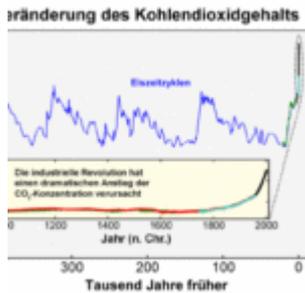


Rubrik „Unbequeme Wahrheiten“: Die biologisch-geologische CO₂-Sackgasse



Die Wissenschaft, so behaupten es die meisten Medien, sei sich in der Frage des Klimawandels weitgehend einig: Der Mensch sei dabei, das Klima in katastrophaler Weise zu destabilisieren. Die Anhänger der Theorie vom menschengemachten Klimawandel (AGW, Anthropogenic Global Warming) sehen als Hauptursache hierfür die Verbrennung fossiler Rohstoffe, welche das als Treibhausgas bezeichnete CO₂ freisetzt [WICC, WICO]. Dadurch werde der eigentlich stabile CO₂-Kreislauf unseres Planeten in fast schon irreparabler Weise gestört, siehe **Bild 1**.



Bild 1. Nach Auffassung der AGW-Anhänger hat erst die industrielle Revolution einen dramatischen Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre verursacht (Grafik: Wikipedia, Global Warming Art, Creative Commons)

Ihre These besagt im Wesentlichen, dass sich die Freisetzung von CO₂ aus organischer Materie und seine erneute Bindung durch Fotosynthese seit hunderttausenden von Jahren mehr oder weniger im Gleichgewicht befanden. Dieses werde erst jetzt durch den vom Menschen verursachten CO₂-Anstieg gefährdet: „Die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre war jahrtausendlang praktisch konstant und steigt erst an, seit wir dem System riesige Mengen an zusätzlichem Kohlenstoff aus fossilen Lagerstätten zuführen“, erklärte hierzu der als Warner vor der sogenannten Klimakatastrophe zu Prominenz gekommene Prof. Stefan Rahmstorf vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung in einem Focus-Artikel [FORA]. Im gleichen Beitrag sagte er aus, bei den vom Menschen verursachten Emissionen handele es sich um Milliarden Tonnen Kohlendioxid, die dem eigentlich stabilen Kohlenstoffkreislauf netto hinzugefügt würden. Ähnliche Auffassungen vertreten auch zahlreiche weitere Klimaforscher, so auch die Autoren der inzwischen kontrovers diskutierten „Hockeystick-Kurve“ (**Bild 2**) des bekannten AGW-Apologeten Michael E. Mann [IPCC]. Am drastischsten aber formulierte es der US-Politiker Al Gore anlässlich der Auszeichnung mit dem Nobelpreis: „Wir Menschen haben es mit einem globalen Notfall zu tun. Die Erde hat jetzt Fieber. Und das Fieber steigt“ [FOAL].



Bild 2. Die „Hockeystick-Kurve“: Rekonstruierte Temperatur (blau) und Thermometerdaten (rot), die Fehlergrenzen sind in grau gezeigt (Grafik: Michael E. Mann, Raymond S. Bradley und Malcolm K. Hughes, IPCC/ Wikimedia Creative Commons)

Die Realität: CO₂-Rückgang seit 600 Millionen Jahren

Ein völlig anderes Bild zeichnet dagegen Prof. Wolfgang H. Berger von der University of California San Diego in einem auf der Homepage der Universität angebotenen Online-Kurs [CALU], Bild 3. Demnach lag der CO₂-Gehalt der Erdatmosphäre vor etwa 500-600 Millionen Jahren bis zu 20mal höher als in den letzten paar Jahrhunderten vor der industriellen Revolution. Im Laufe der Zeit gab es dabei auch teils erhebliche Schwankungen. So begann der CO₂-Gehalt vor etwa 450 Millionen Jahren erheblich abzusinken, bevor er vor rund 250 Millionen Jahren erneut auf etwa den fünffachen heutigen Wert anstieg. Seither nimmt er – wenn auch mit einer Reihe von Schwankungen – im Prinzip kontinuierlich ab. Heute haben wir die seit 500-600 Millionen Jahren nahezu niedrigsten CO₂-Konzentrationen

in der Atmosphäre. Würde man der obigen „Fieber“-Argumentation folgen, dann hätte das Leben auf der Erde vor Jahrmillionen wegen zu hoher Temperaturen regelrecht kollabieren müssen. So sprach der Schweizer Professor und IPCC-Berichts-Chef Thomas Stocker in einem Interview mit der Weltwoche am 11. 4. 2013 von einem Temperaturanstieg von 2 bis 4,5 °C bei Verdopplung des vorindustriellen CO₂-Gehalts von 280 ppm [STOC]. Zahllose Fossilien belegen jedoch, dass sich die Tier- und Pflanzenwelt früherer Zeiten trotz eines um bis zu 2000 % höheren CO₂-Gehalts im Großen und Ganzen bester Lebensbedingungen erfreute.

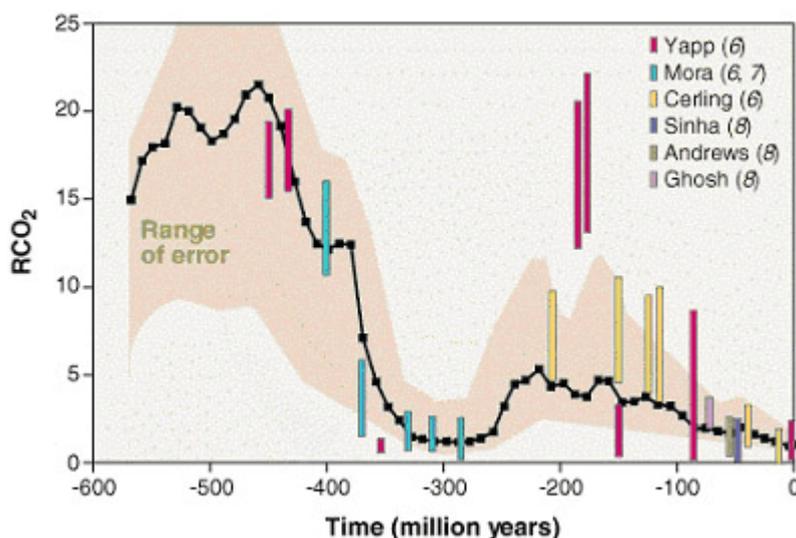


Bild 3. Entwicklung des CO₂-Gehalts der Atmosphäre in den letzten ca. 570 Mio. Jahren. Der Parameter RC0₂ bezeichnet das Verhältnis des Massenanteils an CO₂ in der Atmosphäre des jeweiligen Zeitpunkts im Vergleich zum vorindustriellen Wert von ca. 300 ppm (Grafik: [W. H. Berger](#))

Versauerung der Ozeane durch CO₂?

Aus dem gleichen Grund stellt sich auch die Frage, wie ernst man Warnungen vor einer

**„Versauerung“ der
Ozeane durch
ansteigende CO2-
Gehalte nehmen
sollte. Gestützt
auf diese Alarmrufe
werden zurzeit
große Summen an
Forschungsgeldern
ausgelobt, um die
vorgeblich
nachteiligen**

**Auswirkungen des
CO₂-Anstiegs auf
maritime**

**Lebensformen zu
untersuchen.**

**Besonders im Visier
sind dabei Korallen
und sonstige**

**Lebewesen, die
Kalkskelette oder
Kalkschalen
ausbilden. Ihnen**

**soll der eher
bescheidene Anstieg
des CO₂-Gehalts in
der Atmosphäre von
den
vorindustriellen
knapp 300 ppm auf
heute etwa 390 ppm
Schäden zufügen,
die sich nach
Ansicht mancher
Gelehrter**

**erschwerend auf die
Fähigkeit zur
Kalkabscheidung
auswirken.**

**Irgendwie scheint
man jedoch einige
100 Millionen Jahre
vor unserer Zeit
vergessen zu haben,
dies den damaligen
Meereslebewesen
mitzuteilen.**

Vermutlich aufgrund dieser Unkenntnis müssen sich diese vom Kambrium bis zur Kreidezeit – rund 540 bis etwa 65 Mio. Jahre vor unserer Zeit – trotz eines bis zu 20fach höheren CO₂-Gehalts bester Gesundheit erfreut

**haben. Überall auf
der Erde beweisen
zahllose, teils
hunderte von Metern
dicke Kalk- und
Kreideschichten,
dass sie regelmäßig
imstande waren,
gesunde und
vollständige
Kalkskelette
auszubilden, Bild**

4. Angesichts dieser Tatsachen fällt es schwer zu verstehen, wieso überhaupt Gelder für Forschungsprojekte zu den angeblich negativen Auswirkungen der „Meeresversauerung“ ausgegeben werden.

**Schliesslich hält
die Geologie doch
alle dazu nur
wünschbaren
Gegenbeweise in
Form gut erhaltener
Kalkfossilien in
nahezu unendlichen
Stückzahlen bereit
– man muss nur
hinsehen und Eins
und Eins**

zusammenzählen.



**Bild 4. Im Kalk der
Insel Gotland
eingebettetes
Fossil**

**Wohin ist
das CO₂
entschwun
den?**

Da Atome

unter den

auf

unserer

Erde

geltenden

Bedingung

en

bekanntli

ch nicht

verschwin

den,

stellt

**sich
angesichts
der
heutigen
niedrigen
Werte die**

**Frage, wo
all das
CO2
gelandet
ist, das
vor**

Urzeiten

in

unserer

Atmosphär

e und

unseren

Ozeanen
vorhanden
war. Die
Antwort
ist
leicht zu

finden:

Es ist

nicht ins

Weltall

entweichen

, sondern

**steckt im
Erdboden.**

Und

interessant

erweise

ist das

Leben

selbst

die

primäre

Ursache

für

**dieses
Verschwin
den. Die
überwiege
nde Menge
des vor**

**Jahrmilli
onen
vorhanden
en CO2
wurde
zunächst**

**von
Lebewesen
aufgenomm
en und
mit
anderen**

**Elementen
und
Molekülen
zu
nichtflüch
tigen**

**körperreich
enen
Molekülen
verbunden
. Zu den
wichtigst**

en der

dabei

gebildete

n

Substanze

n gehört

der

bereits

erwähnte

Kalk

(Calciumc

arbonat,

CaCO₃),

das

Material,

das auch

die

Grundstü

ktur

unserer

Knochen

bildet.

Im Laufe

von Äonen

haben

sich in

den

Ozeanen

daraus

mächtige

**Sediments
schichten
gebildet
2) . Rund
80 % der
gesamten**

**Kohlenstoffvorräte
der
oberflächennahen
Zonen der**

**Erde sind
heutzutage
in Form
von
Kalkstein
und**

Dolomit

fest

gebunden,

Bild 5.

Man muss

sich

**vergegenw
ärtigen,
dass das
darin
gefangene
CO₂**

**ursprüngl
ich aus
der
Atmosphär
e bzw.
den**

Ozeanen
stammt,
weil
seine
Bindung
im Kalk

**überwiegend durch
lebende
Organismen
erfolgte,**

die es

sich

vorher

per

Fotosynth

ese und

**Nahrungskette
einverleibt haben
[WIKI1,
KALK,**

MIAT2] .

Durch

diesen

dauerhaft

en

Einschluss

**s im Kalk
wurde
Kohlensto
ff, die
Grundlage
allen**

**Lebens ,
nach und
nach aus
den
natürlich
en**

**Kreisläuf
en**

entfernt.

Weitere

CO₂-

Senken

der Erde

sind

neben den

Kalkgeste

inen noch

die

sogenannt

en

Kerogene,

das sind

organisch

e

**Bestandteile
in
alten
Meeresessedimenten,
die durch**

**Druck und
Hitze
umgewandelt
wurden
[GEO,
WIKI2],**

**sowie als
geradezu
winzige
Fraktion
die
Lagerstät**

**ten von
Kohle,
Erdöl und
Erdgas .**

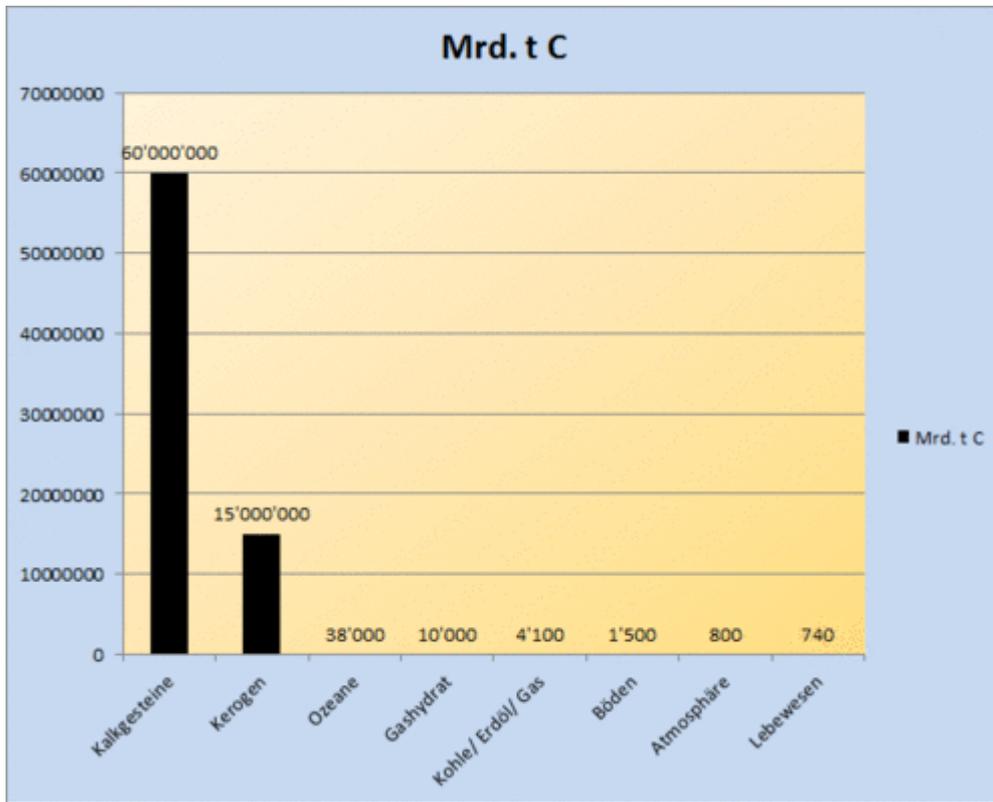


Bild 5.
Überblick
über die

**aktuellen
Mengen an
Kohlenstoff
in und
auf der
Erdoberfläche**

**sowie in
Atmosphär
e und
Ozeanen
(Gashydra
t@Tiefsee**

-

Methanhyd

rat,

Böden@Ped

osphäre1)

,

**Lebewesen
@Biomasse
)**

Was

hatt

en

wir,

wiev

iel

g i n g

vert

oren

?

Scho

n

der

erst

e

Blic

k

auf

Build

5

zeitig

t,

das

von

den

Meng

en

an

Kohl

enst

off

bzw. ■

gas f

örmi

gem

CO2,

die

es

eins

t in

Atmo

sphä

re

und

ozea

nen

gab,

nur

noch

kläg

lich

e

Rest

e

ü b r i

g

sind

■

Atmo

sphä

re

und

O z e a

n e ,

E r d b

ööden

(Ped

osph

äre1

))

sowi

e

alle

zurz

eit

Lebe

nden

Tier

e

und

Pfla

nzen

enth

alte

n

gera

de

noch

0,05

%

(0,5

Prom

itle

)

des s

en ,

was

f r ü h

eren

vert

rete

rn

des

Lebe

ns

auf

unse

rem

Plan

ten

i n s g

e s a m

t

zur

Verf

ügun

g

stan

d.

Im

verg

leic

h zu

den

in

Kalk

stei

n

und

Kero

gen

gebu

nden

en

Meng

en

sind

die

uns

beka

nnnte

n

vorr

äte

an

foss

ilen

Bren

ns to

fffen

—

Kohl

e,

Erdö

ı

und

Erdg

as —

mit

nur

etwa

5

Mill

ions

tel

der

Gesa

mtme

nge

gera

dezu

läch

erli

ch .

geri

ng .

I n t e

r e s s

a n t

ist

die

Frag

e,

wie

sich

die

früh

er

einm

al

verf

ügb a

ren

CO2 -

Meng

en

im

Verh

ältn

is

zur

gesa

mten

E r d a

t m o s

p h ä r

e

dars

tell

en .

wenn

man

einm

al

ausr

echh

et,

wiev

iel

co2

im

vert

auf

der

Äone

n in

Gest

ein,

Kero

gen

usw. ■

umge

wand

elt t

wurd

e,

so

Land

et

man

bei

etwa

275

Bill

iard

en

(275

1015

)

Tonn

en -

mehr

als

50

Mal

die

Mass

e

der

gesa

mten

heut

igen

Erda

tmos

phär

e.

Dies

legt

den

Schl

uss

nahe

,

dass

es

auf

der

Erde

Kohl

enst

offq

uet

en

gibt

bzw. .

gege

ben

hat,

die

eine

n

mehr

oder

wenig

ger

kont

iñu i

erli

chen

Zust

rom

an

co2

in

die

Atmo

sphä

re

bewi

rkt

habe

n,

denn

nach

dem

bere

its

erwä

hnnte

n

aktu

ette

n

stan

d

der

Wiss

ensc

haft

wies

die

Atmo

sphä

re

in

den

letz

ten

ca. ■

6000 .

Miö .

Jahr

en

zu

kein

er

zeit

stän

dinge

CO2-

Geha

zte

von

mehr

als

1 %

auf .

Als

wahr

sche

inli

chst

e

CO2 -

Quelle

Len

könn

en

vuuk

an̄is

mus

sow̄i

e in

gewi

sem

Umf a

ng

die

Verw

itte

rung

von

Gest

eine

n

ange

nomm

en

werd

en .



Build

6.

Foss

ile

Musc

hel

mit

weit

gehe

nd

erha

lten

er

Kalk

scha

le

Ge

fa

hr

du

rc

h

fo

SS

1

2

e

Br

en

ns

to

f

f

e?

Ei

ne

de

r

wi

ch

ti

gs

te

n

Er

ke

nn

tn

i's

see

au

S

de

r

Be

tr

ac

ht

un

g

de

r

wo

rt

ie

ge

nd

en

Z

a

ht

en

i's

七

、

da

SS

di

e

he

ut

ig

e

JK

ri

ma

wi

SS

en

sc

ha

f t

“

au

ge

ns

ch

e i

nt

ic

h

wo

n

Le

ut

en

do

mi

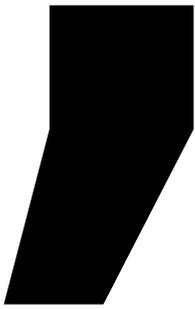
ni

er

七

wi

rd



di

e

ih

re

ga

n

z

ei

ge

ne

n

wo

rs

te

U

U

un

ge

n

wo

n

de

n

Gr

un

dr

eg

erl

n

er

ns

t h

a f

te

r

wi

SS

en

sc

ha

f t

en

t w

ic

ke

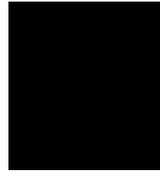
U

U

ha

be

n



z

u

mi

nd

es

七

bi

S

wo

r

40

Ja

hr

en

ga

U

U

es

an

na

tu

rw

i's

see

ns

ch

a f

せじ

ic

he

n

Fa

ku

U

U

ät

en

no

ch

al

S

see

ub

st

we

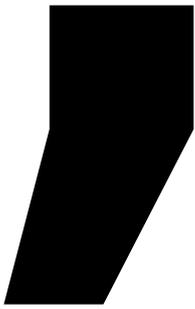
rs

tä

nd

ri

ch



da

SS

ma

n

ei

ne

Au

fg

ab

en

st

erl

rw

ng

er

st

ei

nm

al

wo

n

al

le

n

See

立

止

en

un

d

un

te

r

al

le

n

AS

pe

kt

en

zu

be

tr

ac

ht

en

ha

七

七

e

,

be

wo

r

ma

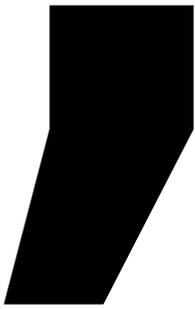
n

an

f

i

ng



Hy

y

po

t h

es

en

au

f

z

us

te

U

U

en

un

d

Be

w e

i's

fü

hr

un

ge

n

au

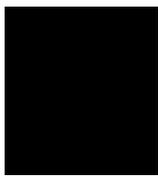
f

z

wb

au

en



Da

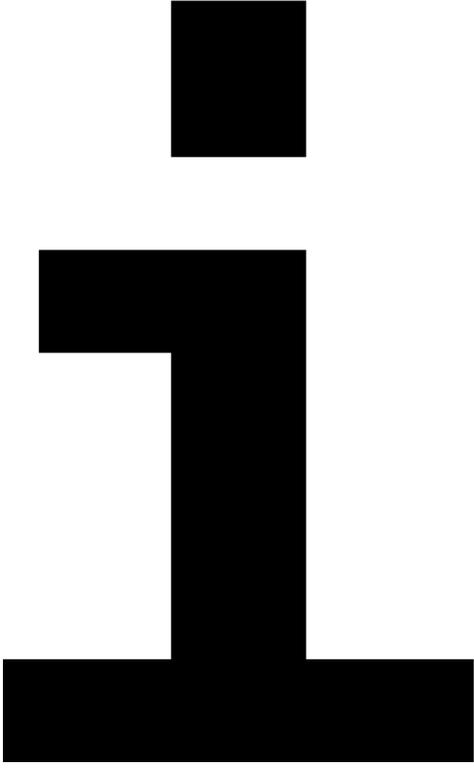
zu

ge

hö

rt

be



la

ng

f r

i's

ti

ge

n

En

t w

ic

kl

un

ge

n

un

tr

en

mb

ar

au

ch

di

e

hi

st

or

i's

ch

e

Pe

rs

pe

kt

i

v

e

,

un

d

z w

ar

ub

er

au

sr

ei

ch

en

d

la

ng

e

ze

立

止

rä

um

e

,

um

Sy

st

em

at

i's

ch

e

Ei

n

f

ju

SS

e

wo

n

zu

fä

U

U

ig

be

di

ng

te

n

S c

h w

an

ku

ng

en

un

te

rs

ch

e i

de

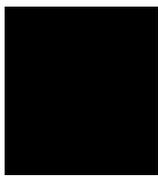
n

zu

kö

nn

en



Hä

U

U

ma

n

Si

ch

an

di

es

e

Re

ge

U

U

so

fä

U

U

七

es

sc

h w

er

zu

gt

au

be

n

,

da

SS

di

e

jä

hr

ri

ch

e

ve

rb

re

nn

un

g

wo

n

w e

ni

ge

n

P r

om

1

2

le

ei

ne

S

An

te

1

2

S

wo

n

le

di

gt

ic

h

fü

n

f

Mi

U

U

io

ns

te

U

(5

pp

m)

de

S

ur

sp

rü

ng

ri

ch

wo

rh rh

an

de

ne

n

Ko

ht

en

st

of

f

v

or

ra

ts

in

un

d

au

f

de

r

Er

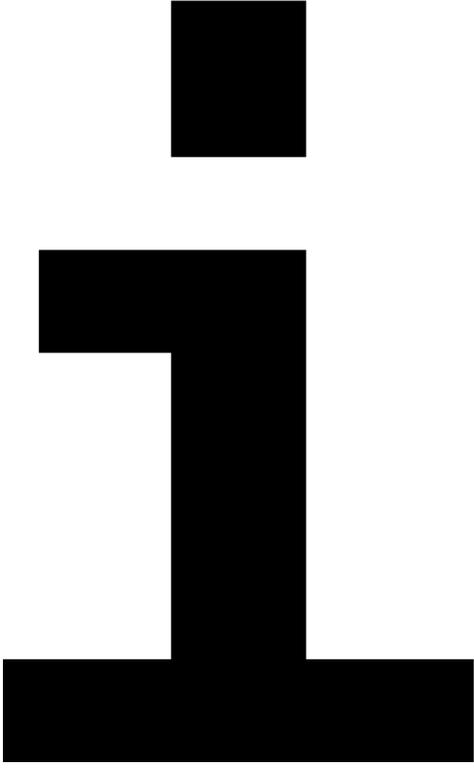
dk

ru

st

e

be



un

see

re

m

PI

an

et

en

F

i

eb

er

sc

ha

we

r

au

st

ö s

en

un

d

see

in

кп

im

a

ir

re

pa

ra

be

U

de

st

ab

1

2

i's

ie

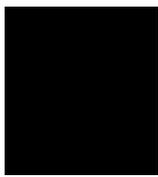
re

n

so

U

U



De

n

AG

W

W

An

hää

ng

er

n

mu

SS

ma

n

wo

rh rh

al

te

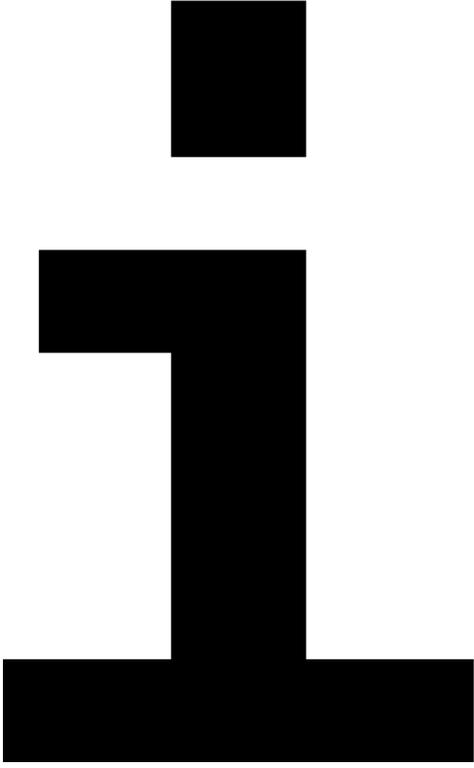
n

,

Si

ch

be



ih

re

m

AJ

ar

mi

S m

us

w e

ge

n

de

S

an

ge

bl

ic

h

st

ab

1

2

in

de

r

A t

mo

sp

hää

re

we

rb

le

ib

en

de

n

CO

2

ni

ch

七

au

sr

ei

ch

en

d

um

di

e

F r

ag

e

ge

kü

mm mm

er

七

zu

ha

be

n

,

w e

lc

he

CO

2

-

K

r

ei

st

■ ■

äu

fe

es

de

nn

in

de

r

Na

tu

r

ub

er

ha

wp

七

g

i

bt

un

d

wi

e

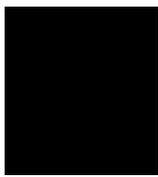
Si

e

wi

rk

en



Im

Üb

ri

ge

n

so

U

U

te

ma

n

ni

ch

七

we

rg

es

see

n

,

da

SS

ei

S f

re

ie

PO

uk

ap

pe

n

er

dg

es

ch

ic

ht

ri

ch

de

n

No

rm

al

zu

st

an

d

da

rs

te

U

U

en

un

d

et

wa

8

0

bi

S

90

Pr

O

Z

en

七

de

r

Er

dg

es

ch

ic

ht

e

au

S m

ac

he

n

,

wä

hr

en

d

ze

立

止

en

mi

七

we

re

i's

te

n

Po

uk

ap

pe

n

al

S

Au

sn

ah

me

ge

U

U

en

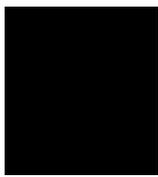
EW

I

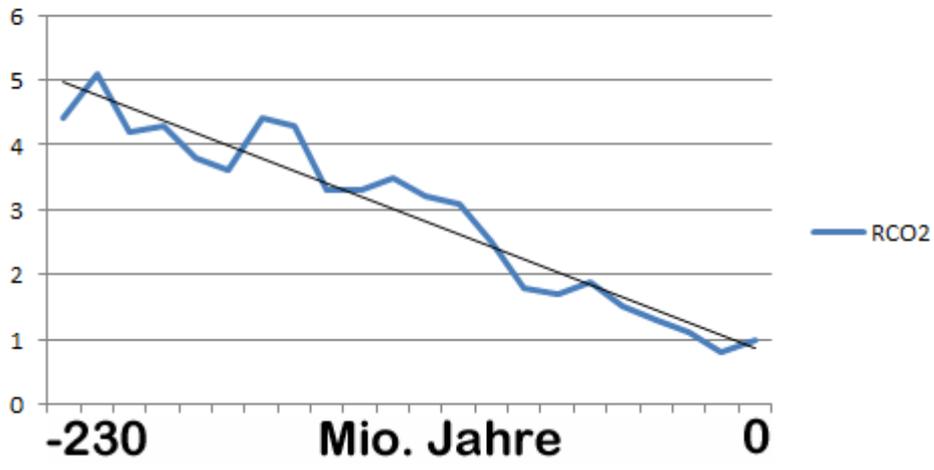
E

I

]



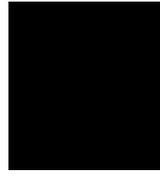
RCO2



Bi

ud

7



Di

e

Da

te

n

au

S

Bi

ud

3

be

le

ge

n

ei

ne

n

see

立

止

ru

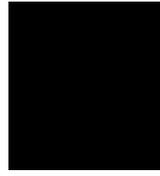
nd

23

0

Mi

O



Ja

hr

en

re

ch

七

st

ab

1

2

en

Ab

wä

rt

st

re

nd

de

S

CO

2

—

Ge

ha

U

U

S

de

r

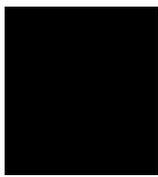
A t

mo

sp

hää

re



In

di

es

er

ze

立

止

i's

七

di

e

Ko

nz

en

tr

at

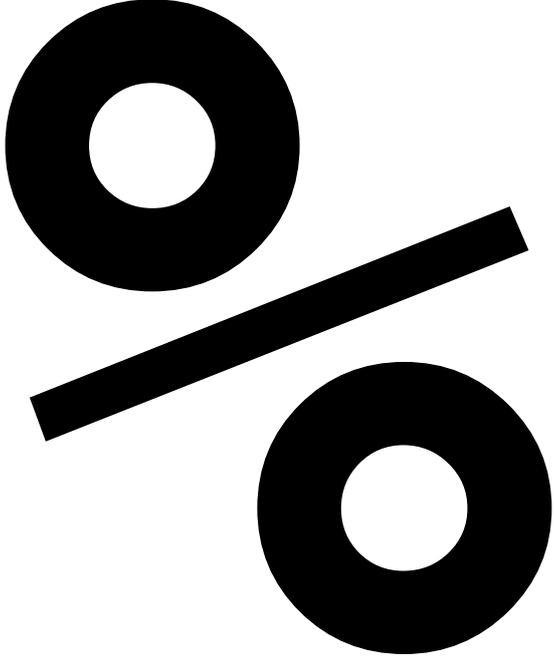
io

n

um

8

0



ge

su

nk

en

De

r

T

r

ic

K

1

mi i

七

de

m

di

e

ve

rt

re

te

r

de

r

AG

W

W

Hy

y

po

t h

es

e

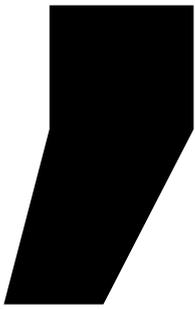
ar

be

立

止

en



i's

七

sc

ht

ic

ht

de

r

,

da

SS

Si

e

di

e

ze

立

止

ri

ch

e

Di

me

ns

io

n

so

we

rk

ür

ze

n

,

bi

S

de

r

wo

n

ih

ne

n

ge

wü

ns

ch

te

E f

fe

kt

”b

e w

ie

see

n

“

zu

see

in

sc

he

in

七

。

Di

e

hi

er

da

rg

erl

eg

te

n

Fa

kt

en

le

ge

n

da

ge

ge

n

zw

ei

ga

nz

an

de

re

u

mb

ed

we

me

“

Hy

y

po

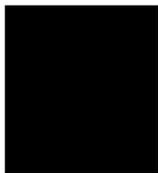
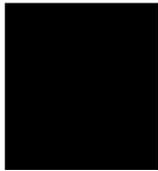
th

es

en

na

he



Er

st

en

S

sc

he

in

七

di

e

кп

im

aw

ir

ks

am

ke

立

止

de

S

CO

2

see

hr

v

i

erl

ge

ri

ng

er

zu

see

in

al

S

wo

n

de

n

AG

W

W

ve

rt

re

te

rn rn

be

ha

wp

te

七

。

Z

zw

ei

te

ns

ha

七

da

S

we

rf

ü g

ba

re

CO

2

wo

r

al

le

m

in

de

n

le

t

z

te

n

23

0

Mi

O



Ja

hr

en

re

ch

七

st

et

ig

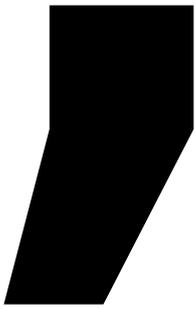
ab

ge

no

mm mm

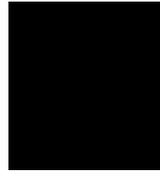
en



Bi

ud

7



ES

i's

七

so

ga

r

ni

ch

七

au

S

Z

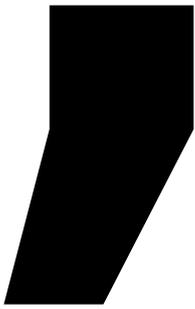
us

ch

ri

eß

en



da

SS

de

r

PI

an

et

in

z w

i's

ch

en

di

es

be

z ü

gt

ic

h

so

w e

立

止

we

ra

rm

七

i's

七

、

da

SS

e i

ne

ne

we

“

E

i's



Er

de



(S

no

wb

al

U

Ea

rt

h)

IS

NO

wj

v

i

erl

eh

er

dr

oh

en

kö

nn

te

al

S

ei

ne

ka

ta

st

ro

ph

al

e

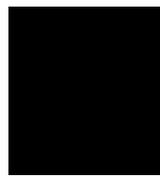
Er

wä

rm

un

g



F ***r***

ead

F

.

Mu

eZ

Ze

r

1

)

AJ

S

Pe

do

sp

hää

re

wi

rd

di

e

so

ge

na

nn

te

”B

od

en

hü

U

U

e

“

mi

七

Hu

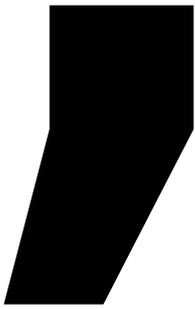
mu

S

,

To

rf



See

di

me

nt

en

un

d

Mi

ne

ra

ri

en

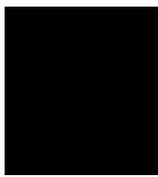
be

ze

ic

hn n

et



Di

e

Pe

do

sp

hää

re

ma

rk

ie

rt

da

mi i

七

de

n

Gr

en

zb

er

ei

ch

de

r

E r

do

be

rf

lä

ch

e

,

in

de

m

Si

ch

di

e

L

i

t h

OS

ph

■ ■

är

e

,

di

e

Hy

y

dr

OS

ph

■ ■

är

e

,

di

e

A

t

mo

sp

hää

re

un

d

di

e

Bi

OS

ph

■ ■

är

e

ub

er

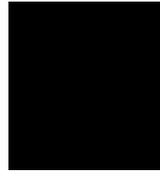
sc

hn n

ei

de

n



Di

e

Ma

SS

e

de

S

da

ri

n

en

th

al

te

ne

n

Ko

ht

en

st

of

f s

wi

rd

mi i

七

ru

nd

1.

1.

50

0

Mr

d

七

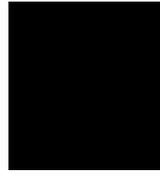
an

ge

ge

be

n



EW

TIP

E

]

2

)

Na

tü

rt

ic

h

g

i

bt

es

au

ch

za

ht

re

ic

he

un

d

v

i

erl

fä

U

U

ig

e

see

ku

nd

■ ■

är

e

Ka

uk

st

ei

n

f

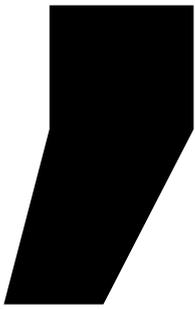
or

ma

ti

on

en



di

e

ni

ch

七

di

re

kt

du

rc

h

Bi

nd

un

g

wo

n

ga

S f

ör

mi

ge

m

CO

2

en

ts

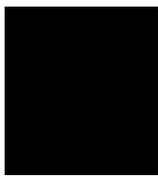
ta

nd

en

Si

nd



Di

es

ka

nn

j e

do

ch

fü

r

di

e

hi

er

an

ge

st

erl

U

U

en

Be

tr

ac

ht

un

ge

n

we

rn rn

ac

ht

äs

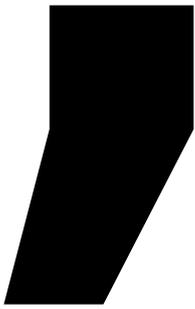
Si

gt

w e

rd

en



da

so

lc

he

see

ku

nd

■ ■

är

en

Ge

st

ei

ne

au

S

pr

im

■ ■

är

en

Ab

la

ge

ru

ng

en

he

rw

or

ge

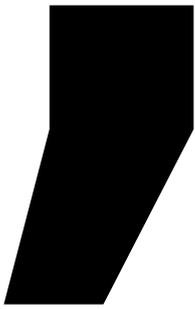
ga

ng

en

Si

nd



au

f

w e

lc

he

da

S

Ha

wp

ta

rg

um

en

七

de

S

Ar

ti

ke

LS

wi

ed

er

um

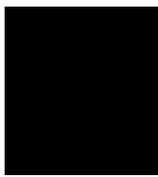
zu

tr

i

f

f t



Äh

nt

ic

he

S

g

i

U

U

au

ch

f ü

r

de

n

Do

lo

mi

七

CC

am

g

l

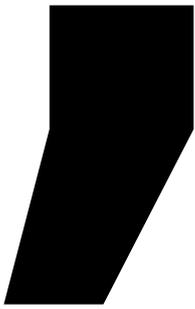
CO

3

]

2

)



de

r

la

ut

wi

k i

pe

di

a

im

We

see

nt

ri

ch

en

du

rc

h

We

ch

see

rw

ir

ku

ng

wo

n

ma

gn

es

iu

m h

al

ti

ge

n

LÖ

Su

ng

en

mi

七

Ca

lc

立

止



See

di

me

nt

en

wi

e

Ri

f

f

ka

uk

st

ei

n

en

ts

ta

nd

en

i's

七

。

Qu

erl

le

n

LC

AL

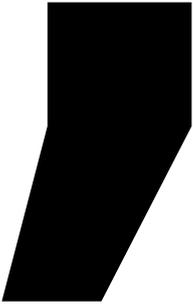
U

]

Be

rg

er

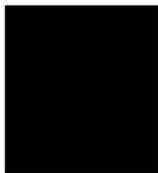
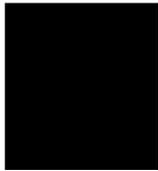


W



H

.



Ca

rb

on

Di

OX

id

e

t h

ro

wg

h

Ge

ol

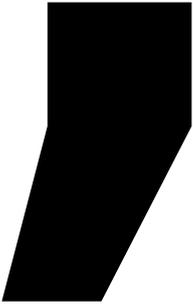
og

ic

T

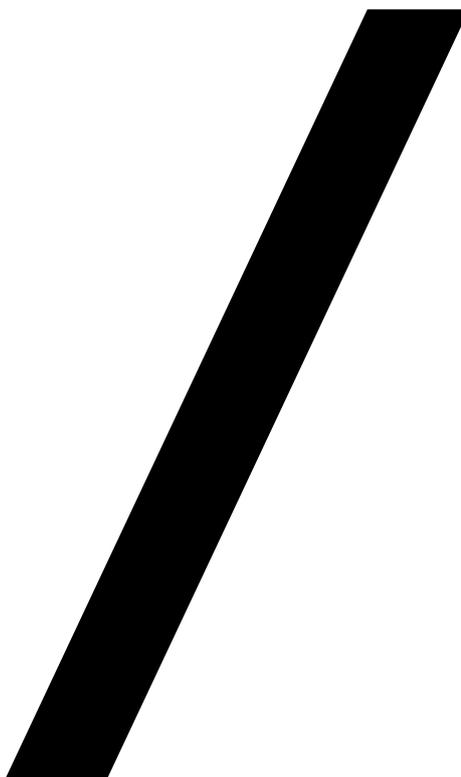
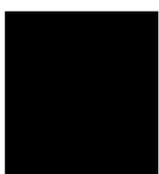
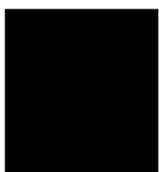
i

me



ht

tp



/e

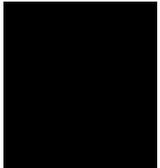
ar

th

gu

id

e



wc

sd

· e

du

***N* v**

ir

tu

al

mu

see

um

/c

ri

ma

te

ch

an

ge

2/

07

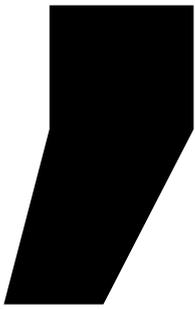
1

—

.S

ht

mt



ab

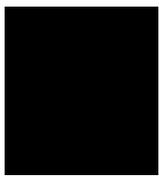
ge

ru

fe

n

21



4

.2

0

1

3

1

F

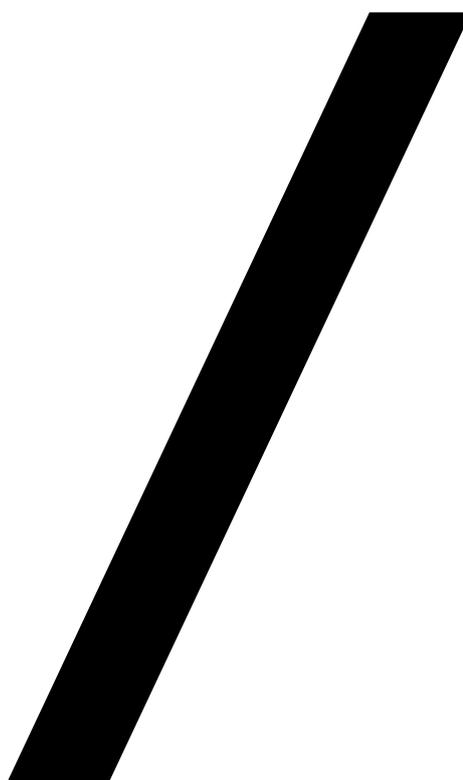
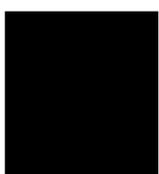
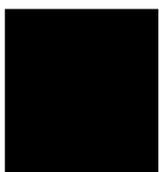
ОА

L

]

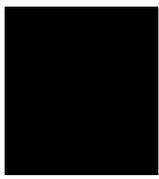
ht

tp



***W* w**

www



f

OC

us

.d

e/

po

ri

ti

k

v

z

zi

ta

te

/

z

立

止

at

a



id

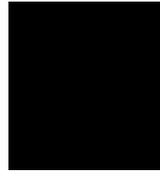
2

—

28

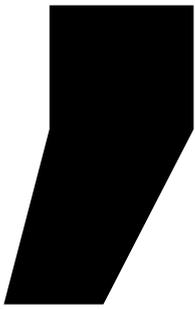
90

3



ht

mt



ab

ge

ru

fe

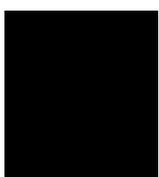
n

am

2.



5.



20

13

1

F

OR

A

]

кп

im

aw

aa

ge

au

Be

r

Ba

la

nc

e

,

FO

CU

S

Ma

ga

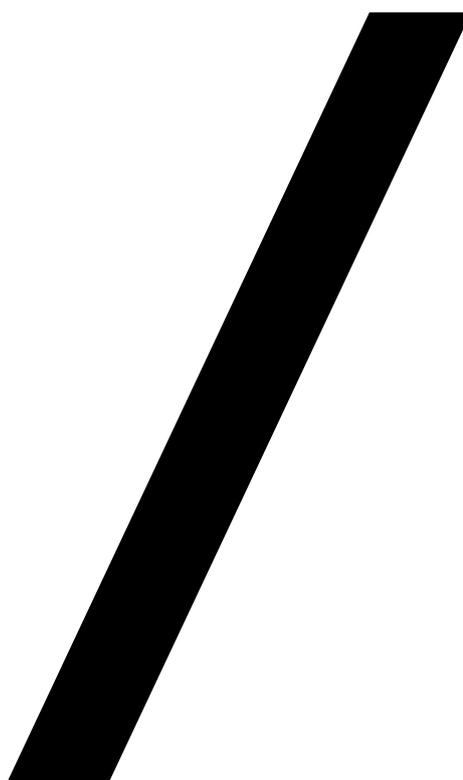
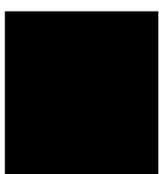
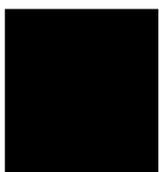
z

zi

n

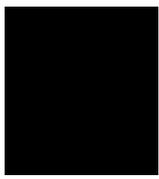
ht

tp



***W* w**

www



f

OC

us

.d

e/

wi

SS

en

AK

ri

ma

/

七

id



8

63

8

7

di

SK

us

Si

on

a



id

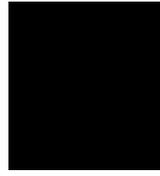
2

—

34

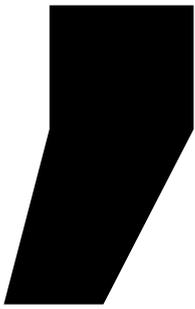
32

3



ht

mt



ab

ge

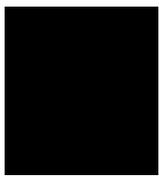
ru

fe

n

am

21



4

.2

0

1

3

LG

EEO

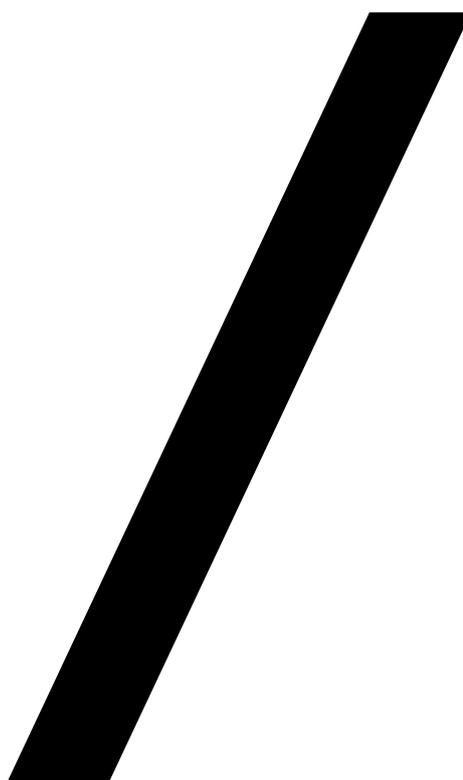
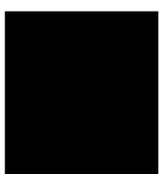
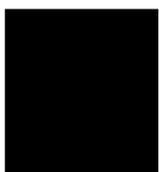
D

Z

1

ht

tp



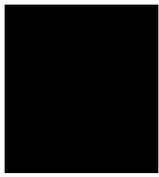
***W* w**

www

g

eo

dz



C

om

/d

eu

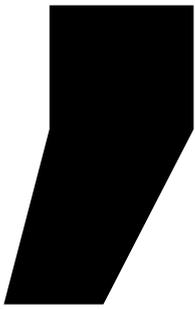
/d

AK

er

og

en



ab

ge

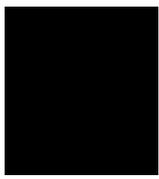
ru

fe

n

am

24



4

.2

0

1

3

I

I

PC

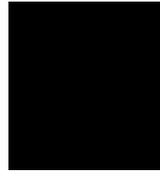
C

1

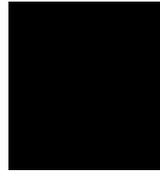
F

i

g



2.



20

de

S

dr

立

止

te

n

Be

ri

ch

ts

de

S

In

te

rg

ov

er

nm

en

ta

U

Pa

ne

U

on

cl

im

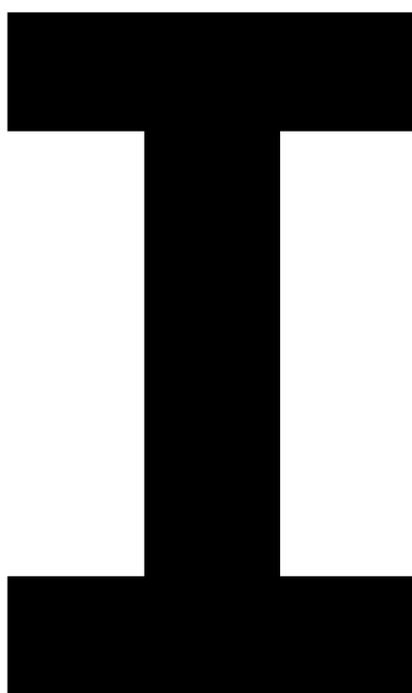
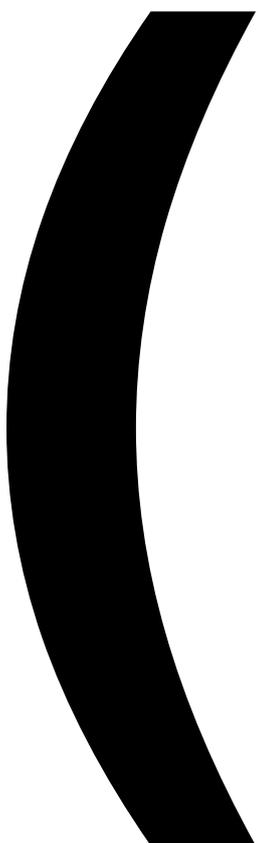
at

e

Ch

an

ge



PC

C)

de

r

UN

O

JK

AL

К

]

Ka

uk



e i

n

Ro

hs

to

f

f

au

S

S c

ha

le

n

un

d

Kn

OC

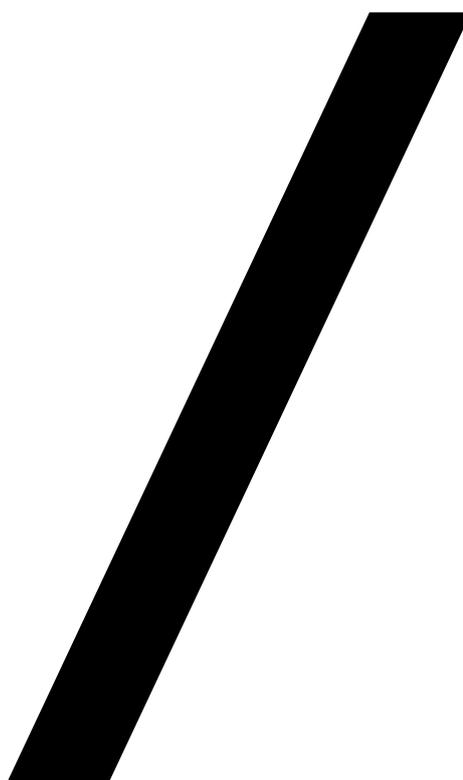
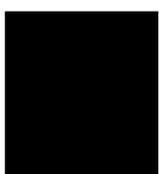
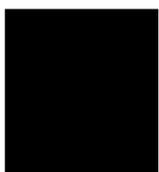
he

n

,

ht

tp



***W* w**

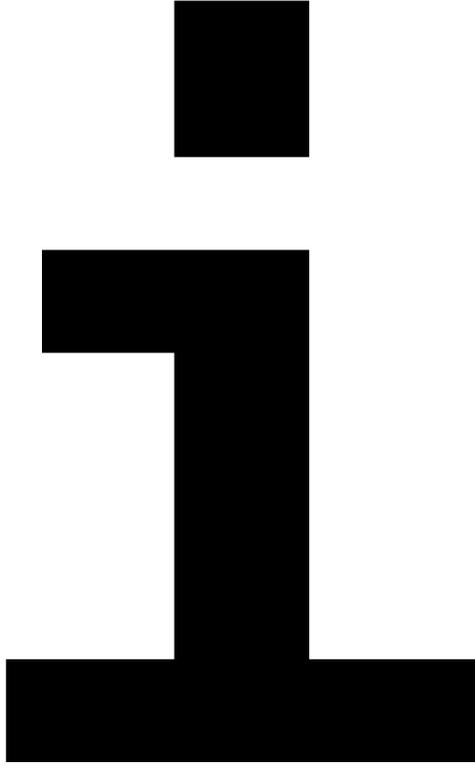
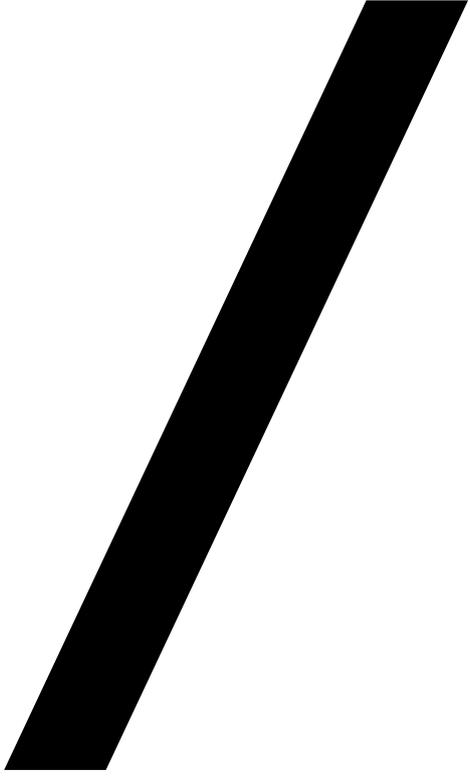
ww

· k

al

k .

de



nd

eX

ip

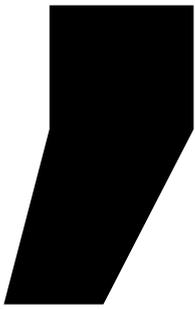
hp

?

i

d =

35



ab

ge

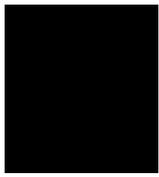
ru

fe

n

am

20



4

.2

0

1

3

EM

I

A

T2

1

Ka

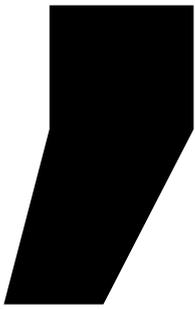
uk

ge

st

e i

ne



Mi

ne

ra

ri

en

at

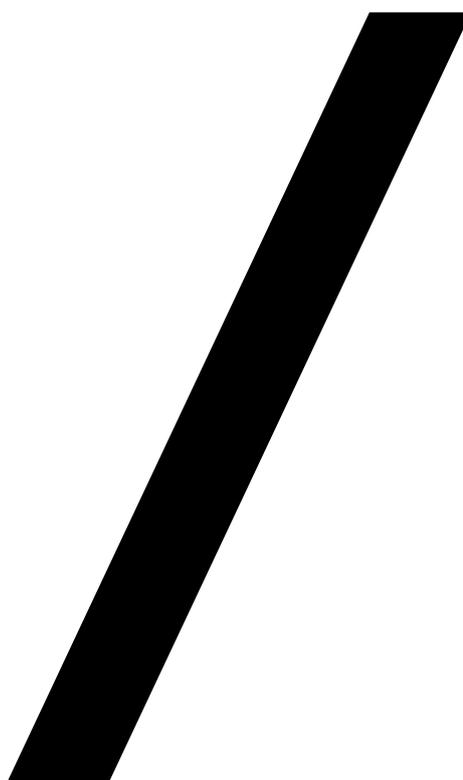
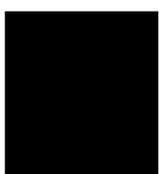
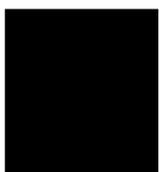
la

S

,

ht

tp



***W* w**

ww

m m

in

er

al

ie

na

せじ

as

.d

e/

le

X

i

ko

n

/

in

de

X



ph

p

/

Mi

ne

ra

ri

en

po

rt

ra

立

止

/c

al

ci

t

/

Ka

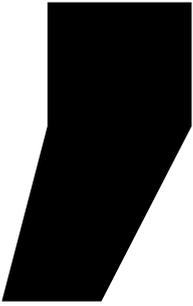
uk

ge

st

ei

ne



ab

ge

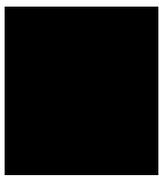
ru

fe

n

am

20



4

.2

0

1

3

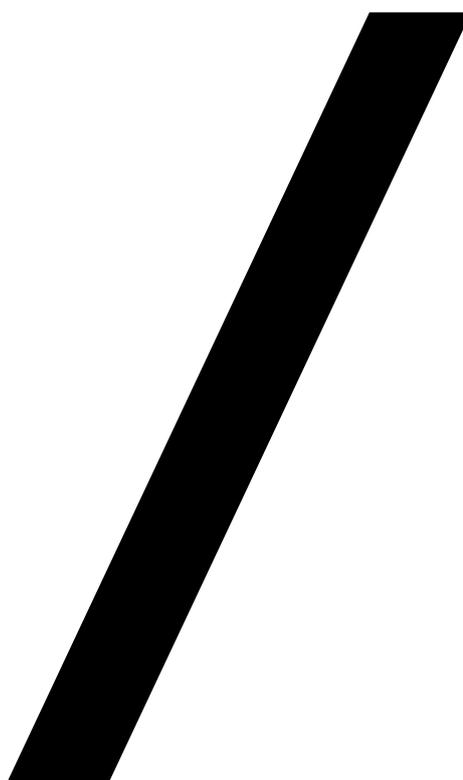
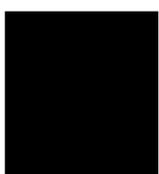
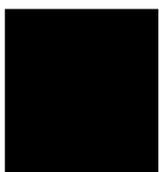
LS

NO

wj

ht

tp



/s

no

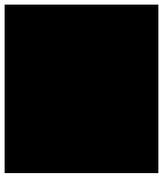
wb

al

le

ar

th



O

rg

***W* w**

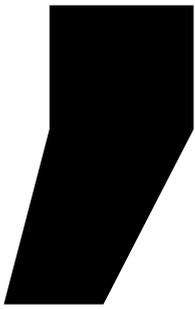
he

n



ht

mt



ab

ge

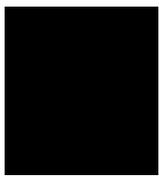
ru

fe

n

am

22



4

. 2

0

1

3

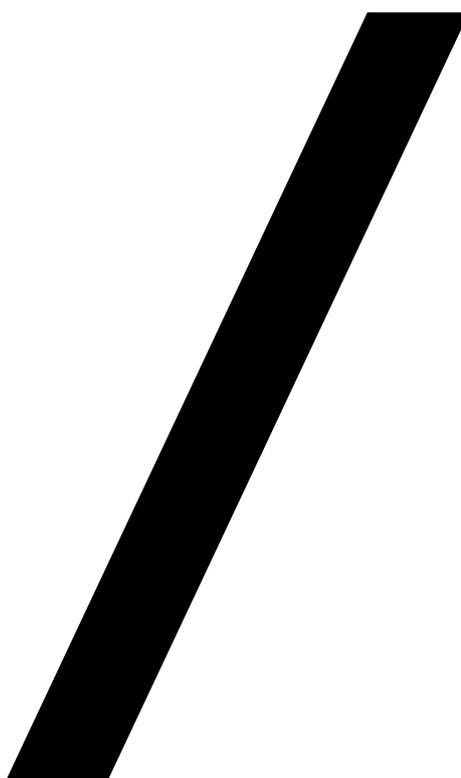
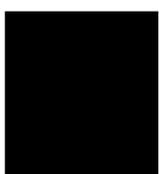
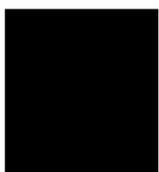
IS

TO

C]

ht

tp



Ww

www

· e

ik

e

—

kl

im

a

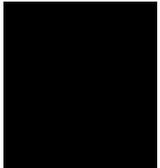
—

en

er

gi

e



eu

/n

e w

S

I

ca

ch

e/

ip

c c



be

ri

ch

ts



ch

ef



th

om

as



st

OC

ke

r

r

ze

ig

七

一

im



w e

U

U

wO

ch

e

—

in

te

rw

ie

W

W

un

er

kl

ae

rt

ic

he



ge

da

ec

ht

ni

st

we

ck

en



di

e

—

ge

sp

ra

ec

hs

an

al

***y*s**

e

—

wo

n

-

wa

hr

en

ho

U

U



un

d

-

rw

en

in

g

/

ab

ge

ru

fe

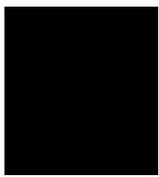
n

am

1.

1.

5.



20

13

EW

I

C

C

1

Ko

ht

en

st

of

f

z

y k

rw

S

,

wi

k i

pe

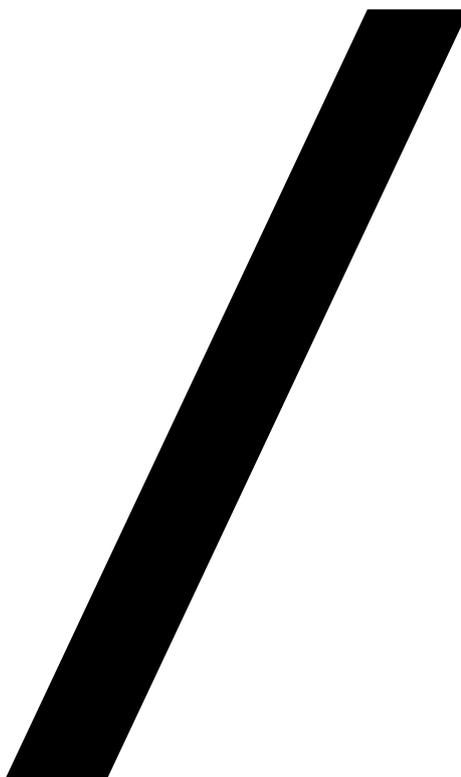
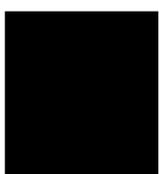
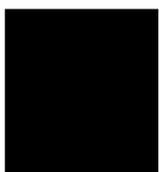
di

a

,

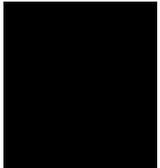
ht

tp



/d

e



wi

k i

pe

di

a.

or

g

/

wi

k i

AK

oh

le

ns

to

f

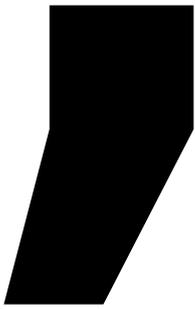
f

z

y

kl

us



ab

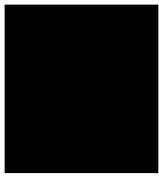
ge

ru

fe

n

21



4

.2

0

1

3

EW

I

C

O

]

Ko

ht

en

st

of

fd

io

X

i

d

,

wi

k i

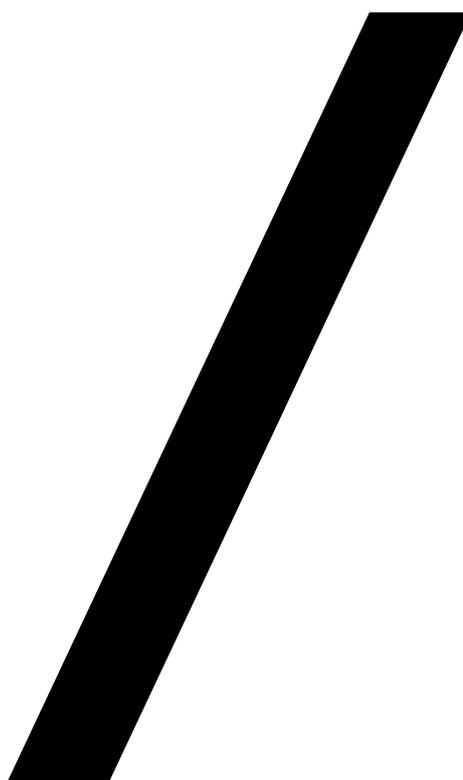
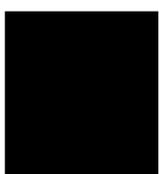
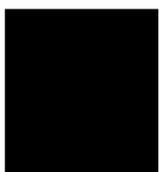
pe

di

a,

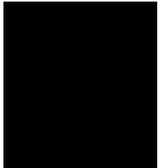
ht

tp



/d

e



wi

k i

pe

di

a.

or

g

/

wi

k i

AK

oh

le

ns

to

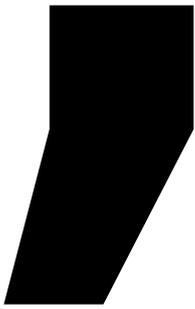
f

f

di

OX

id



ab

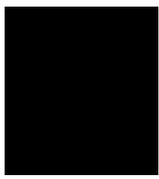
ge

ru

fe

n

21



4

.2

0

1

3

EW

I

E

I

]

ht

tp



/d

e



wi

ki

pe

di

a.

or

g/

wi

ki

12

wi

SC

he

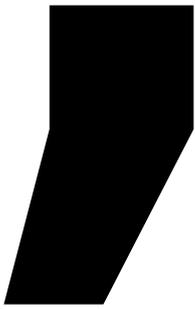
ne

is

ze

立

止



ab

ge

ru

fe

n

am

10

.5

.2

0

1

3

EW

TK

I

1

1

Ka

uk

st

ei

n

,

wi

k i

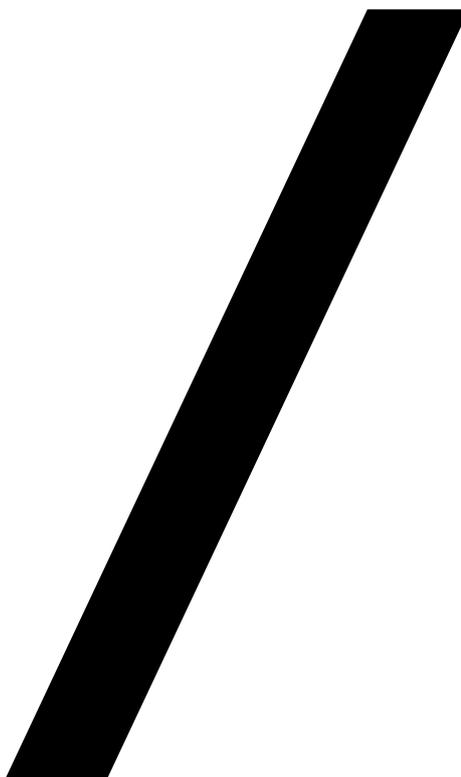
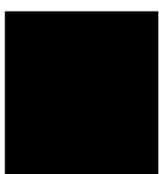
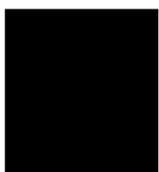
pe

di

a,

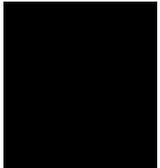
ht

tp



/d

e



wi

k i

pe

di

a.

or

g

/

wi

k i

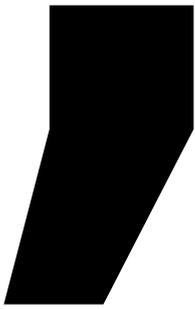
AK

al

ks

te

in



ab

ge

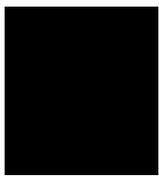
ru

fe

n

am

21



4

.2

0

1

3

EW

TK

I2

1

Ke

ro

ge

n

,

wi

k i

pe

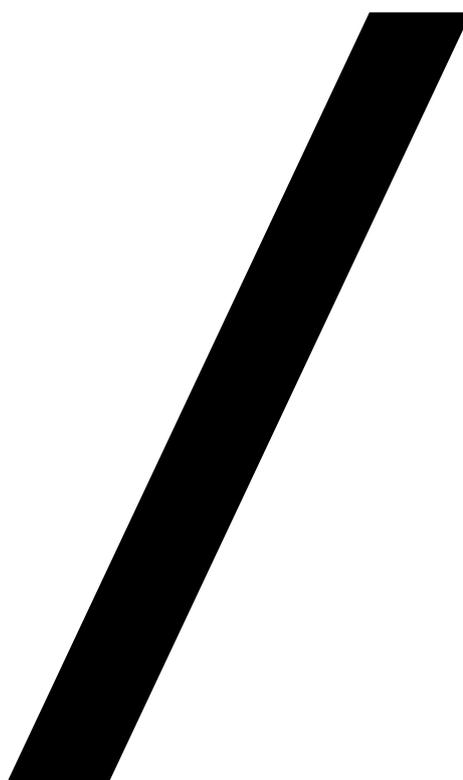
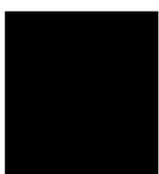
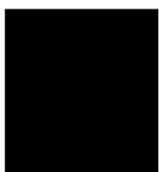
di

a

,

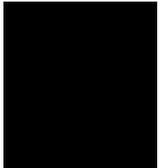
ht

tp



/d

e



wi

k i

pe

di

a.

or

g

/

wi

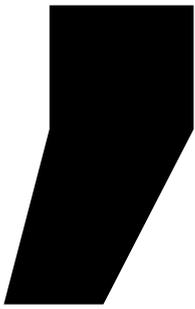
k i

AK

er

og

en



ab

ge

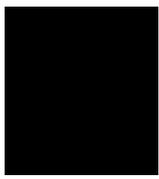
ru

fe

n

am

24



4

. 2

0

1

3

EW

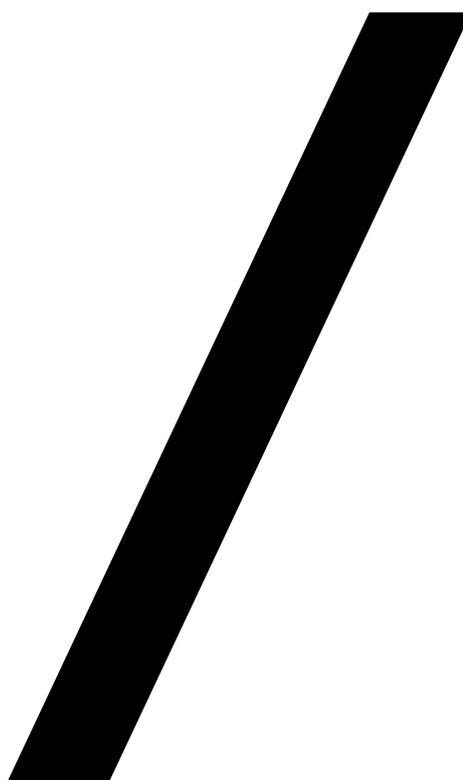
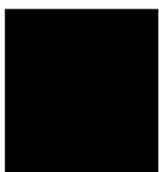
TIP

E

]

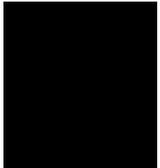
ht

tp



/d

e



wi

k i

pe

di

a.

or

g

/

wi

k i

/P

ed

OS

ph

%C

3%

A4

re

ab

ge

ru

fe

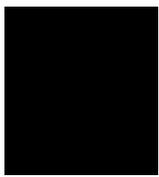
n

am

1.

1.

5.



20

13