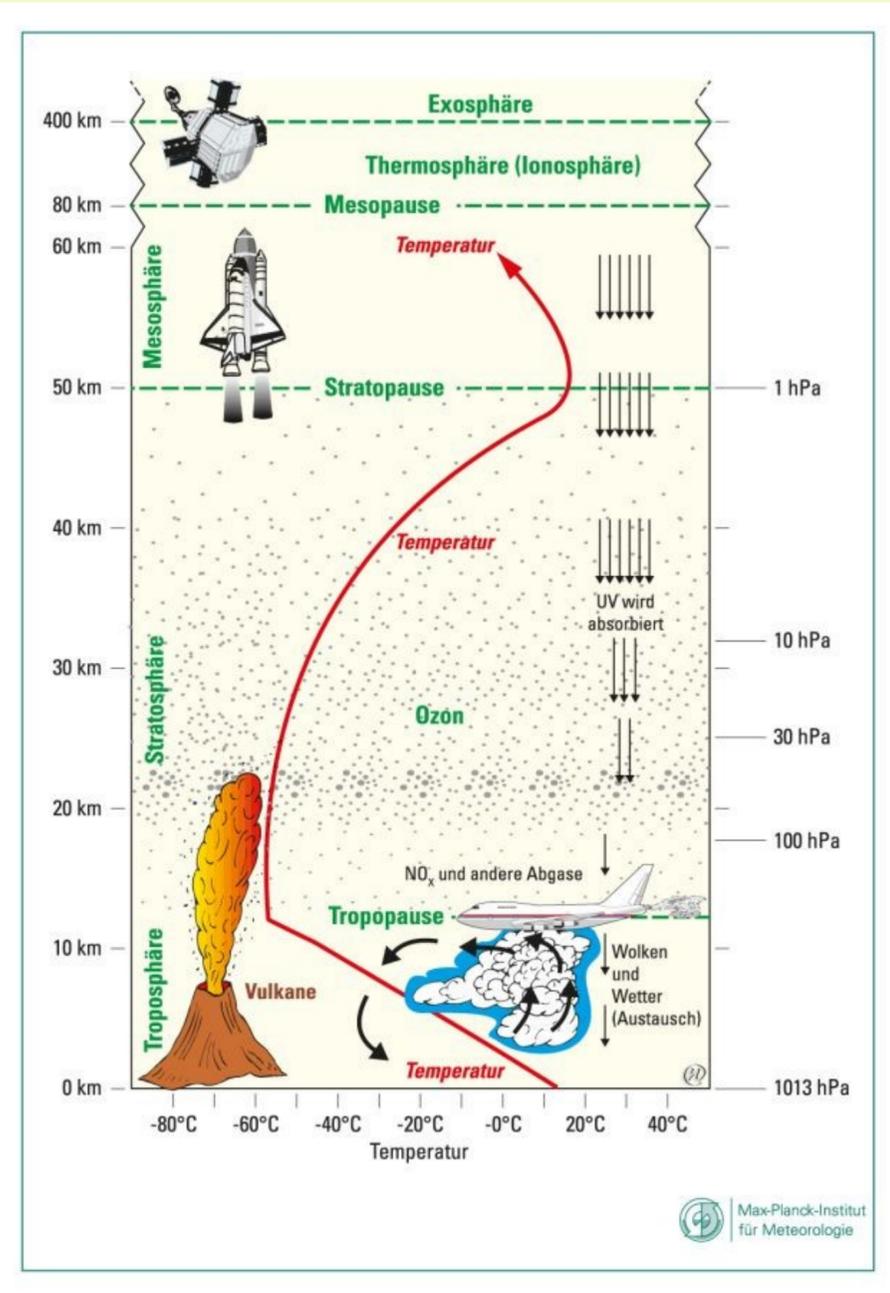
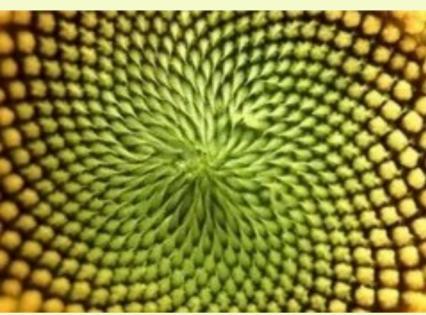
R_L : spezifische Gaskonstante für trockene Luft

T_v : mittlere virtuelle Temperatur zwischen den Luftdruckniveaus von p_0 und p:

$$\ln\left(\frac{p}{p_0}\right) = -g \cdot h \cdot R_L \cdot T_v$$

$$h = -\frac{\ln\left(\frac{p}{p_0}\right)}{g \cdot R_L \cdot T_v}$$





Anpassung der barometrischen Höhenformel an die verschiedenen Schichten der Atmosphäre

Stratosphäre

$$h(p) = \log_{10}\left(\frac{61}{p}\right) \cdot 18400 \cdot \left(1 - \frac{47,6}{273}\right) + 20000$$

Tropopause

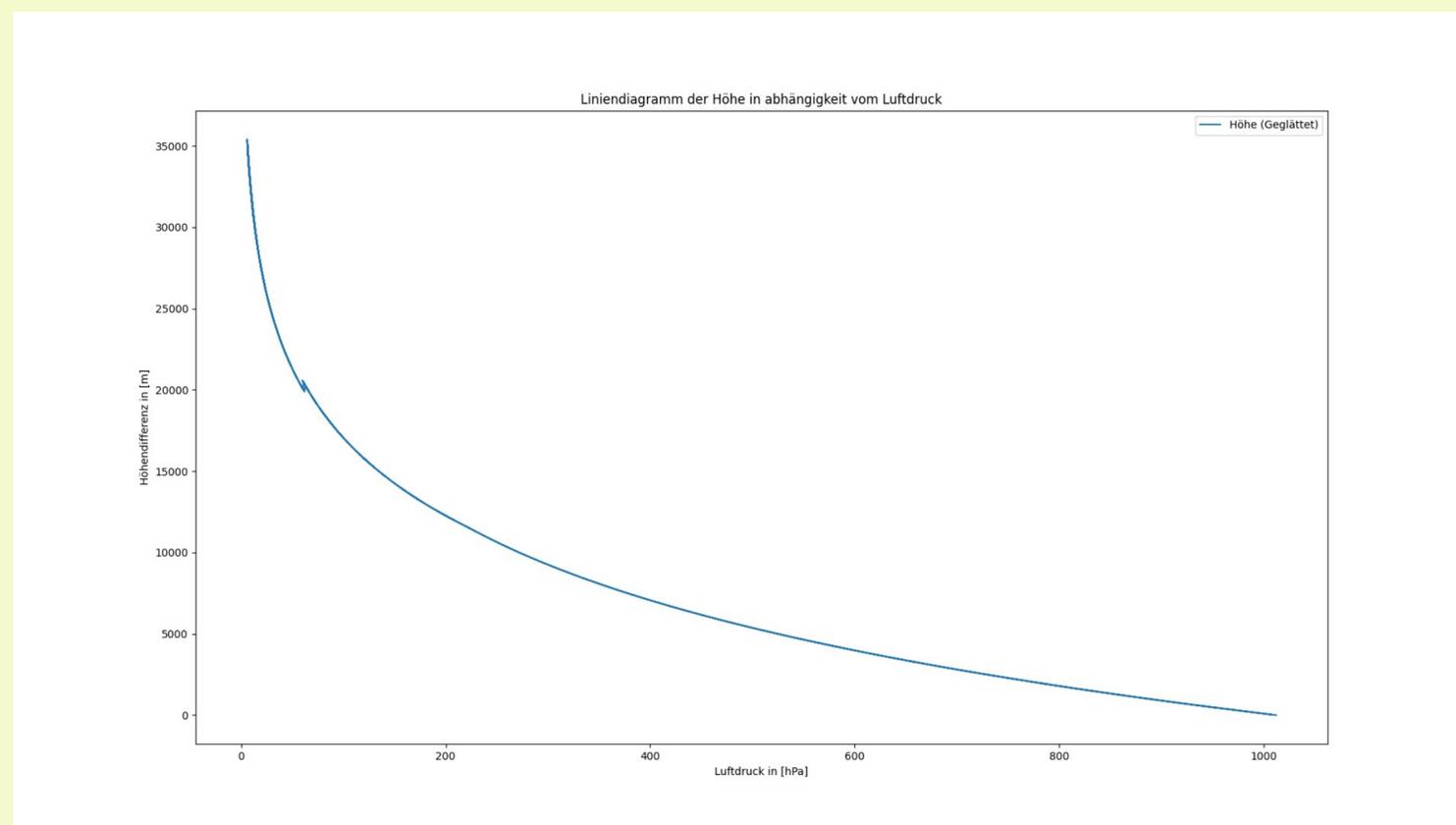
$$h(p) = 11546 - 6908 \cdot \ln\left(\frac{p}{222}\right)$$

Troposphäre

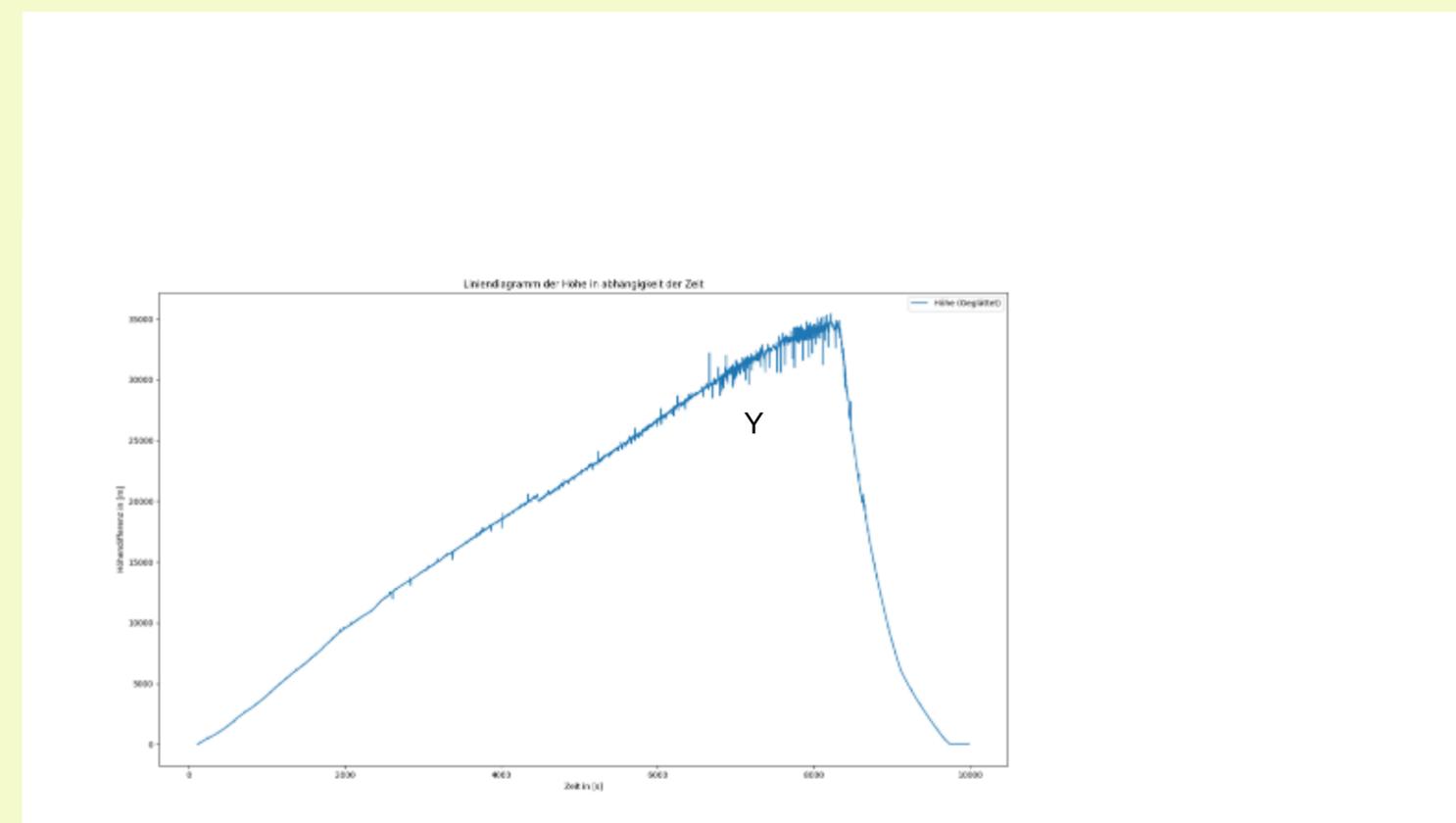
$$h(p) = \frac{\ln\left(\frac{p}{1019}\right)}{9.81 \cdot 287,1 \cdot 260} - 50$$



Ergebnisse der Auswertung



Luftdruck in Abhängigkeit
von der Höhe



Flughöhe in Abhängigkeit von der Zeit

Maximale Höhe: 35412 m

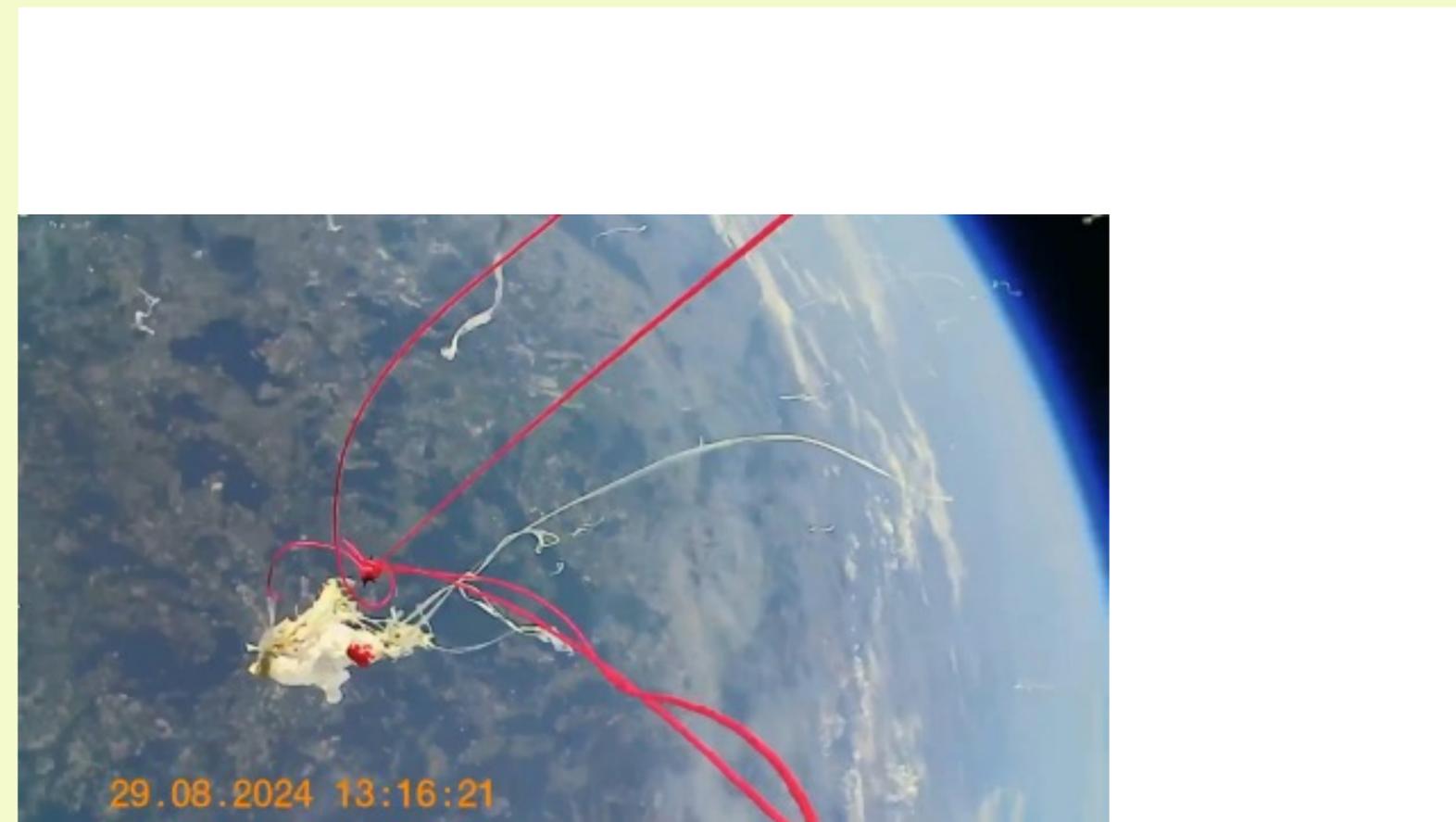
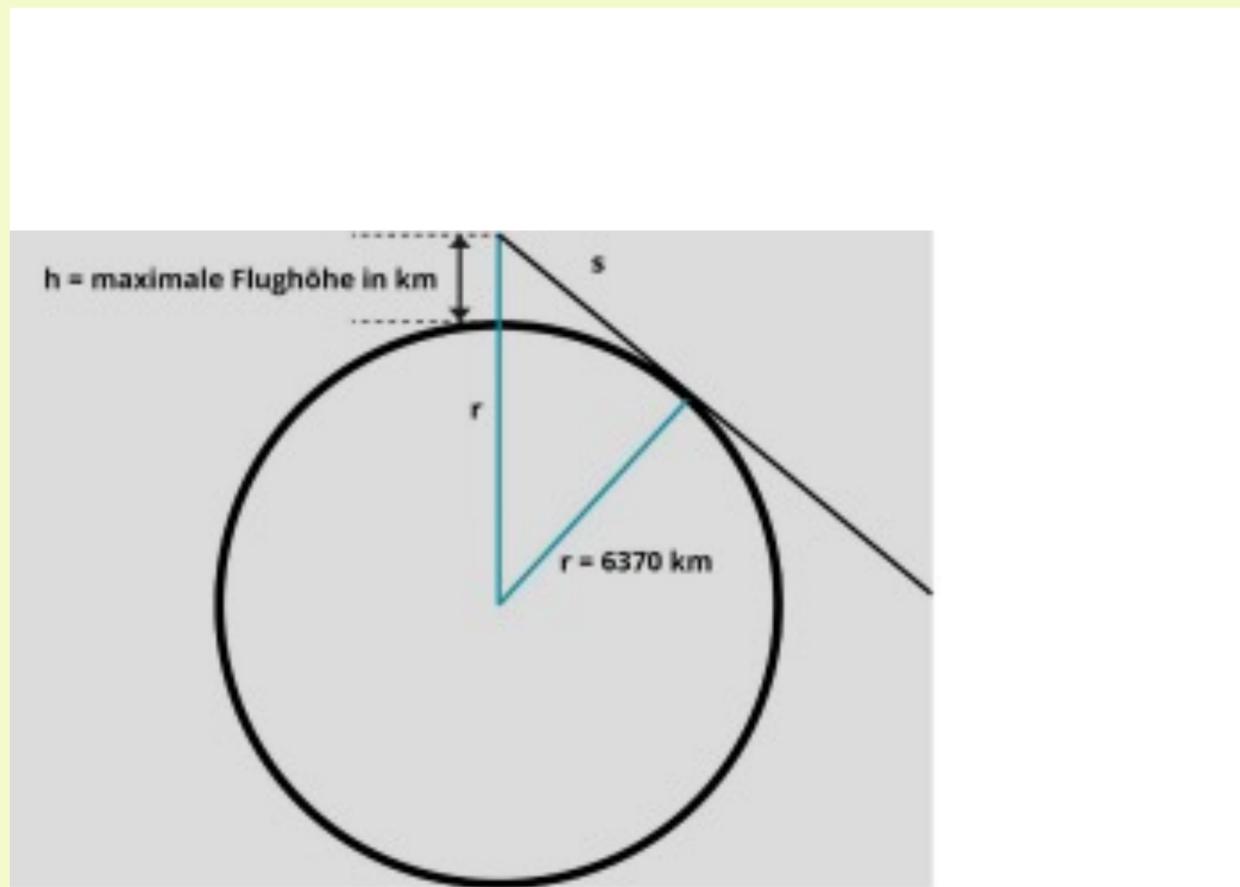
Sinkgeschwindigkeit: $24 \frac{m}{s}$

Landegeschwindigkeit: $3 \frac{m}{s}$

Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls
Dem Klima(wandel) auf der Spur

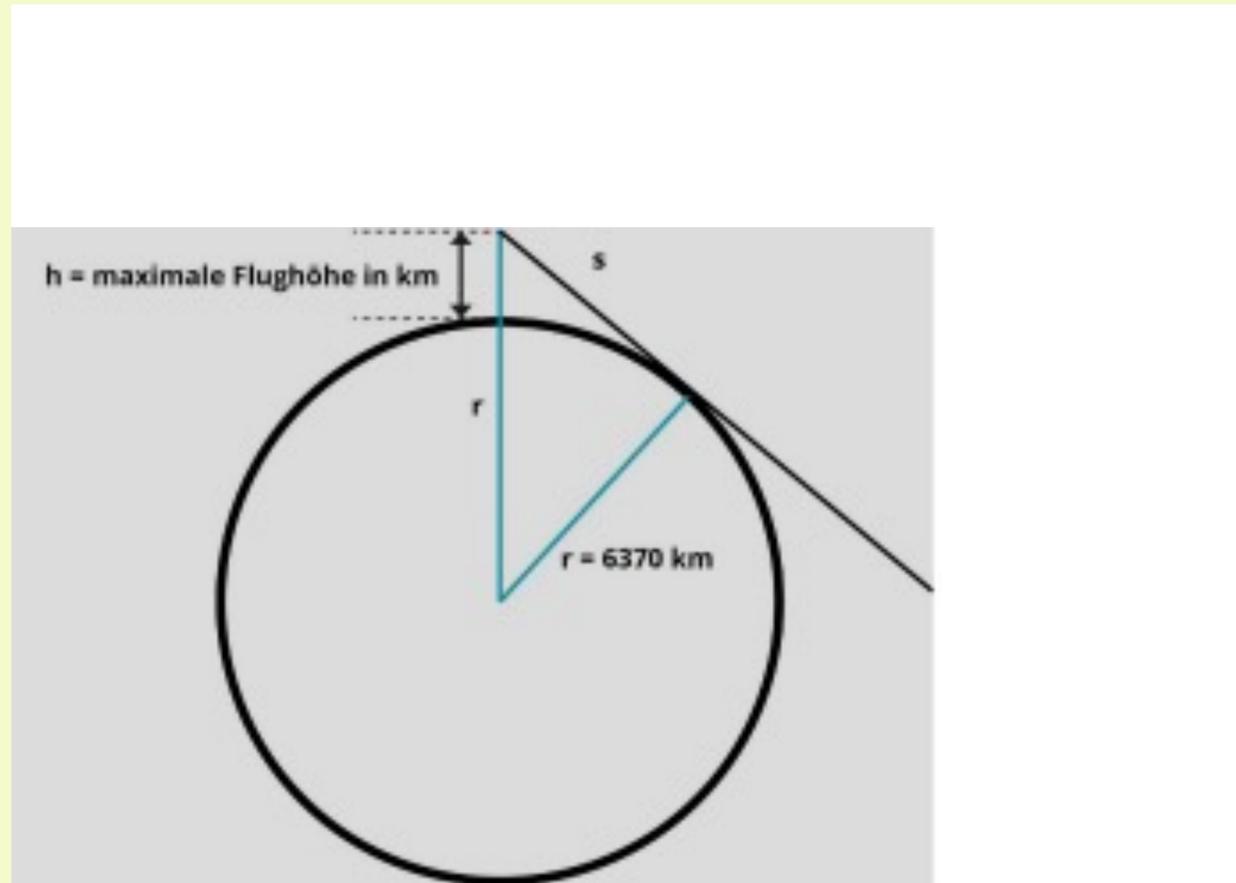


Die Sichtweite in 35 km Höhe





Die Sichtweite in 35 km Höhe



$$r^2 + s^2 = (r + h)^2$$

$$r^2 + s^2 = r^2 + 2rh + h^2$$

$$s^2 = 2rh + h^2$$

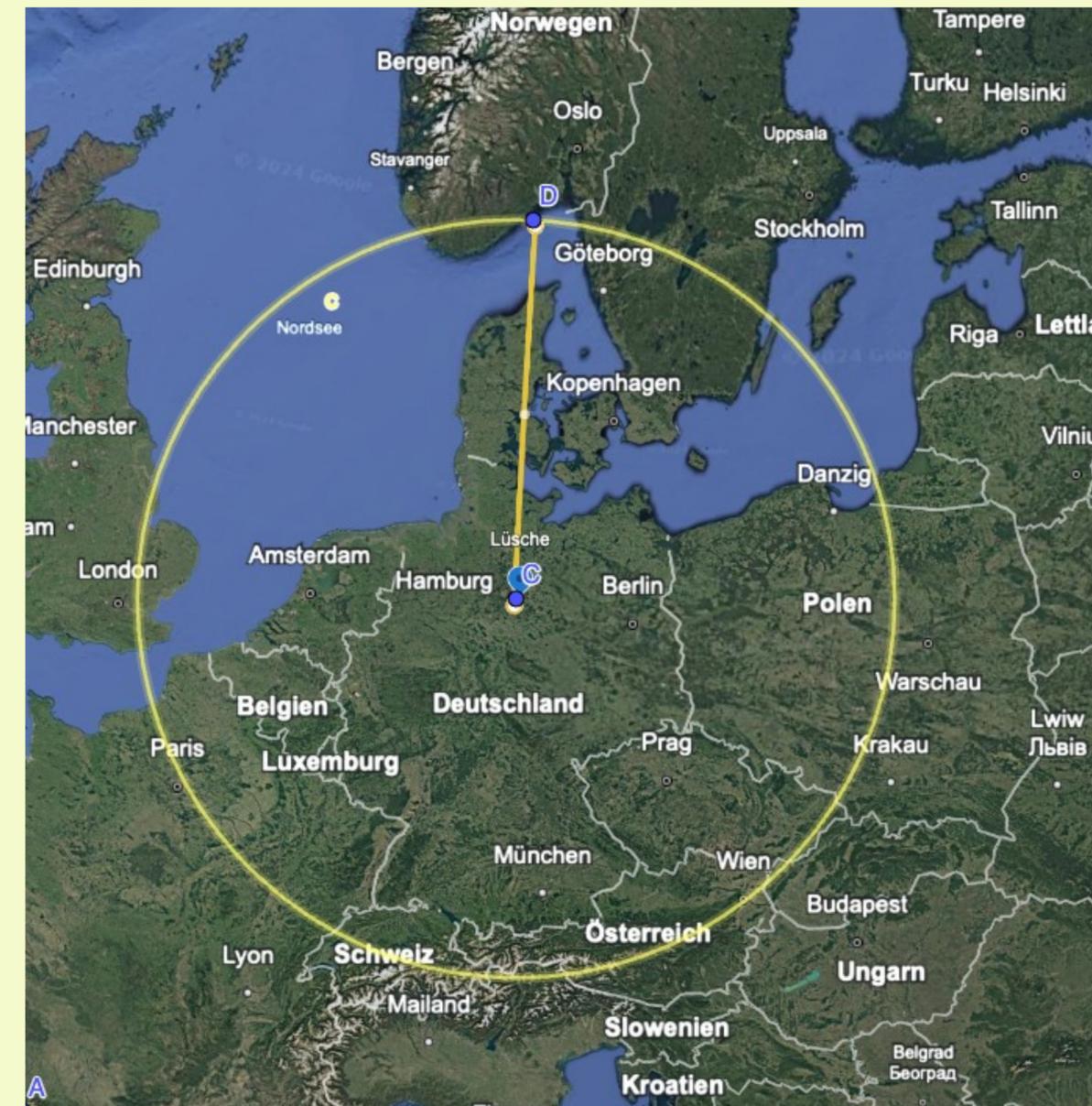
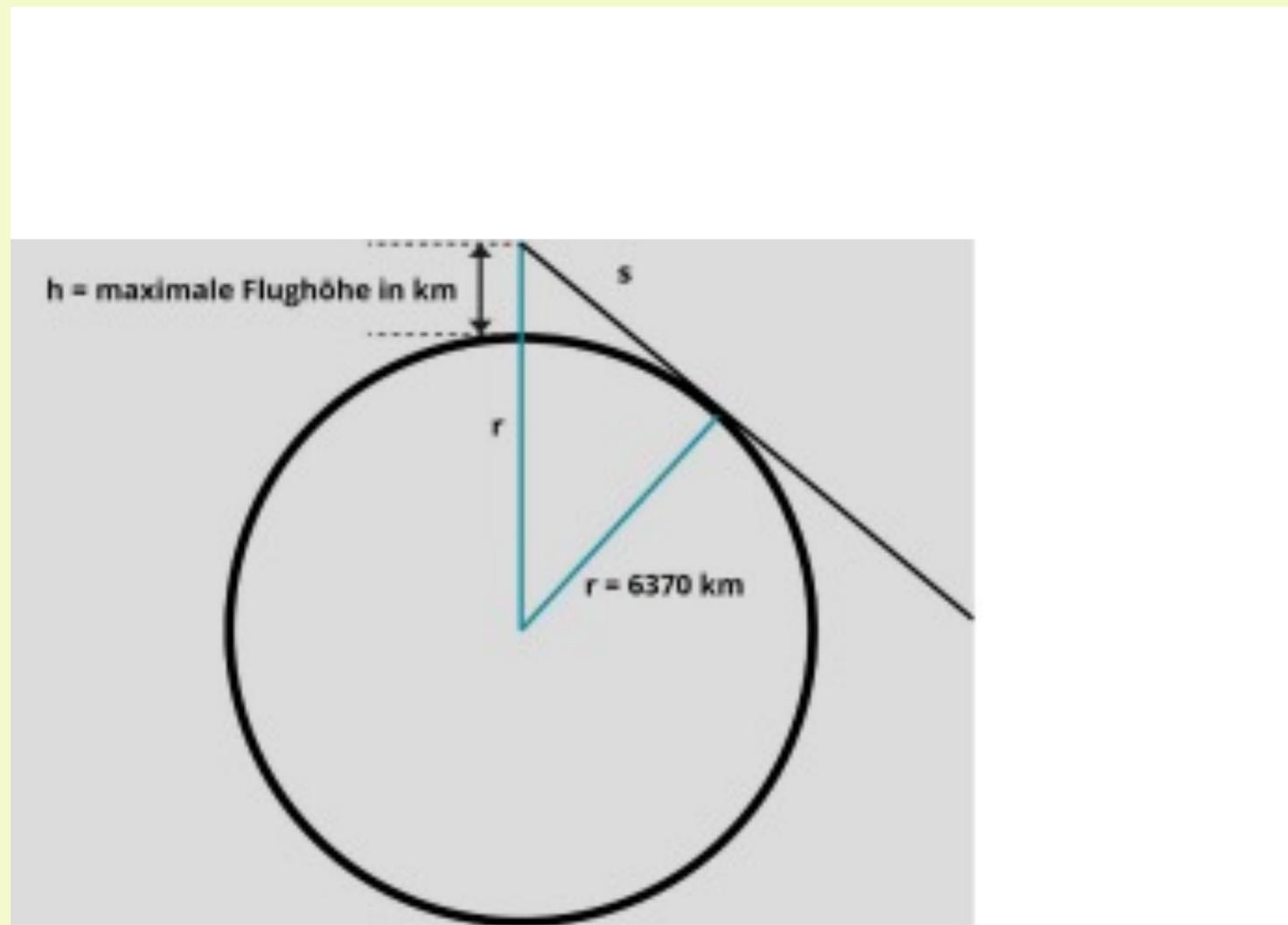
$$s^2 \approx 2rh$$

$$s \approx \sqrt{2rh}$$

$$s \approx 668 \text{ km}$$



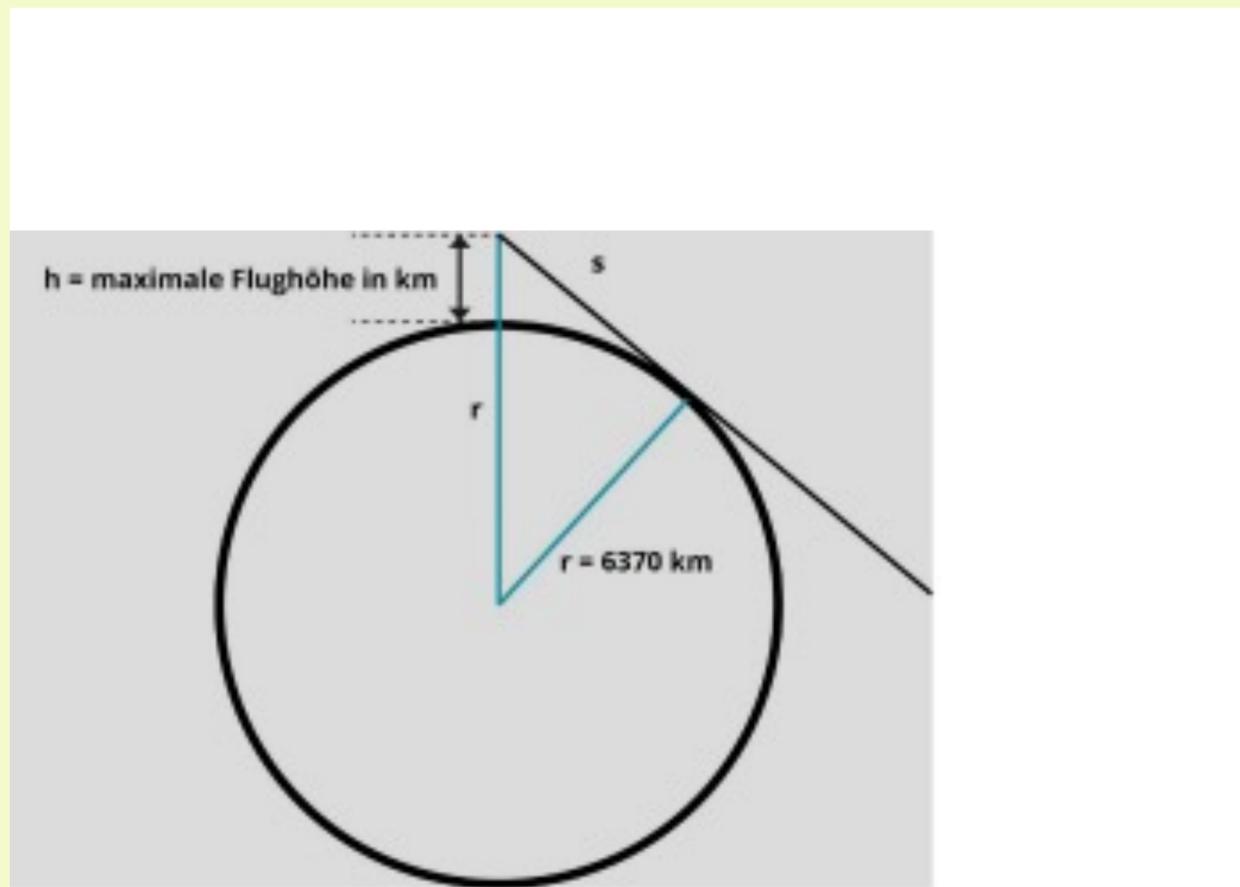
Die Sichtweite in 35 km Höhe



Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls
Dem Klima(-wandel) auf der Spur



Die Sichtweite in 35 km Höhe



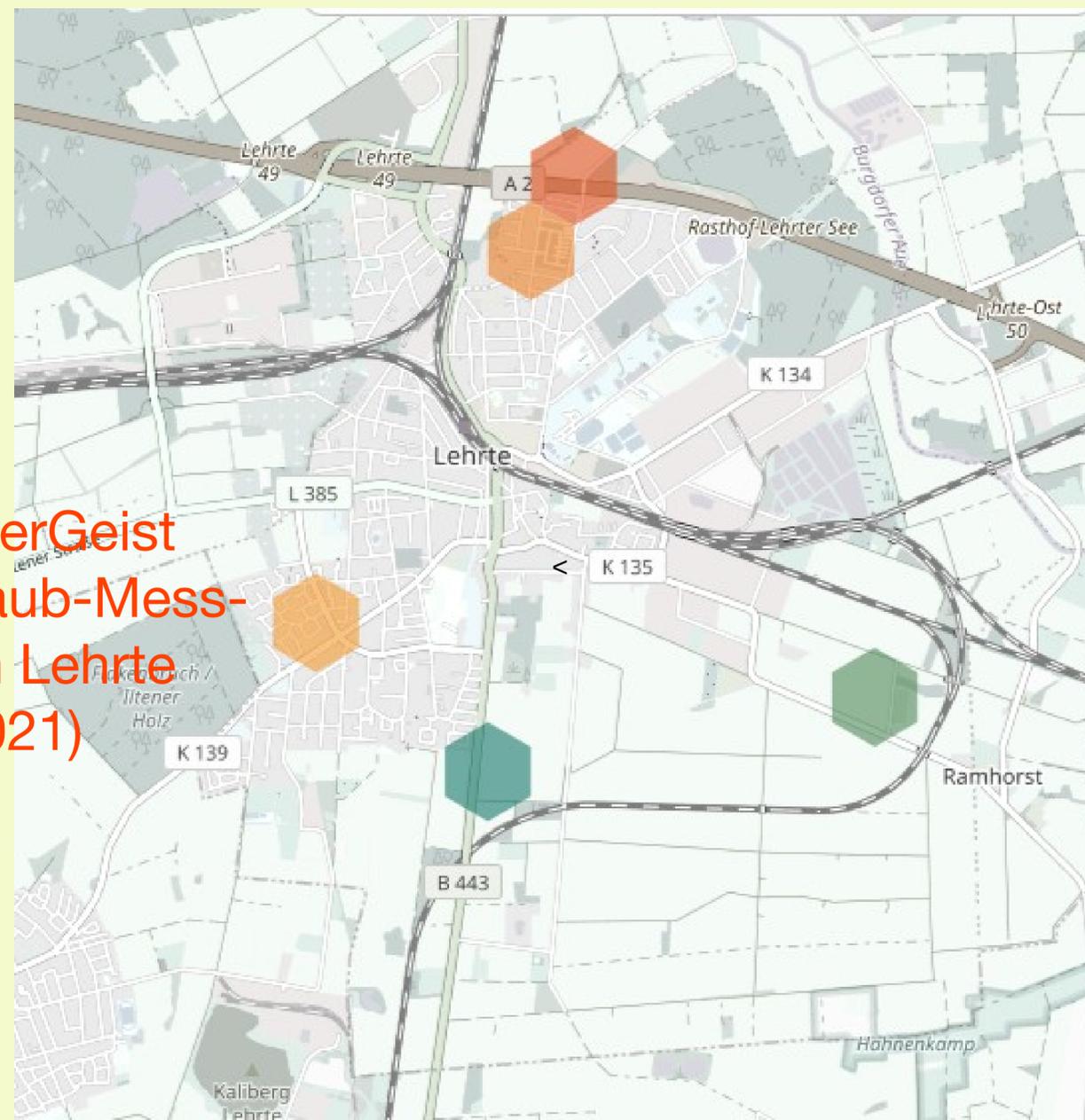
Blick aus 35 km Höhe über dem Landeort Richtung Norden



Der Einfluss von Feinstaub auf das Klima

(Alexandra Sählhof)

**ForscherGeist
Feinstaub-Mess-
Station Lehrte
(seit 2021)**



**Vom Erdboden bis zum Rand des Weltalls
Dem Klima(-wandel) auf der Spur**



Der Einfluss von Feinstaub auf das Klima (Alexandra Sählhof)



Die Sonne dimmen?



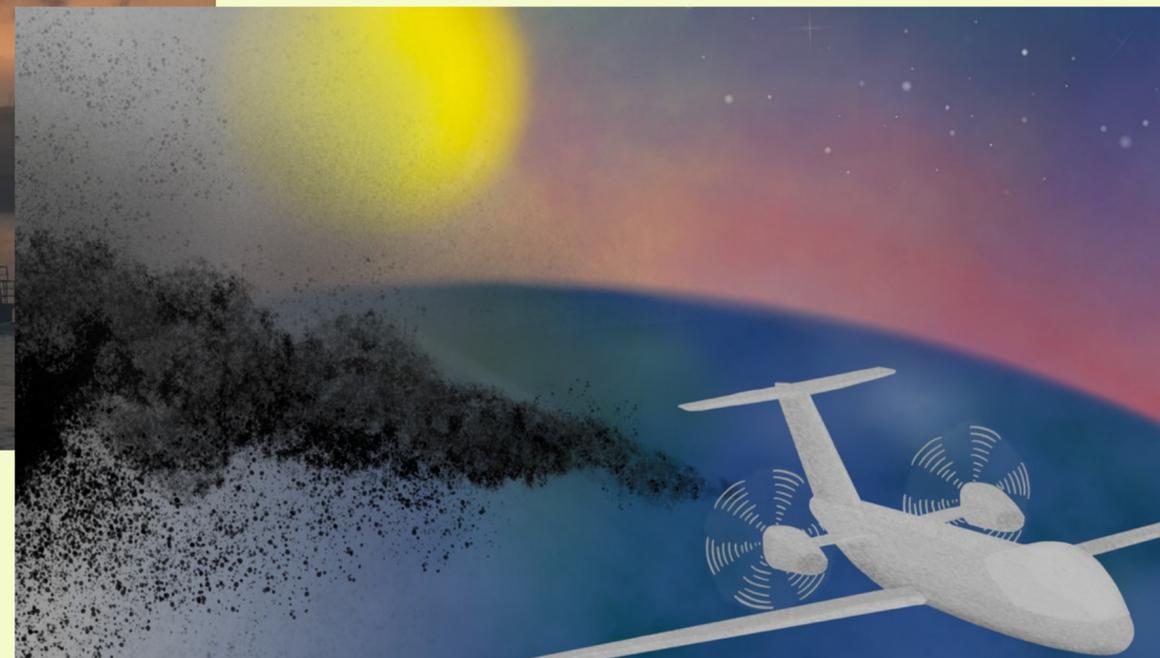


Der Einfluss von Feinstaub auf das Klima (Alexandra Sählhof)



**Bill Gates investiert in
Projekt, das Staub in die
Atmosphäre bläst - um Erde
vor Sonne zu schützen**

(FR, 20.01.2024)



**Die Sonne dimmen,
Chance oder Risiko?**

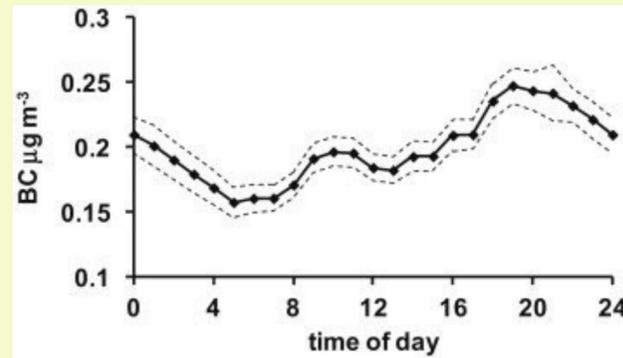
Wetterballon mit SO₂



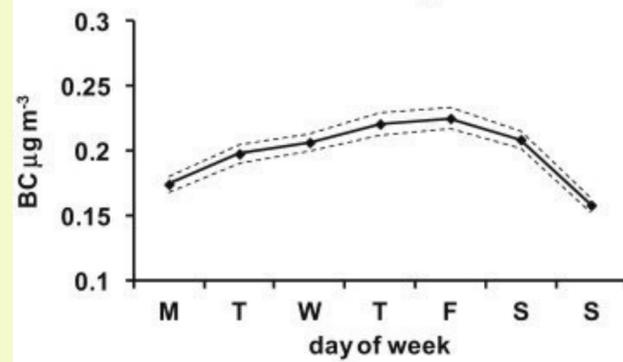


Ruß in der Atmosphäre

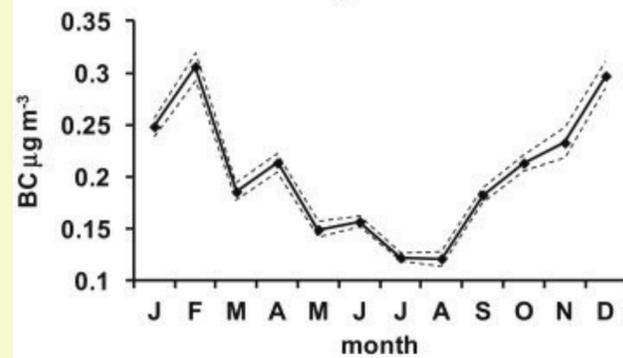
Rußkonzentration im Tagesverlauf



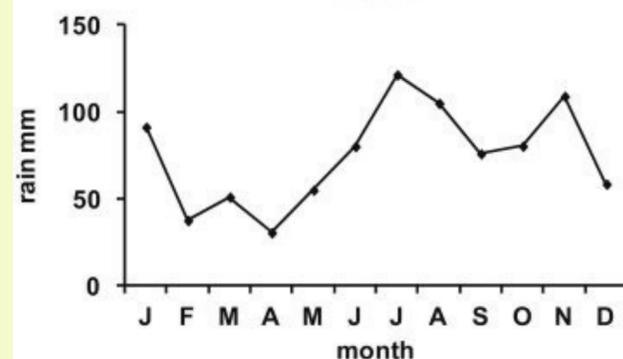
Rußkonzentration im Wochenverlauf



Rußkonzentration im Jahresverlauf



Niederschlagsmenge im Jahresverlauf





Der Einfluss von Feinstaub auf das Klima

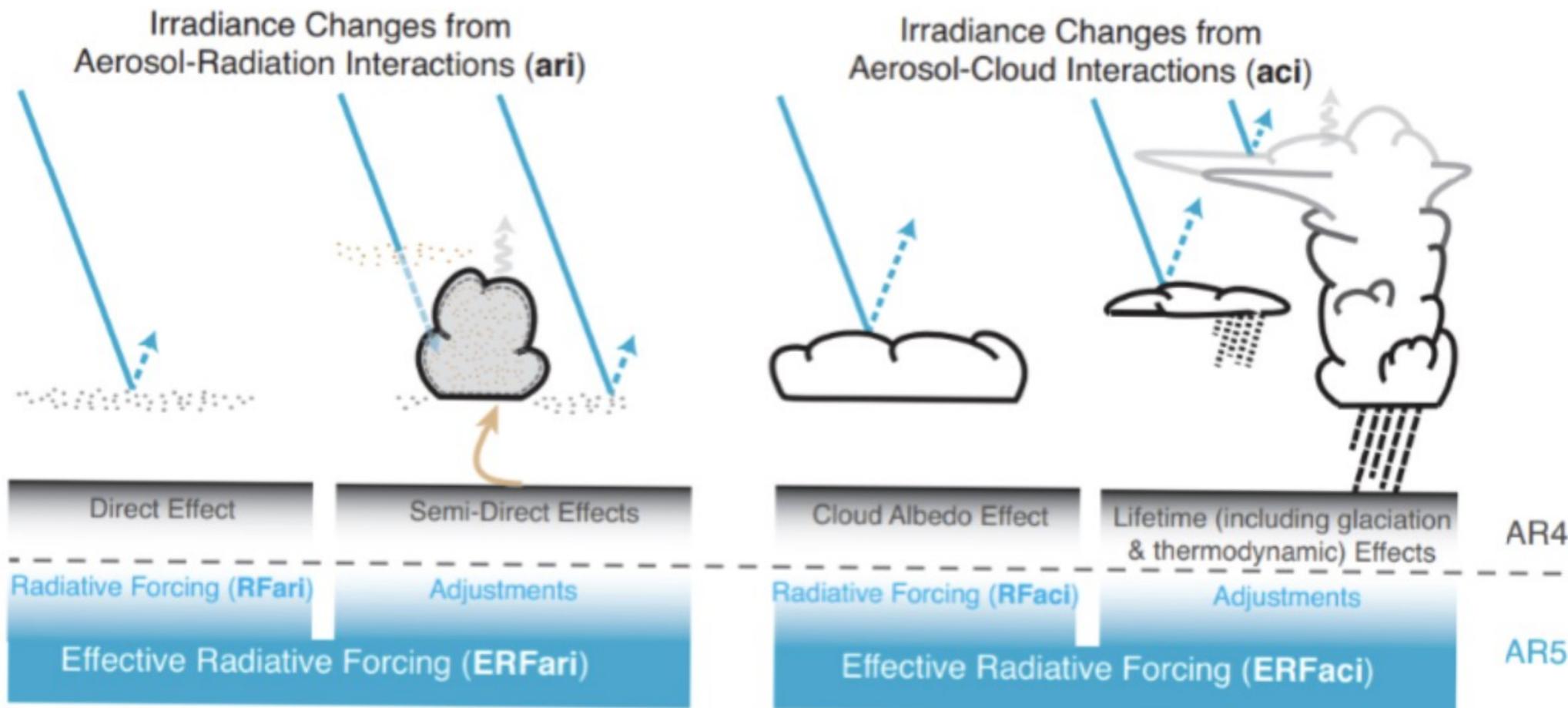


Figure 7.3 | Schematic of the new terminology used in this Assessment Report (AR5) for aerosol–radiation and aerosol–cloud interactions and how they relate to the terminology used in AR4. The blue arrows depict solar radiation, the grey arrows terrestrial radiation and the brown arrow symbolizes the importance of couplings between the surface and the cloud layer for rapid adjustments. See text for further details.





Danke!

Wir bedanken uns bei ForscherGeist e.V., dass wir mit unserer Gruppe ein solch besonderes und interessantes Projekt durchführen konnten.

Ein besonderer Dank geht an

- **die Kurt-Alten-Stiftung**
- **die Bildung im Norden-Stiftung**
- **die VGH (Versicherungsbüro Böhling)**

für die finanzielle Förderung von ForscherGeist e.V., ohne die solche Projekte nur schwerlich durchführbar wären.

