

Wasser – ein wahrhaft himmlisches wie rätselhaftes Wetterelement

geschrieben von Wolfgang Müller | 3. August 2014

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 13×10^{12} m³ 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
ausschlagen, 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
Temperaturänderung
en, 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
trockenadiabatisch
en**

**Temperaturgradient
en. Die
Temperaturabnahme**

**mit der Höhe hat
schon Alexander
vom 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 Stauereffekt und**

**auf der Leeseite
der Föhnneffekt.**

Struktur

des

Wassermol

eküls bei

den

Phasenübe

rgängen

Bevor der

**Mensch
Temperatu
r und
Wärme
messen
konnte,**

**hatte er
beobachtet,
dass
sich
feste
Körper**

**bei
Erhitzung
ausdehnen
und bei
Abkühlung
wieder**

**zusammenz
iehen. Je
höher die
Temperatu
r wird,
umso**

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

**beanspruch
hen sie.**

Beim

Abkühlen

nehmen

die

**Eigenschw
ingungen
der
Moleküle
ab, das
Volumen**

**verringert
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**

**Atombindu
ng der
beiden
Wassersto
ffatome
und des**

Sauerstoff
atome.

Die

chemische

Formel

H_2O 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

**Hef
t
i
g
k
e
i
t
d
e
r
Z
u
s
a
m
m
e
n
s
t
ö
ß
e
a
b
,
d
i
e
M
o
l
e
k
ü
l
e**

beginnen

aneinander

r zu

haften

und ein

lockeres

**„Flüssigkeit
eigentlich
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.

Geometrisch hat es die Form einer 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

**Elektronen
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
Wassersto
ffbrücken
bindungen
. So
entstehen**

**Riesenmoleküle,
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

r. 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
Untergrund**

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**

**f (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**

**Mineralien
über
die
Wurzeln
aufzunehmen.
en.**

**Fische
können im
Wasser
nur
leben,
weil es**

sehr viel

gelösten

Sauerstoff

f

enthält,

den sie

mit ihren

Kiemmen

einatmen.

Das CO₂,

das die

Fische

ausatmen ,

wird

ebenfalls

im Wasser

gelöst

und wird

**von den
Wasserpflanzen
genutzt,
die
ihrerseits**

s H₂O

aufspalte

n und

Sauerstof

f

abgeben ,

wie die

grünen

Landpflanzen

auch .

wie

„KLi i

maex

pert

en“

die

Nat u

r

umín

terp

reti

eren

und

auf

den

Kopf

stel

Len

Alle

Ener

gie

für

alle

s

orga

nisc

he

Lebe

n

auf

der

E r d e

s t a m

m t

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

ichg

ü l t i

g " ,

o b

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

tigt

eine

„kon

stan

te“

Körper

erte

mpfer

atur

von

+37°

C

und

mus

sich

daher

r

glei

cher

maße

n

vor

über

hitz

ung

wie

unte

rkü

lung

s ch ü

t z e n

■

Die

unbe

klei

dete

mens

chli

che

Körper

erob

erft

äcche

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

abso

lute

n

Temp

erat

ur,

die

in

kelv

in

ange

gebe

n

wird

■

Bei

wolk

enlo

sem

Himm

er

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

wint

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

Ab zu

g

der

verd

unst

ungs

vert

uste



Doch

wie

star

k

die

Erdo

berf

läch

e

erwä

rnt

wird

'

häng

t

n i c h

t

n u r

vom

Ein

als

wink

et

der

Sonn

enst

raht

en

und

der

wärm

eauf

nahm

efäh

igke

it

des

Unte

rg ru

ndes

ab .

Die

Feuc

htig

keit

des

Bode

ns

spie

tt

eine

ganz

gewa

rtig

e.

Roll

e. ■

Wass

erft

ä
äche

n

we rd

en

n¹ich

t

nur

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,

dass

etwa

25

bis

30

Proz

ent

der

eing

estr

ahlt

en

Sonn

enen

ergi

e

alle

in

ob

der

verd

unst

ung

und

der

Aufr

echt

erha

l t u n

g

d e s

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 t .

Erst

über

die

dann

f r e i

g e s e

t z t e

Kond

ensa

tion

swär

me

entw

icke

ln

Gewi

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

Klim

aexp

erte

n

des

Pots

dam -

Inst

itut

für

klīm

afol

genf

orsc

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

Klim

a

**·
i s t**

**·
i m**

g l o b

a l e n

M i t t

et

das

Erge

bnis

eine

r

ein f

ache

n

Ener

gieb

ilan

z:

Die

von

der

Erde

ins

ALL

abge

stra

hüte

wärm

estr

ahlu

ng

mus

die

abso

rbie

rte

Sonn

enst

raht

ung

im

Mitt

el

ausg

Leic

hen .

“

,

dann

ist

das

scht

icht

weg

ein f

ach

fals

ch!

Die

Erde

muSS

gar

nich

ts

ausg

leic

hen!

Die

Erde

stra

ht

nur

das

an

Ener

gie

ab,

was

sie

vorh

er

von

der

Sonn

e

erha

lten

'

spri

ch

abso

rbie

rt,

hat .

Es

ist

einzig

ig

und

alle

in

die

Sonn

e

mit

ihre

r

stra

hulun

gsen

ergji

e,

welc

he

die

Temp

erat

u ren

au f

de r

roti

eren

den

Erdk

ugel

best

immmt

.

Dies

e

d i f f

e r i e

ren

je

nach

Tage

S -

und

Jahr

esze

it,

je

nach

geog

raph

isch

en

Brei

te

oder

Läng

e.

ES

gibt

kein

e

„Ein

heit

S -

oder

Gl ob

alte

mp per

atur

“

,

es

gibt

auch

kein

„Glo

balik

Lima

“

,

sond

ern

eine

Klim

avie

lfal

t,

die

anha

nd

der

irdi

sche

n

wettt

ervi

elfa

lt

bere

chne

t

wird



Alle

ange

stel

uten

theo

reti

sche

n

Betr

acht

unge

n

sind

auch

desw

egen

,

und

das

soll

te

hier

geze

igt

werd

en,

rein

e

Fikt

ion,

weit

scht

licht

weg

bei

den

BiLa

nzbe

rech

nung

en

rund

ein

Drit

tel

der

Sola

rene

rgie

unte

rsch

Lage

n,

unte

r

den

Tisc

h

geke

h r t

w u r d

e .

Dies

es

Dritt

tel

dien

t

n i c h

t

d e r

E r d e

r w ä r

m u n g

'

sond

ern

wird

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

el

ohne

wind

und

wolk

en,

ohne

Rege

n?

wer

„Ene

rgie

biła

nzen

“

betr

acht

et,

solu

te

es

sich

nich

t zu

„ein

fach

“

mach

en,

wenn

er

sich

n i c h

t

d e m

v o r w

u r f

d e r

gezi

elte

n

Bila

nzfä

tsch

ung

ausg

eset

zt

sehe

n

wiul

■

Biula

n z f ä

l s c h

u n g

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

Dipl

■ ■

Met. ■

Dr. ■

phit

·

wolf

gang

Thün

e