

Wasser – ein wahrhaft himmlisches wie rätselhaftes Wetterelement



Das „Feuer“ passt nicht in das Schema, ist aber als Energielieferant unverzichtbar. Das „Licht“ nimmt eine Sonderstellung an, denn es ist keine Erscheinungsform von Materie, sondern eine Folge von Materie, wie man bei der Herstellung von Eisen erkannte und darum unlösbar mit Materie verbunden. Die gesamte lebendige Materie in Gestalt von Pflanzen, Tieren und Menschen ist zudem ohne das Licht nicht denkbar. Diese schlichte Wahrheit steckt in dem Wort „Photosynthese“, bei der grüne Pflanzen aus den zwei anorganischen Stoffen Kohlenstoffdioxid und Wasser mit Hilfe des Lichts organische Materie, also „Nahrung“ für Tier und Mensch, produzieren. Zudem wird dabei der zur Nahrungsverbrennung notwendige Sauerstoff durch Spaltung des Wassermoleküls freigesetzt.

Die Urstoffe wiederum seien aus kleinsten unteilbaren Materieteilchen zusammengesetzt, den Atomen. Diese Auffassung vertrat Demokrit (470-380 v. Chr.). Wenn ein Kind zu einem stattlichen Mensch heranwächst und als Greis stirbt und verwest, dann kehren, so Demokrit, die Atome, „die sich in uns für kurze Zeit zu Lust und Leid gefügt haben“, in den ewigen Kreislauf der Natur zurück. Man erkannte auch, dass die Atome von elementaren Kräften, der Anziehung und Abstoßung, beherrscht werden. Sie sagten: „Das Lieben und Hassen der Atome verursacht die Unruhe der Welt.“ Wenn sich am Himmel eine Wolke bildet, sammeln sich die einzeln und unsichtbar herumfliegenden „Wasseratome“ zu sichtbarem Nebel, winzigen Wassertropfen. Diese können bald wieder verdunsten oder wachsen und als Regen zur Erde fallen. Verdunstet der Regen, dann steigen die „Atome“ wieder in die Atmosphäre auf und werden über die Erde, wenn auch extrem ungleichmäßig, verteilt. Heute wissen wir, dass sich das „Wasseratom“ aus drei Atomen (H_2O) zusammensetzt, also ein aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehendes „Wasserdampfmolekül“ ist, mit ungewöhnlichen Eigenschaften.

Der Regen fällt vom Himmel, doch wie kommt er in den Himmel?

Kluge Leute haben berechnet, dass die

Lufthülle der Erde $13 \times 10^{12} \text{ m}^3$
Wasser enthält. Das sind 13 Billionen
Tonnen. Wer jedoch hat die Kraft oder
die Energie, diese Riesenmenge an
Wasser in die Luft zu heben? Wie viele
Tanklaster mit 10 Tonnen
Fassungsvermögen braucht man dazu? Die
Erdoberfläche insgesamt hat eine
Fläche von $510 \times 10^6 \text{ km}^2$. Würde alles
Wasser auf einen Schlag ausregnen und
gleichmäßig über die Erde verteilt zu
Boden fallen, dann würden auf jeden
Quadratmeter 25 Liter (25 mm) Regen
fallen. Wäre dies die Jahresausbeute,
die gesamte Erde wäre eine einzige
Wüste. Walfischbai, eine Hafenstadt am
Rande der Wüste Namib, einer typischen
Küstenwüste in Namibia, misst im
Mittel einen Jahresniederschlag von 22
mm. In Aden im Jemen, der trockensten
Stadt des Nahen Ostens, sind es 46 mm.

Andere kluge Leute haben ausgerechnet,
dass der mittlere globale Niederschlag
etwa 1000 mm oder 1000 Liter pro m^2

beträgt. Wenn dies wahr wäre, die Erde wäre keine Wüste sondern grün, vorausgesetzt der Regen wäre gleich verteilt und überall würde die „Globaltemperatur“ von 15° Celsius herrschen. Dies zum Sinn oder Unsinn von Globalwerten. Sie sind „schön“, aber nirgends zu gebrauchen. Wenn 25 mm an Wasser in der Atmosphäre sind, aber im Jahresverlauf 1000 mm ausregnen, dann muss sich im Jahresverlauf die Wassermenge der Luft 40 Mal oder knapp alle 10 Tage komplett erneuern.

Machen wir mal eine Überschlagrechnung: Pro Minute fällt auf der ganzen Erde 1 Milliarde Tonnen Regen. Doch diese müssen zuerst einmal verdunsten und in den Himmel gehoben werden. Dazu wird Energie benötigt, die nicht der Mensch sondern einzig und allein die Sonne zur Verfügung stellt. Um 1 Liter Wasser zu verdunsten oder zu verdampfen,

benötigt man etwa 0,63 Kilowattstunden. Bei 1 Tonne sind dies 630 und bei 1 Milliarde Tonnen 630×10^9 kWh. Diese Leistung an Verdunstungsenergie muss permanent vorgehalten werden, damit der Wasserkreislauf zwischen Niederschlag und Verdunstung in Gang gehalten werden kann. Bei einem Preis von 20 Cent pro kWh kosten 630 kWh 126 EURO. Die Menschheit müsste also pro Minute rund 125 Milliarden EURO für Verdunstungskosten aufwenden, damit 1 Milliarde Tonnen Regen vom Himmel fallen. Und das Jahr hat 8760 Stunden und diese wiederum 60 Minuten. Nach „Adam Riese“ (1492-1559) müsste die Sonne der Menschheit pro Jahr für die Belieferung mit Regen eine saftige Rechnung über 65.700 Billionen EURO schicken, Jahr für Jahr. Doch wegen der extrem ungleichmäßigen Verteilung des Regens - Arica in der Atacama-Wüste Chiles erhält 0,8 mm und der Berg Wai'ala'ale auf der Insel Kauai in

Hawaii im Mittel 11 684 mm- gäbe es enormes Konfliktpotential, die Kosten einigermaßen „gerecht“ unter den Völkern aufzuteilen.

Diese Energie liefert einzig und allein die Sonne mittels Licht und Wärme. An der Obergrenze der Atmosphäre beträgt im Mittel die „Solarkonstante“ von 1368 W/m². Kalkuliert man mit einem Verlust von 30 %, dann kommen im Mittel an der Erdoberfläche 960 W/m² an und dienen deren Erwärmung. Von diesen müssen noch 30 Prozent für Verdunstung abgezogen werden. Bleiben 640 W/m². Diese dienen der Erwärmung des Bodens und werden als Wärme per Leitung und Konvektion an die Atmosphäre weitergegeben. In Deutschland beträgt die mittlere Globalstrahlung etwa 1000 kWh/m² pro Jahr, ohne von der Sonne eine Rechnung zu erhalten.

Zur Wärme als gestaltende Kraft der Natur

**Speziell auf das
Wasser bezogen
spielt die Wärme,
also die
Temperatur, eine
wichtige Rolle. Wir
kennen seine drei
Aggregatzustände:
fest, flüssig und**

**gasförmig. Alle
drei Zustände
können gleichzeitig
auftreten. Geht Eis
in Wasser über und
dieses in
Wasserdampf, der
für uns unsichtbar
ist, dann ändert
sich die Anordnung
der Atome. Man
spricht von**

**Phasenübergängen,
deren Ursache
wiederum in der
Energie liegt, die
einem Stoff von
außen zugeführt
oder entzogen wird.
Es ändern sich die
Gitterstrukturen.
Bei Eis sind die
Atome zu Gittern
montiert, ist jedes**

**Atom über die
Elektronen seiner
äußeren Schale mit
seinen
Nachbaratomen fest
verklammert. Wird
dem Eis Wärme
zugeführt, geraten
die Atome immer
mehr in Schwingung,
bis irgendwann der
Punkt erreicht ist,**

**an dem sie so stark
ausschwingen, dass
die atomaren
Bindungskräfte
nicht mehr stark
genug sind, die
Atome an ihrem Ort
im Gitter zu
halten. Übersteigt
die
Bewegungsenergie
die**

**Bindungsenergie,
dann geht der
Körper in den
flüssigen Zustand
über, er schmilzt.
Führt man dem
Wassert weiterhin
Energie zu, dann
bewegen sich die
Atome mit ständig
wachsender
Geschwindigkeit.**

Immer mehr Moleküle durchstoßen die Oberfläche des Wassers und entweichen gasförmig als Wasserdampf in die Luft.

Diesen Vorgang kann man in der Natur nach jedem Regen beim Abtrocknen der

**Straßen und dem
Verschwinden der
Pfützen beobachten.
Auch das Trocknen
der Wäsche auf der
Leine geschieht
ohne Zutun des
Menschen. Immer
herrschen winzige
Luftbewegungen und
Temperaturänderunge
n, mit denen sich**

**die
Aufnahmefähigkeit
der Luft für
Wasserdampf ändert.
Schnell trocknen
Straße und Wäsche,
wenn das
Sättigungsdefizit
groß und die
Aufnahmefähigkeit
der Luft für
Wasserdampf hoch**

ist. Bei 0°C kann die Luft maximal 4,8g H₂O, bei 10°C schon 9,4g und bei 30°C ganze 30,3g pro m³ aufnehmen, bis zur Sättigung. Die Geschwindigkeit, mit der Boden abtrocknet, hängt vom

**Sättigungsdefizit
der Luft wie dem
Wind ab und nicht
allein von der
Temperatur. Extrem
trockene und kalte
Polarluft wirkt
über dem warmen
Golfstrom wie ein
Schwamm und kann
erhebliche Mengen
an Wasserdampf**

**aufnehmen und zu
ergiebigen
Regenfällen führen.**

**Ist Wasser zu
Wasserdampf und
damit zu einem
unsichtbaren Gas
geworden, dann sind
die H₂O-Moleküle
vollkommen frei
beweglich und rasen
mit kaum**

**vorstellbarer
Geschwindigkeit
umher, wobei sie
sich ständig
anrempeIn und
abstoßen. Ist der
Raum begrenzt, wird
Luft in einem
Behälter
eingefangen, stoßen
die Moleküle nicht
nur gegenseitig**

**zusammen, sondern
sie prallen auch
auf die Gefäßwände
und üben dadurch
auf diese einen
Druck aus. Erhöht
man die Temperatur
des
eingeschlossenen
Gases, dann erhöht
sich die
Geschwindigkeit der**

**Moleküle, der
Gasdruck wächst.
Der Druck kann
schließlich so groß
und die
Bewegungsenergie so
heftig werden, dass
der Behälter
platzt. Unter
freiem Himmel ist
dies nicht möglich,
da die von der Erde**

**ausgeübte
Schwerkraft
proportional dem
Quadrat der
Entfernung abnimmt,
der Raum größer
wird. Mit
zunehmender Höhe
nehmen der Druck
und die Temperatur
ab. Ein Luftpaket,
das thermisch**

**aufsteigt, kühlt
sich um 1 Grad pro
100 m Höhe ab. Man
nennt dies den
trockenadiabatische
n
Temperaturgradiente
n. Die
Temperaturabnahme
mit der Höhe hat
schon Alexander von
Humboldt**

**(1769-1859) bei
seiner Amerika-
Reise 1799-1804
untersucht und die
Höhenstufen der
Anden beschrieben
von der Tierra
Caliente bis zur
Tierra Nevada
oberhalb 5000
Meter. Wird beim
Aufsteigen der Luft**

**der Taupunkt
unterschritten,
setzen Sättigung
und Kondensation
ein, dann wird die
bei der Verdunstung
benötigte Wärme als
Kondensationswärme
wieder freigesetzt
und die Abkühlung
der aufsteigenden
Luft auf 0,5 Grad**

**reduziert. Fließt
Luft über ein
Gebirge, so erklärt
sich hieraus auf
der auf der
Luvseite der
Staueffekt und auf
der Leeseite der
Föhneffekt.**

**Struktur
des
Wassermol
eküls bei**

den

Phasenübe

rgängen

Bevor der

Mensch

**Temperatu
r und
Wärme
messen
konnte,
hatte er**

**beobachte
t, dass
sich
feste
Körper
bei**

**Erhitzung
ausdehnen
und bei
Abkühlung
wieder
zusammenz**

**sehen. Je
höher die
Temperatu
r wird,
umso
heftiger**

**bewegen
sich die
Moleküle
und desto
mehr Raum
beanspruch**

hen sie.

Beim

Abkühlen

nehmen

die

Eigenschw

**Drückungen
der
Moleküle
ab, das
Volumen
verringert**

t sich.

Gehen

Körper

vom

flüssigen

in den

**festen
Zustand
über,
dann
nimmt das
Volumen**

im

Schnitt

um 10

Prozent

ab. Dies

gilt

allerding

s nicht

für das

Wasser.

Es ist

ein

**einzigart
iger
Stoff.**

**Eis, also
Wasser im
festen**

**Zustand,
hat eine
geringere
Dichte,
ein
größeres**

**Volumen
und das
ist der
Grund,
warum Eis
schwimmt.**

**Wasser,
das
abgekühlt
wird,
verhält
sich**

**anfangs
wie alle
anderen
Stoffe
auch, es
wird**

dichter.

Doch nur

bis 4°

Celsius.

Dann

beginnt

**es, sich
wieder
auszudehnen,
bis
es bei
0°C fest**

wird.

Dieses

ungewöhnl

iche

Verhalten

des H₂O -

**Moleküls
liegt an
der
einzigart
igen
Atombinde**

ng der

beiden

Wassersto

ffatome

und des

Sauerstof

fatoms .

Die

chemische

Formel

H₂O gilt

streng

genommen

nur für

den

Gaszustan

d, wo

sich die

**einzelnen
Moleküle
frei im
Raum
bewegen,
zwar**

gelegentl

ich

zusammens

toßen,

aber

sonst

nichts
miteinander
er zu tun
haben.
Kühlt der
Wasserdam

pf ab ,

dann

nimmt

nicht nur

die

Heftigkeit

**t der
Zusammen
töße ab,
die
Moleküle
beginnen**

aneinander

r zu

haften

und ein

lockeres

„Flüssigk

eitsgutte

r“ zu

bilden.

Der Grund

liegt in

der

spezielle

n

atomaren

Bindung .

Das 0-

Atom

teilt

sich mit

jedem H-

Atom ein

Elektrone

npaar und

bildet

eine

stabile

Achtersch

ale.

Geometris

**ch hat es
die Form
eine
Pyramide,
eines
verzerrte**

n

Tetraeder

s, in

dessen

Zentrum

das 0-

Atom

sitzt.

Die

beiden H-

Atome

befinden

**sich an
zwei der
vier
Ecken des
Tetraeder
s. An den**

beiden

anderen

Ecken

sammeln

sich die

Elektrone

**n und
bilden
Wolken
negativer
Ladung.
Dadurch**

wird das
Wassermol
ekül
polar,
mit einem
positiven

**und
negativen
Ladungspo
l. Diese
Polarität
führt**

**zwischen
einander
berührend
en**

**Wassermol
ekülen zu**

**Wasserstoffbrückenbindungen
· So entstehen
Riesenmole**

**eküle,
wobei im
flüssigen
Zustand
ein
andauernd**

er

Wechsel

der

Bindungsp

artner

stattfind

et.

Dies

ändert

sich

schlagart

ig bei

Unterschr

eiten der

4°

Celsius.

Das

**Knüpfen
und Lösen
von
Wassersto
ffbrücken
hat ein**

**Ende. Die
Moleküle
suchen
sich
einen
festen**

**Platz im
sich
verfestig
enden
Gitter,
treten**

**aber auch
plötzlich
in
Distanz
zueinander.
Die**

**Dichte
des sich
abkühlend
en Wasser
nimmt
nicht**

weiter

zu,

sondern

ab. Bei

der

Eisbildung

**g werden
regelrech
te
Hohlräume
zwischen
den**

Tetraeder

-

Molekülen

gebildet.

Diese

machen

etwa 10

Prozent

des

Gesamtvol

umens

aus ,

weshalb

Eis um

etwa 10

Prozent

leichter

ist als

**Wasser
und somit
schwimmt.**

Die

**Tatsache,
dass Eis**

**Leichter
ist als
Wasser,
bewirkt,
dass Seen
und**

**Flüsse
von der
Oberfläch
e her und
nicht vom
Untergrun**

d her

zufrieren

. Die

oben

schwimmen

de

**Eisdecke
schützt
das Leben
in
tieferen
Gewässers**

**chichten
vor der
Kälte des
Winters,
garantier
t Fischen**

**das
Überleben
im 4 Grad
„warmen“
Wasser.
Die**

Fähigkeit

, sehr

viel

Wärme zu

speichern

,

ermöglich

t die

Entstehun

g großer

wärmer

Meeresstr

**ömungen,
etwa des
Golfstrom
s als Art
Warmwasser
heizung**

**für die
Nordwestk
üsten
Europas .**

Die

**einzigart
ige
molekular
e
Struktur
des**

Wassers

macht

Wasser zu

einem

ungemein

Lösungsfr

eudigen

Stoff.

Die

polare

Ladungsver-

teilung

**bewirkt,
dass sich
Salze im
Wasser in
ihre
Ionen**

auflösen,

also

Kochsalz

in seine

Ionen Na^+

und Cl^- .

Wasser

löst aber

nicht nur

Salz- und

Zuckerkri

stalle

**auf,
sondern
auch Gase
wie
Sauerstoff
f (O₂),**

**Stickstoff
(N₂),**

**Ammoniak
(NH₃)**

oder

Kohlensto

**ffdioxid
(CO₂).**

Die

**Lösungsfr
eudigkeit
des**

**Wassers
macht es
erst
möglich,
dass
Pflanzen**

**in der
Lage
sind, die
für ihr
Wachstum
Lebenswic**

htigen
Mineralie
n über
die
Wurzeln
aufzunehm

en .

Fische

können im

Wasser

nur

leben ,

**weil es
sehr viel
gelösten
Sauerstoff
f
enthält,**

den sie
mit ihren
Kiemen
einatmen.
Das CO₂,
das die

**Fische
ausatmen,
wird
ebenfalls
im Wasser
gelöst**

**und wird
von den
Wasserpfl
anzen
genutzt,
die**

ihrerseit

s H₂O

aufspalte

n und

Sauerstof

f

**abgeben ,
wie die
grünen
Landpflanzen
auch .**

wie

„KLI“

maex

p e r t

en“

die

Natu

r

umín

terp

reti

eren

und

auf

den

Kopf

stel

Len

Alle

Ener

gie

für

alle

s

orga

nisc

he

Lebe

n

auf

der

Erde

stam

mt

als

elek

trom

agne

tisc

he

Ener

gie

von

der

Sonn

e.

wie

ange

nehm

ist

die

wärm

ende

wirk

ung

der

Sonn

enst

raht

en

bei

Fros

t

auf

der

Haut

!

Und

wie

erba

rmun

gslo

s

könn

en

sie

die

Haut

erhi

tzen

,

bis

zum

Hitz

schl

agg. ■

Ist

es

dem

wüst

ensa

nd

„gze

i chg

ü l t i

g“ ,

ob

er

am

Tage

auf

über

+70°

c

erhi

tz

wird

und

sich

nach

ts

unte

r -

o ° c

abkü

hilt,

so

gilt

dies

nich

t

für

„war

mb 1 ü

ter“

wie

den

Mens

chen

. Er

benö

tingt

eine

„kon

stan

te“

Körper

erte

mpfer

atur

von

+37°

C

und

mus s

sich

daher

r

glei

cher

maße

n

vor

über

hitz

ung

wie

unte

rküh

lung

s ch ü

t z e n

■

Die

unbe

klei

dete

mens

chli

che

Körper

erob

erft

äche

stra

hlt,

wie

jede

r

tote

phys

ikal

isch

e

Körper

er,

Wärm

e

ab .

Je

höhe

r

die

Temp

erat

ur,

dest

o

mehr

■

Die

Wärm

estr

ahlu

ng

stei

gt

oder

färl

t

mit

der

vier

ten

Pote

nz

der

abs o

lute

n

Temp

erat

ur,

die

in

kelv

in

ange

gebe

n

wiird

.

Bei

wolk

enlo

sem

Himm

el

bei

wind

schw

ache

m

Hoch

druuc

kwet

ter

folg

en

die

Bode

ntem

pera

tur

und

auch

die

bode

nnah

e

Luft

temp

erat

ur

dem

Sonn

enga

ng,

somm

ers

wie

wi·nt

ers .

Es

ist

ein

stet

iges

wech

sets

piel

zwijs

chen

der

sola

ren

Eins

trah

lung

wie

der

terr

estr

isch

en

Auss

trah

lung

,

unte

r

Abzu

g

der

verd

unst

ungs

vert

uste



Doch

wie

star

k

die

Erdo

berf

läch

e

erwä

rmt

wird

'

h ä ä n g

t

n i c h

t

n u r

vom

Einf

als

wink

et

der

Sonn

enst

raht

en

und

der

wärm

eauf

nahm

efäh

igke

it

des

unte

rg ru

ndes

ab .

Die

Feu c

htig

keit

des

Bode

ns

spie

tt

eine

ganz

gewa

ltig

e

Roll

e.

Wass

erft

äche

n

we rd

en

n i c h

t

n u r

desw

egen

Lang

same

r

erwä

rmt

als

Fels

■

oder

Sand

bode

n,

weit

das

Wass

er

die

höch

ste

spez

ifis

che

Wärm

e

hat,

sond

ern

weit

dem

Wass

er

und

feuc

hten

Bode

n

durc

h

verd

unst

ung

**·
imme**

r

wied

er

Wärm

e

entz

ogen

wird

. In

der

Fach

lite

ratu

r

ist

zu

lese

n,

das

etwa

25

bis

30

Proz

ent

der

eing

estr

ahlt

en

Sonn

enen

ergi

e

alle

in

ob

der

verd

unst

ung

und

der

Auf r

echt

erha

rtun

g

des

Wass

erkr

eist

aufs

“ver

brau

cht“

werd

en.

Dies

e

Ener

gie

geht

für

die

Erwä

rmun

g

des

Erdb

odden

s

„ver

lore

n“ ,

sie

ist

aber

denn

och

nich

t

vert

oren

,

sond

ern

stei

gt

als

„lat

ente

Wärm

e“

auf

und

wird

bei

der

Kond

ensa

tion

mit

der

Bild

ung

von

wolk

en

wied

er

frei

gese

tz.

erst

über

die

dann

f r e i

g e s e

t z t e

Kond

ensa

tion

swär

me

entw

i c k e

l n

G e w i

tter

bei

labi

z

gesc

hich

tete

r

Atmo

sphä

re

ihre

voll

e

Kraft

t

und

stoß

en

bis

zur

Trop

opau

se

vor,

wo

sie

sich

in

Form

eine

s

Amb o

ss

ausb

reit

en .

wenn

die

beid

en

κλίμα

αεξπ

ερτε

n

des

Pots

dam -

Inst

itut

für

Klim

afol

gen f

ors c

hung

S .

Rahm

stor

f.

und

H.

J.

Sche

Unh

uber

in

der

7.

Aufl

age

ihre

s

Buch

es

„Der

Klim

awan

del”

(201

2)

schr

eiße

n ,

„Uns

er

Klīm

a

īst

im

glob

alen

Mitt

el

das

Erge

bnis

eine

r

ein f

ache

n

Ener

gieb

ilan

z:

Die

von

der

Erde

ins

ALL

abge

stra

hlte

wärm

estr

ahlu

ng

mu ss

die

ab so

rbie

rte

Sonn

enst

raht

ung

im

Mitt

er

ausg

Leic

hen.

“

,

dann

ist

das

scht

icht

weg

ein f

ach

falls

ch!

Die

Erde

mus

gar

n i c h

t s

a u s g

Leic

hen!

Die

Erde

stra

ht

nur

das

an

Ener

gie

ab,

was

sie

vorh

er

von

der

Sonn

e

erha

uten

,

spri

ch

abs o

rb i e

rt,

hat.

Es

ist

einzel

ig

und

alle

in

die

Sonn

e

mit

ihre

r

stra

hlun

gsen

erggi

e,

welc

he

die

Temp

erat

uren

auf

der

roti

eren

den

Erdk

ugel

best

imm

.

Dies

e

diff

erie

ren

je

nach

Tagen

S.

und

Jahr

esze

it,

je

nach

geog

raph

isch

en

Brei

te

oder

Läng

e.

ES

gibt

kein

e

„Ein

heit

S -

oder

Glob

alte

mpere

atur

“

,

es

gibt

auch

kein

„Glo

baɫk

ɫiɪma

“

,

sond

ern

eine

Klim

avie

lfal

t,

die

anha

nd

der

i r d i

sche

n

wett

ervvi

elfa

lt

berere

chne

t

wird

■

Alle

ange

stel

uten

theo

reti

sche

n

Betr

acht

unge

n

sind

auch

desw

eigen

,

und

das

soll

te

hier

geze

igt

w e r d

e n ,

r e i n

e

Fikt

ion,

weit

scht

icht

weg

bei

den

Biła

nzbe

rech

nung

en

rund

ein

Dreit

tel

der

Sola

rene

rgie

unte

rsch

Lage

n,

unte

r

den

Tisc

h

geke

hrt

wurd

e.

Dies

es

Droit

tel

dien

t

nich

t

der

Erde

rwär

mun g

,

sond

ern

wi[·]rd

sinn

voll

erwe

ise

von

der

Natu

r in

den

Wass

erkr

eist

auf

inve

stie

rt.

Was

wäre

das

Lebe

n

ohne

Wass

er,

was

ein

Himm

er

ohne

Wind

und

wolke

en,

ohne

Regel

n?

Wer

„Ene

rgie

biła

nzen

“

betr

acht

et,

soil

te

es

sich

nich

t zu

„ein

fach

“

mach

en ,

wenn

er

sich

nich

t

dem

vorw

urf

der

gezi

elite

n

BiLa

n z f ä

l s c h

u n g

ausg

eset

zt

sehe

n

wiil

■

Bila

nzfä

tsch

ung

ist

kein

Kava

Lier

deli

kt,

zuma

z

der

„Sch

utz

des

Glob

alkl

**·
i mas**

“

ohne

hin

ein

Leer

es

vers

prec

hen

ist!

Opppe

nhhei

m,

den

2.

Augu

st

2014

Diplom

· -

Met .

Dr .

phil

■

wol f

gan g

Thün

e