

KLIMAFAKTEN

DER RÜCKBLICK – EIN SCHLÜSSEL FÜR DIE ZUKUNFT



BUNDESANSTALT FÜR
GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE
HANNOVER



INSTITUT FÜR
GEOWISSENSCHAFTLICHE GEMEINSCHAFTSAUFGABEN
HANNOVER



NIEDERSÄCHSISCHES
LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG
HANNOVER

ULRICH BERNER
HANSJÖRG STREIF
Hrsg.

KLIMAFAKTEN

DER RÜCKBLICK – EIN SCHLÜSSEL FÜR DIE ZUKUNFT

J III 96

551.583, 551.583.2, 551.583.3, 551.583.7

551.582, 551.582.1

551.58

551.589.5

ULRICH BERNER
HANSJÖRG STREIF
Hrsg.

341/4197

INSTITUT
FÜR METEOROLOGIE U. KLIMATOLOGIE
UNIVERSITÄT HANNOVER
HERRENHÄUSER STR. 2 - 30419 HANNOVER



INHALT

VORWORT

7



3 VOM ZÄHLEN UND MESSEN

43



1 EINLEITUNG

9



2 WAS IST KLIMA?

15

Der Klimamotor Sonne 16

Die veränderliche Sonne 20

Die unruhige Erde 22

Zwischen Himmel und Erde 25

Schichten aus Gas 27

Bei Wind und Wetter 28

Die Rolle der Meere 30

Die Eiskammern der Erde 33

Die Kontinente und ihre Biosphäre 35

„Killer“ aus dem All 39

Welcher Tag ist heute? 44

Die Atom-Uhren 45

Die Kohlenstoff-Uhr 46

Die Uran-Thorium-Uhr 47

Die Thermolumineszenz-Uhr 47

Die Kalium-Argon-Uhr 48

Die biologischen Uhren 49

Die Fossilien-Uhr 49

Die Pollen-Uhr 49

Die Jahres-Schichten-Uhr 50

Die Baumring-Uhr 53

Die chemischen Uhren 54

Die Sauerstoff-Uhr 54

Die Strontium-Uhr 55

Ein Barcode der Erdgeschichte 57

Woher wissen wir, wie das Klima war? 60

Als Elefanten noch Haare hatten 61

Was schwimmt und krabbelt denn da? 63

Kieselalgen 63

Dinoflagellaten 64

Foraminiferen 64

Käfer 65

Große Pflanzen mal ganz klein	66
<i>Nichts für Allergiker: Pollen und Sporen</i>	66
<i>Das Pflanzen-Thermometer</i>	68
Was uns Atome und Moleküle erzählen	69
<i>Die Klima-Thermometer der Erde</i>	69
<i>Das Eis-Thermometer</i>	69
<i>Das Kalkschalen-Thermometer</i>	70
<i>Das Biomolekül-Thermometer</i>	71
<i>Wieviel Kohlendioxid war in der Atmosphäre?</i>	72



4 IM TREIBHAUS 75

Der Kohlenstoffkreislauf	76
Kohlendioxidkonzentrationen in der geologischen Vergangenheit	82
Faktor Mensch	84



5 HEIßKALT AUF DEN ALTEN KONTINENTEN 89

Gletscher in Arabien	90
Der Buntsandstein, die heiße Phase des Klimas	93



6 EISGEPANZERTE KONTINENTE 97

Die Gefriertruhe der Erde liegt am Südpol	98
<i>Die Eismassen der Ost- und Westantarktis</i>	99
<i>Was können Meteoriten über Bewegungen des Eises berichten?</i>	100
<i>Was findet sich unter dem Eis? – Das-Cape-Roberts Projekt</i>	101
<i>... und was erzählt uns das Eis?</i>	104
Grönland – Die Kühlkammer des Nordens	105
<i>Warme Gletscher und schnell fließendes Eis</i>	106
<i>Klimasignale aus dem Grönlandeis</i>	106
<i>Warum es am Nordpol keinen Eisschild gab</i>	108



7 DAS LAND – FROSTIGE ZEITEN UND WOHLIGE WÄRME 109

Eisspuren	110
<i>Schutt des Eises – Moränen</i>	111
<i>Schürfwunden</i>	112
<i>Verborgene Rinnen</i>	113
Fragliche Vereisungsgebiete	114
Bodenfrost	115
<i>Die Rolle des Wassers</i>	116
<i>Kältewellen in der Vergangenheit</i>	117

Vom Winde verweht	121
<i>Staubstürme</i>	121
<i>Flugsand</i>	122
Schmelzendes Eis	123
<i>Flussgeschichten</i>	124
Pflanzen erzählen	126
<i>Die Klimaschwankungen in Norddeutschland</i>	127
<i>Bavel-Komplex</i>	127
<i>Cromer-Komplex</i>	127
<i>Elster-Komplex</i>	129
<i>Holstein-Warmzeit</i>	129
<i>Saale-Komplex</i>	130
<i>Eem-Warmzeit</i>	130
<i>Weichsel-Kaltzeit</i>	131
<i>Auf dem Weg zum heutigen Klima</i>	133
<i>Noch ist es warm! – Das Holozän</i>	135
Das Gedächtnis der Seen	138
<i>Sprünge des Klimas</i>	138
<i>Asche aus fernen Vulkanen – nur ein Hauch</i>	139
<i>Verschwundene Seen in 4 000 m Höhe</i>	140
Der Mensch greift ein!	142
<i>Spiegel des Menschen in Seen, Flüssen,</i>	
<i>Wäldern und Mooren</i>	143
<i>Der Mensch, ein Klimamacher?</i>	146



8 ZWISCHEN LAND UND MEER 149

... lang, lang her!	152
Gewinn und Verlust	158
Küstenmensch – von der Reaktion zur Aktion	159



9 SCHLAMM IM MEER 163

Die wasserfeste Zeitung	165
<i>Signale vom Land</i>	167
<i>Signale des Meeres</i>	168
<i>Der Rhythmus des Klimas</i>	169
Die Kreidezeit, ein Treibhaus lang vergangener Zeiten .	170
<i>Kälteeinbruch im Treibhaus</i>	170
<i>Leben im Treibhaus</i>	172
<i>Als das Weltmeer umkippte</i>	174
<i>Klimazyklen im Treibhaus</i>	177
Die Pazifische Klimaschaukel	179
Auf Umwegen in die Eiszeit	181
Das Klima der jüngeren Vergangenheit	185
<i>Das Nordmeer erwärmt sich langsam</i>	185
<i>5000 Jahre Monsun</i>	187



10 WAS MAN SO BRAUCHT – WASSER UND ROHSTOFFE 189

Grundwasser heute	190
Wasser, Lebenselixier aus alten Zeiten	191
<i>Altes Wasser für den Mogul</i>	192
<i>Im Land der Pharaonen</i>	193
Rohstoffe	194
<i>Kühl im Norden, warm im Süden: die Prozesse in den Klimazonen</i>	194
<i>Ohne Energie geht nichts! (Torf, Kohle, Erdöl, Erdgas)</i>	196
<i>Gut für die Landwirtschaft (Phosphat-Dünger)</i>	198
<i>Der heiße Tiegel (Kali, Salz und Gips)</i>	199
<i>Die warme Badewanne (Kalksteine und Riffe)</i>	200
<i>Rot wie Ziegelstein (Laterite)</i>	201
<i>Auf dem Waschbrett der Natur (Mineralsande)</i>	203



11 KLIMA, QUO VADIS? 207

Gute Zeiten, schlechte Zeiten	209
<i>Fieberkurven der Erde</i>	211
Spätzündler	213

Der Modellbaukasten	214
... und die Zukunft?	218
<i>Was sagt der Computer ...?</i>	218
<i>... und was sagt der Geologe?</i>	219
<i>Paradigmenwechsel</i>	223

AUTORENLISTE 227

ABBILDUNGSHERKUNFT 229
