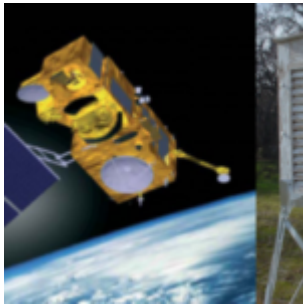


Messung der globalen Temperatur – Satelliten oder Thermometer?



Zuverlässig sind nur die Satellitendaten ab 1979 und da war das wärmste Jahr das Jahr 1998. Allerdings geben auch diese Rätsel auf, da 1998 aufgrund eine EL-Nino-Sprunges zustande gekommen war, aber danach blieben die Temperaturen auf einem etwas höheren Niveau als im Zeitraum davor von 1979 bis 1997.

2015 das weltweit wärmste Jahr, ich frage immer, ja wie warm war das Jahr denn, gebt mir mal eine Gradzahl an, und wie warm war das zweitwärmste davor. Bei jedem Weltrekord in jeder Sportdisziplin muss die Größe doch gemeldet werden. – Josef Kowatsch

von Dr. Roy Spencer

Die offiziellen Zahlen der globalen Temperatur liegen jetzt vor, und NOAA und NASA haben beschlossen, dass 2015 das wärmste Jahr jemals war. Hauptsächlich auf der Grundlage bodenständiger Thermometer ignoriert die offizielle Verlautbarung die anderen beiden primären Methoden, die globale Lufttemperatur zu messen, nämlich Satelliten und Radiosonden.

Die Tatsache, dass jene ignorierten Datensätze seit etwa 18 Jahren nur eine geringe oder gar keine Erwärmung zeigen, erfordert eine genauere Beschreibung der primären Differenzen zwischen diesen drei Messverfahren.

Drei Methoden, um die globalen Temperaturen zu messen

Die primären Methoden zum Monitoring der mittleren globalen Lufttemperatur sind bodenständige Thermometer (seit Ende des 19. Jahrhunderts), Wetterballone (seit den fünfziger

Jahren) und Satellitenmessungen der Mikrowellen-Emissionen (seit 1979). Andere Technologien wie etwa auf GPS basierende Verfahren sind hinsichtlich ihrer Aufzeichnungsperiode begrenzt und bzgl. ihrer Genauigkeit noch nicht allgemein akzeptiert.

Während die Thermometer die Temperatur nahe der Erdoberfläche messen, messen Satelliten und Radiosonden die mittlere Temperatur einer dickeren Schicht der unteren Atmosphäre. Auf der Grundlage unseres Verständnisses der atmosphärischen Abläufe wird vermutet, dass die Temperaturen der unteren Schicht sich irgendwie schneller erwärmen (und abkühlen) als die bodennahen Temperaturen. Mit anderen Worten, Variationen der globalen mittleren Temperatur werden vermutlich mit zunehmender Höhe verstärkt, sagen wir mal in den untersten 10 km der Atmosphäre. Tatsächlich wird dies auch beobachtet

während warmer El-Nino-Jahre (2015)
und kühler La-Nina-Jahre.

Die Satelliten-Aufzeichnungen umfassen den kürzesten Zeitraum, und da der größte Teil der Erwärmung sowieso erst seit den siebziger Jahren erfolgt war, reden wir häufig über Temperaturtrends seit 1979. Damit können wir alle drei Datensätze über einen allgemeinen Zeitraum vergleichen.

Temperaturen der Tiefsee, auf die ich nicht detailliert eingehen möchte, sind um einen so geringen Betrag gestiegen – hundertstel Grad – dass man darüber streiten kann, ob sie für eine allgemeine Heranziehung genau genug sind. Wassertemperaturen an der Oberfläche, die ebenfalls während der letzten Jahrzehnte eine moderate Erwärmung zeigen, involvieren ein ganz neues Bündel von Problemen. Das reicht von räumlich weit auseinanderliegenden und sporadischen Temperaturmessungen mit Eimern von vor vielen Jahren über

neuere Daten aus dem in Schiffe einströmenden Kühlwasser, Bojen bis zu Infrarot-Satellitenmessungen seit Anfang der achtziger Jahre.

Wie viel Erwärmung?

Seit 1979 ist allgemein anerkannt, dass die Satelliten und Radiosonden einen um 50% geringeren Erwärmungstrend messen als die

**Daten der
bodenständigen
Thermometer. Die
Theorie hatte für
höhere
Luftschichten einen
um 30 bis 50%
stärkeren
Erwärmungstrend
prophezeit als am
Boden.**

**Das ist
eine
substanti
elle**

**Unstimmig
keit.**

**Warum die
Unstimmig
keit?**

**Dafür
gibt es
mehrere
Mögliche
iten:**

1) Die Analysen der Daten bodenstän- diger Thermomet

**er
überschät
zen den
wahren
Temperatu
rtrend**

**ein
wenig .**

2)

**Satellite
n und**

**Radio-sond
en**

**unterschä
tzen den
wahren
Temperatu**

**rtrend
etwas.**

**3) Alle
Daten
sind im**

**Wesentlich
hen
korrekt
und sagen
uns
irgendetw**

**as Neues
darüber,
wie das
Klimasyst
em auf
eine**

**Langfrist
ige**

**Erwärmung
reagiert.**

Zuerst

**wollen
wir auf
die
fundament
ale
Grundlage**

**für jede
Messung
schauen .**

Alle

Temp

erat

urme

ssun

gen

sind

„ind

irek

t“

Grob

gesa

gt

ist

**„Tem
pera
tur“**

eine

Maß

zahl

der

kine

tisc

hen

Ener

gie

der

Bewe

gung

von

Mole

kühle

n in

Luft

■

Ungl

ückl

iche

rwei

se

gibt

es

kein

e

ein f

ache

Mögl

ichk

eit,

dies

e

kine

tisc

he

Bewe

gung

sene

rgie

dire

kt

zu

mess

en.

Stat

tdes

sen

ware

n

vor

viel

en

Jahr

en

Quec

ksil

ber -

oder

Alko

hol. -

Ther

mom

ter

i m

a l l g

e m e i

nen

Geb r

auch

, in

dene

n

die

ther

misc

he

Ausd

ehnu

ng

eine

r

Flüs

sigk

eits

säul

e in

Abhä

ngig

keit

von

der

Temp

erat

ur

mitt

els

Auge

nsch

ein

ges c

hätz

t

word

en

ist.

Dies

e

Mess

unge

n

wurd

en

**·
inzw**

**·
isch**

en

erse

tz

durc

h

Ther

mist

oren

,

welc

he

den

Wilde

rs ta

nd

elek

tris

chen

Stro

mes

mess

en ,

der

eben

fall

s

temp

erat

urab

häng

ig

ist.

Dies

e

Mess

unge

n

sind

nur

gült

ig

für

die

unmi

t t e l

b a r

d a s

Ther

mome

ter

umge

bend

e

Luft

,

und

wie

wir

alle

wiſs

en,

könn

en

loka

le

Wärm

equ

len

(ein

e

Maue

r,

Bode

nver

sieg

elun

g,

Air

Cond

itio

n ,

Heiz

ungs

aus r

ü s t u

ng

uSw.

)

dies

e

Ther

nome

term

essu

ngen

bee i

nflu

ssen

und

tun

dies

auch

■

Scho

n

sehr

oft

wu r d

e

geze

igt,

dass

städ

tisc

he

Stan

dort

e

höhe

re

Temp

erat

uren

aufw

eise

n

als

Länd

lich

e

Stan

dort

e,

und

solc

he

Spur

en -

Wärm

eein

flüs

se

sind

schw

ier i

g

vol

stän

dīg

zu

elim

inie

ren,

habe

n

wir

doch

die

Neig

ung,

Ther

mome

ter

dort

aufz

uste

ulen

, wo

die

Mens

chen

wohn

en.

Radī

oson

den

mess

en

eben

fall

s

mit

eine

m

Ther

mist

or,

welc

hes

norm

aler

weis

e

mit

eine

m

sepa

rate

n

Ther

mome

ter

unmi

ttel

bar

vor

dem

Aufl

asse

n

des

Ball

ons

verg

lich

en

■
wird

■

Wenn

der

Ball

on

den

Ther

m i s t

o r

a u f w

ärts

durc

h

die

Atmo

sphä

re

trääg

t,

ist

es

unab

häng

ig

von

bode

nbas

iert

en

Quel

len

der

Beei

nflu

ssun

g,

aber

es

gibt

**·
immer**

r

vers

chie

dene

Fehl

er

info

lge

Sonn

enbe

stra

hlun

g

und

Infr

arot

-

Abkü

h1un

g,

we1c

he

durc

h

das

Desi

gn

der

Radī

oson

de

jedo

ch

mini

miler

t

sind

■

Die

Anza

ht

der

Radī

oson

den

ist

wese

ntli

ch

geri

nger

,

und

allg

emei

n

werd

en

Hund

erte

Punk

times

sung

en

auf

der

ganz

en

Welt

jede

n

Tag

durc

hgef

ührt

— an

Stel

le

der

viel

en

Taus

end

Mess

unge

n,

die

Ther

mome

ter

vorn

ehme

n

könn

en.

Sate

Unit

en -

Mikr

owel

len -

Radi

omet

er

build

en

die

geri

ngst

e

Anza

hl,

nur

ein

Dutz

end

oder

so,

aber

jede

s

Einzel

etne

wird

von

sein

em

eig

nen

Sate

Uit

en

tran

spor

tier

t,

um

kont

inu

erli

ch

nahe

zu

die

gesa

mt e

Erde

zu

verm

esse

n —

jede

n

Tag.

Jede

iñdi

vidu

etle

Mess

ung

repr

äsen

tier

t

die

mitt

lere

Temp

erat

ur

in

eine

m

Luft

volu

men,

das

etwa

50

km

Durc

hmes

ser

aufw

eist

und

10

km

hoch

reich

ht,

was

sich

zu

etwa

25.0

00

km³

Luft

ergä

bt.

E^twa

20

diēs

er

Mess

unge

n

werd

en

jede

Seku

nde

durc

hgef

ührt

, da

der

Sate

Uit

wand

ert

und

das

Inst

rume

nt

die

Erde

scan

nt.

Die

Sate

elit

enme

ssun

g

se1b

st

ist

„rad

iati

v“:

Das

Ni ve

au

der

Mikr

owel

len -

**Emi
sion
von**

Saue

rsto

ff

**in
der
Atmo**

sphä

re

wird

geme

ssen

und

verg

lich

en

mit

der

Emis

sion

eine

s

Warm

-

Kali

brie

rung

s -

Ziel

es

auf

dem

Sate

Uit

en

(des

sen

Temp

erat

ur

**über
wach
t**

wird

mitt

els

viel

er

hoch

gena

uer

Plat

in -

wide

rs ta

nds -

Ther

mome

ter)

,

und

eine

Kalt

—

Kali

bride

rung

mit

der

kosm

isch

en

Hint

ergr

unds

trah

Lung

,

die

mit

etwa

3 K

ange

setz

t

wird

(nah

e

des

Abso

lute

n

Nu 1 1

punk

tes)

■

■
Eine

wen i

ger

aufw

ändi

ge

(inf

raro

te)

Stra

h lun

gs te

mp er

atur

wird

mit

eine

m

Fieb

erth

ermo

mete

r i m

o h r

d u r c

hgef

ührt



We

lc

he

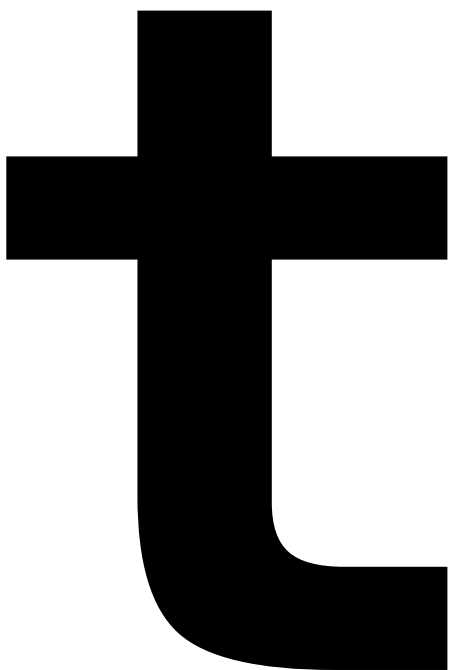
S

Sy

st

em

i's



al

so

da

S

Be

SS

er

e?

Di

e

Sa

te

U

U

it

en

ha

be

n

de

n

Vo

rt

ei.

U

7

da

SS

Si

e

na

he

zu

je

de

n

Ta

g

di

e

ge

sa

mt

e

Er

de

ve

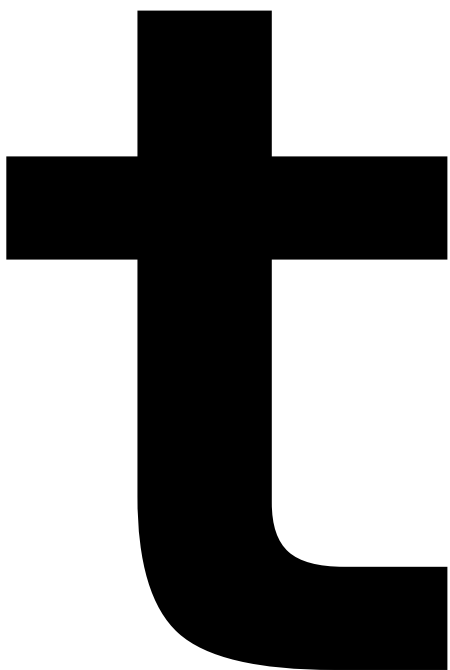
rm

es

se

n

mi



de

n

gl

ei.

ch

en

In

st

ru

me

nt

en



di

e

da

nn

un

te

re

in

an

de

r

ab

ge

gl

ic

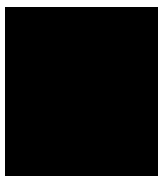
he

n

we

rd

en



Ab

er

da

es

zw

i's

ch

en

di

es

en

In

st

ru

me

nt

en

nu

r

se

hr

ge

ri

ng

e

Di

f

f

er

en

ze

n

gi

bt



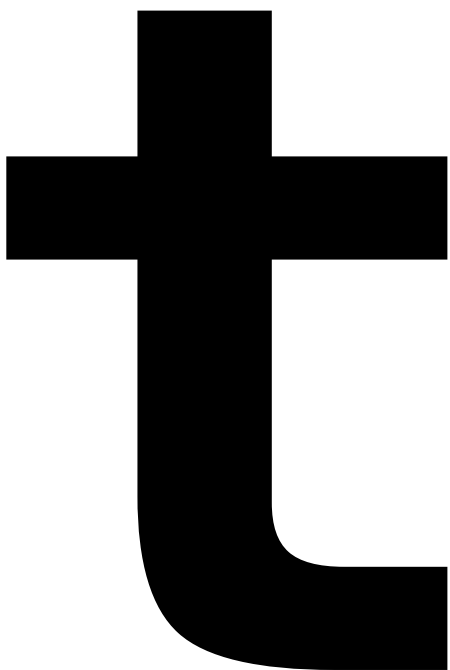
di

e

Si

ch

mi



de

r

Ze

it

ge

ri

ng

fü

gi

g

■ ■

an

de

rn

kö

nn

en



mü

SS

en

Ad

הן

st

ie

ru

ng

en

vo

rg

en

om

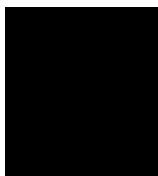
me

n

we

rd

en



Th

er

mo

me

te

r

ha

be

n

de

n

Vo

rt

ei.

U

7

in

vi

el

gr

ö ß

er

er

Za

ht

ve

rt

re

te

n

zu

se

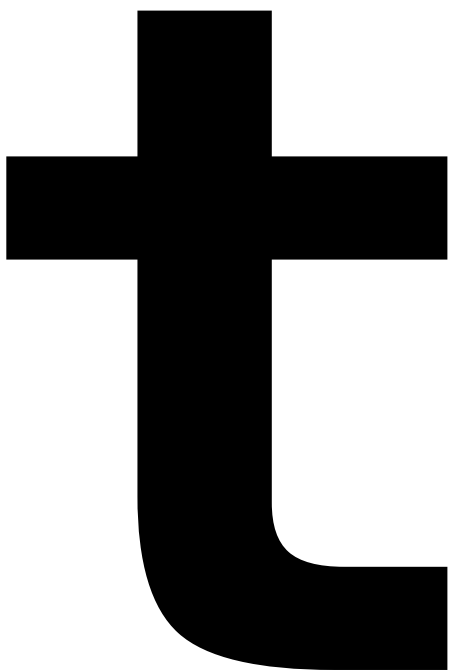
in



ab

er

mi



po

te

nt

ie

U

U

gr

orß

en

La

ng

fr

i's

せい

ge

n

Sp

ur

en



Er

wä

rm

un

gs

ef

fe

kt

en



di

e

ab

h ä

ng

ig

Si

nd

vo

n

de

r

lo

ka

le

n

Um

ge

bu

ng

ei.

ne

S

je

de

n

Th

er

mo

me

te

rs



we

lc

he

Si

ch

wi

ed

er

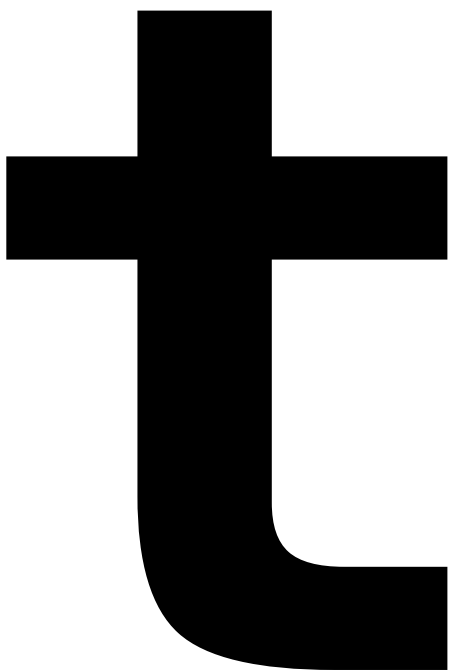
um

ve

rä

nd

er



du

rc

h

da

S

Hi

n z

uf

ü g

en

me

ns

ch

Li

ch

er

Ob

je

kt

e

un

d

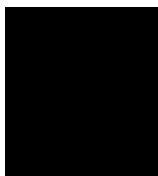
St

ru

kt

ur

en



Na

he

zu

al

le

Th

er

mo

me

te

rm

es

su

ng

en

er

fo

rd

er

n

Ad

הן

st

ie

ru

ng

en

ir

ge

nd

we

lc

he

r

Ar

七

ノ

ei.

nf

ac

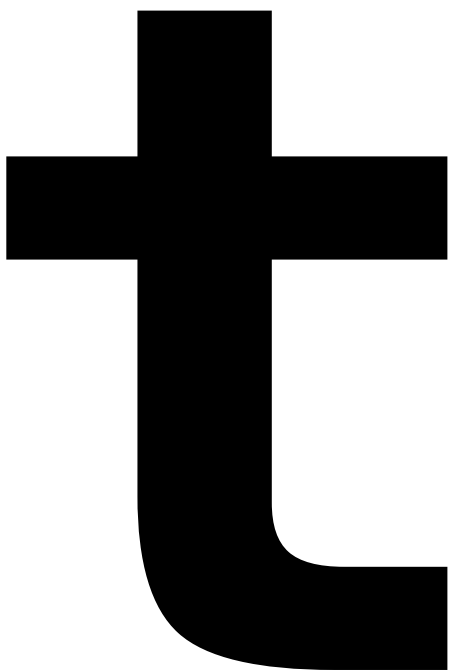
h

we

in

es

mi



Au

sn

ah

me

ei.

ni

ge

r

we

ni

ge

r

Me

SS

st

el

le

n

ke

in

e

ei.

n z

ig

e

Me

SS

st

el

le

ga

b

,

di

e

ub

er

30

Ja

hr

e

La

ng

an

de

r

gl

ei.

ch

en

St

el

le

oh

ne

ve

rä

nd

er

un

g

de

r

Um

ge

bu

ng

ge

me

SS

en

ha

七



Al

S

de

ra

rt

ig

se

lt

en

e

Th

er

mo

me

te

r.

St

an

do

rt

e

שן

ng

st

in

ei.

ne

r

St

ud

ie

au

S

de

n

us

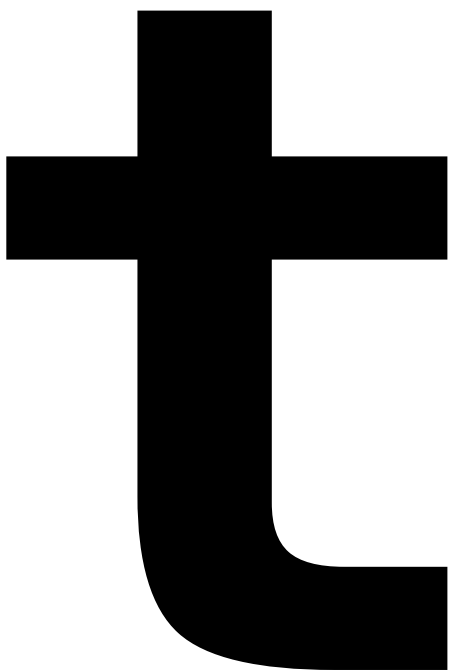
A

er

mi

七 七

el



wu

rd

en



fa

nd

ma

n

ilm

ve

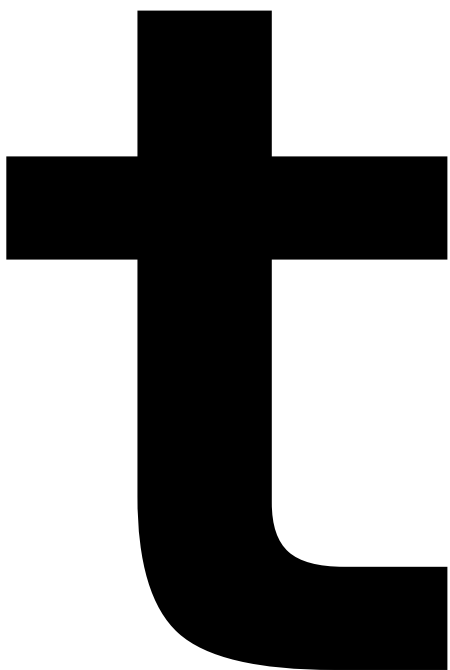
rg

le

ic

h

mi



de

n

of

fi

zi

el

le

n

us



Er

wä

rm

un

gs

tr

en

ds



da

SS

le

tz

te

re

di

es

e

Tr

en

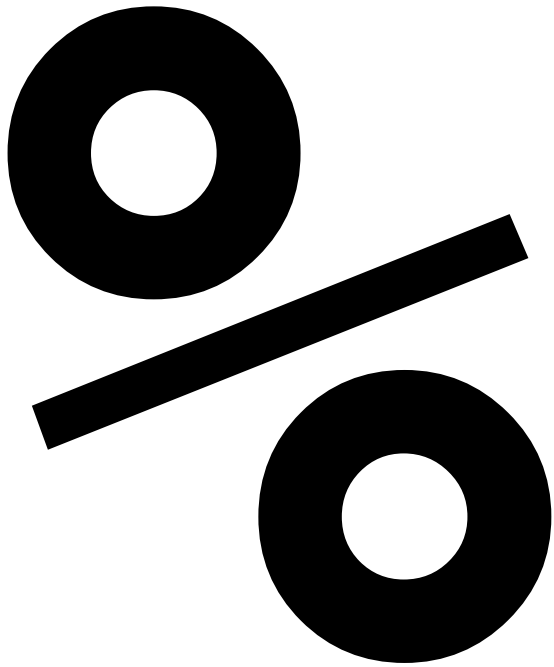
ds

um

fa

st

60



ub

er

tr

ie

be

n

ha

be

n



FO

lg

Li

ch

sc

he

in

en

di

e

de

rz

ei.

せい

ge

n

of

fi

zi

el

le

n

No

AA



Ad

הן

st

ie

ru

ng

S.



ve

rf

ah

re

n

di

e

gu

te

n

Da

te

n

an

di

e

sc

ht

ec

ht

en

Da

te

n

an

zu

pa

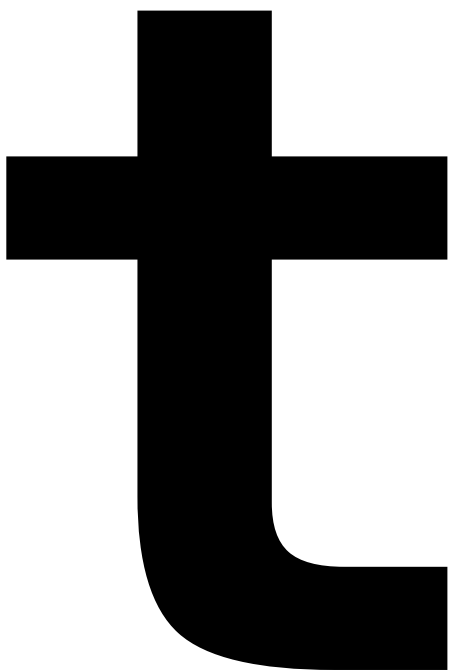
SS

en

an

st

at



um

ge

ke

hr

七



Ob

es

de

ra

rt

ig

e

Pr

ob

le

me

au

ch

in

an

de

re

n

Lä

nd

er

n

gi

bt



bl

ei.

bt

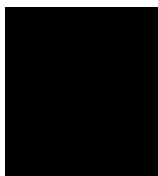
ab

zu

wa

rt

en



Än

de

ru

ng

en

de

S

De

Si

gn

S

vo

n

Ra

di

OS

on

de

n

un

d

de

re

n

So

ft

wa

re

ga

b

es

au

ch

ub

er

di

e

Ja

hr

e,

wa

S

ei.

ni

ge

Ad

הן

st

ie

ru

ng

en

de

r

Ro

hd

at

en

er

fo

rd

er

七



Fü

r

Sa

te

U

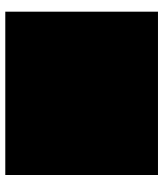
U

it

en

gi

lt



di

e

or

bi

ta

le

Ab

na

hm

e

Id

ec

ay

1

de

r

Sa

te

U

U

it

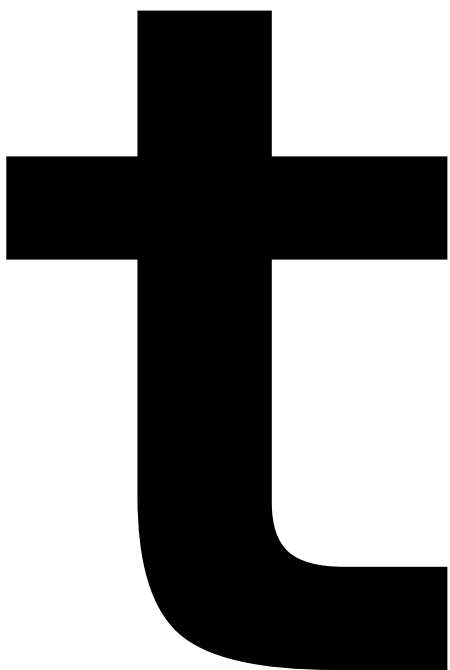
en

er

fo

rd

er



ei.

ne

Ad

הן

st

ie

ru

ng

de

r

Te

mp

er

at

ur

en

de

r

u

nt

er

en

Tr

op

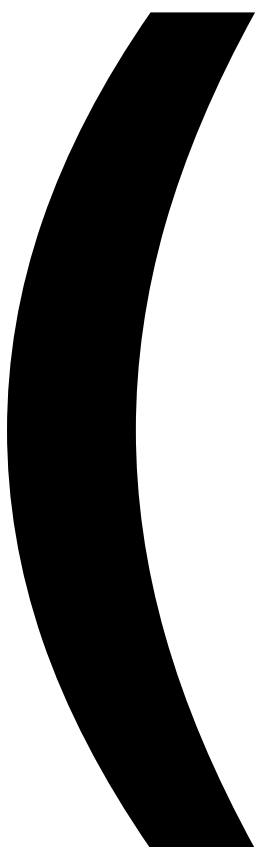
OS

ph

■ ■

är

e“



T

)

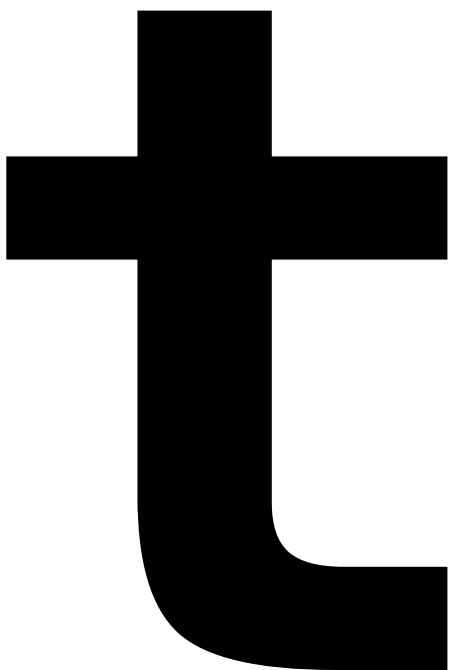


we

lc

he

gu



ve

rs

ta

nd

en

un

d

zi

em

Li

ch

ge

na

u

i's

七

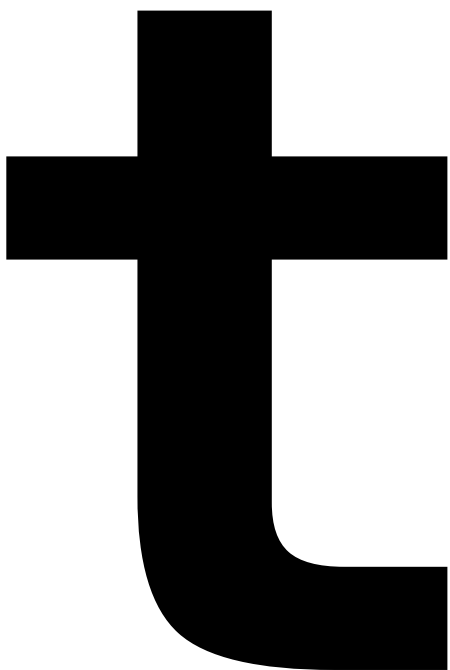


Si

e

h ä

ng



le

di

gl

ic

h

ab

vo

n

de

r

Ge

om

et

ri

e

un

d

de

r

mi

七 七

le

re

n

Te

mp

er

at

ur

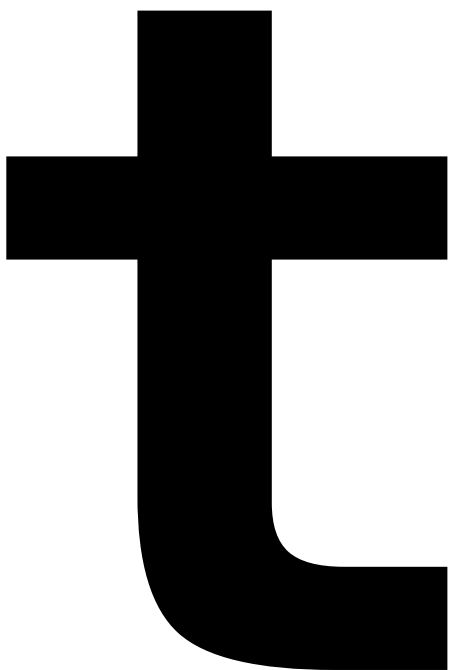
ab

na

hm

e

mi

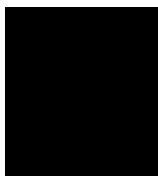


de

r

Hö

he



Ab

er

di

e

or

bi

ta

le

Ab

na

hm

e

br

in

gt

di

e

Sa

te

U

U

it

en

da

zu



da

SS

Si

e

La

ng

sa

m

tr

ei.

be

n

zu

de

r

Ta

ge

S Z

ei.

七

ノ

in

de

r

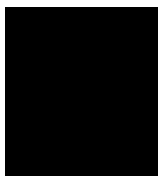
Si

e

me

SS

en



Di

es

e

de

m

た

ä g

Li

ch

en

Ab

tr

ei.

be

n"

ge

sc

hu

ld

et

e

Ad

הן

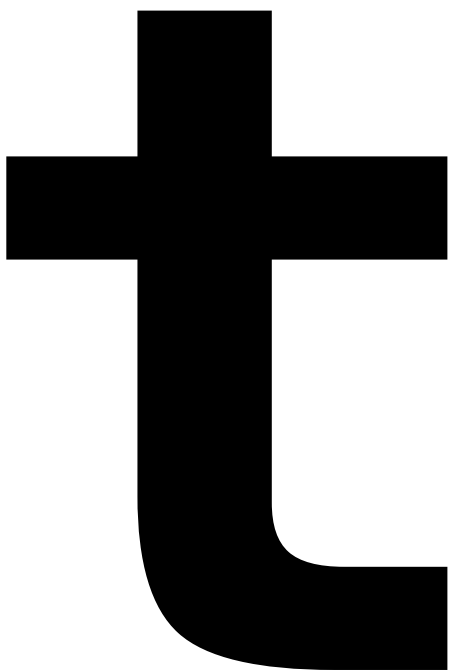
st

ie

ru

ng

i's



we

ni

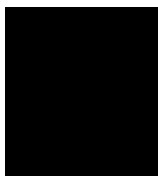
ge

r

Si

ch

er



Be

de

ut

sa

m



Se

hr

un

te

rs

ch

ie

dl

ic

he

ve

rf

ah

re

n

fü

r

di

es

e

Ad

הן

st

ie

ru

ng

ha

be

n

zu

fa

st

id

en

せい

sc

he

n

Er

ge

bn

i's

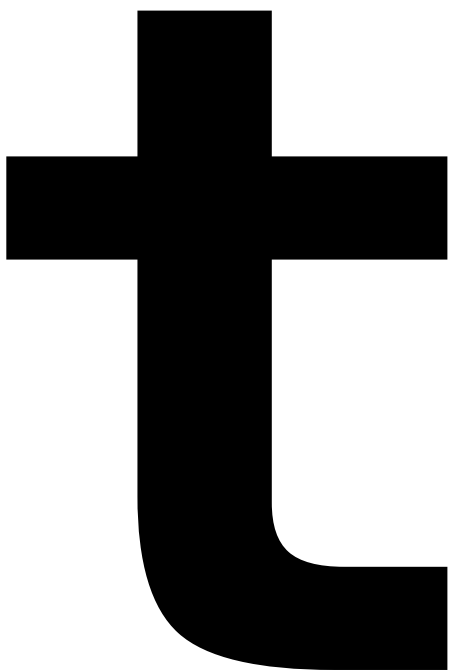
se

n

ge

fü

hr



zw

i's

ch

en

de

n

vo

n

UA

H

(u

ni

ve

rs

it

y

of

Al

ab

am

a

in

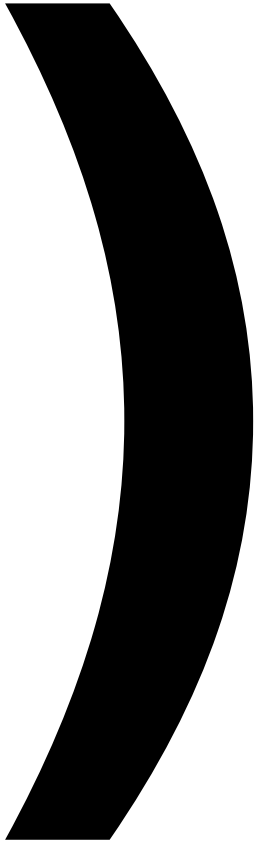
Hu

nt

SV

in

le



un

d

RS

S

(R

em

ot

e

Se

ns

in

g

Sy

st

em

S,

,

Sa

nt

a

Ro

sa



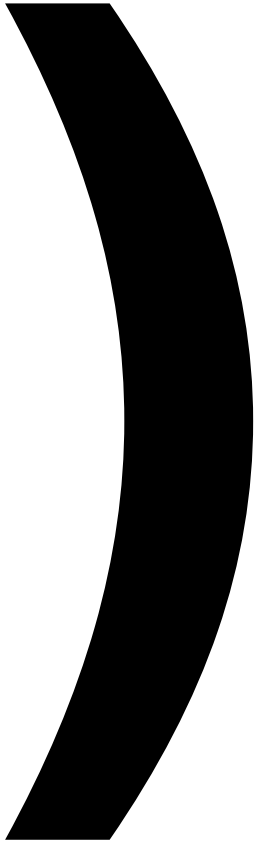
Ca

Li

fo

rn

īa



er

ze

wg

te

n

Sa

te

U

U

it

en

da

te

n



Di

e

Ta

ts

ac

he



da

SS

di

e

Sa

te

U

U

it

en

un

d

Ra

di

OS

on

de

n



zw

ei.

se

hr

un

te

rs

ch

ie

dl

ic

he

Me

SS

Sy

st

em

e



da

zu

te

nd

ie

re

n

ub

er

ei.

n z

us

せい

mm

en



gi

bt

un

S

gr

orß

e

zu

ve

rs

ic

ht

hi

ns

ic

ht

Li

ch

ih

re

r

Er

ge

bn

i's

se



da

SS

di

e

Er

wä

rm

un

g

de

ut

Li

ch

ge

ri

ng

er

au

sg

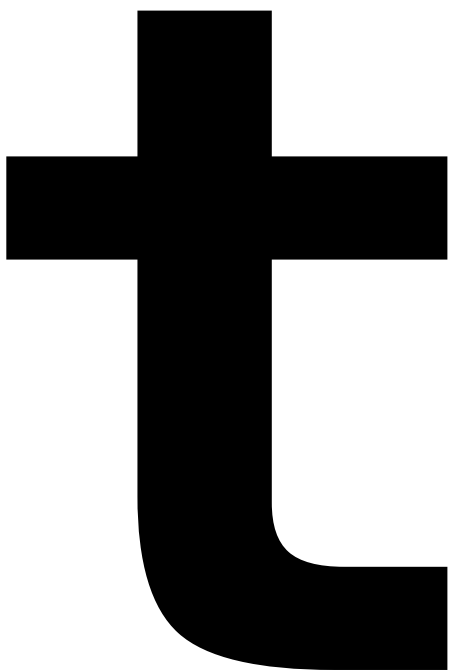
ef

al

le

n

i's



al

S

vo

n

de

n

KL

ilm

am

od

el

le

n

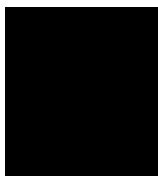
pr

op

he

ze

it



Ab

er

se

lb

st

di

e

Th

er

mo

me

te

r

ze

ig

en

we

ni

ge

r

Er

wä

rm

un

g

al

S

di

e

Mo

de

U

U

e,

al

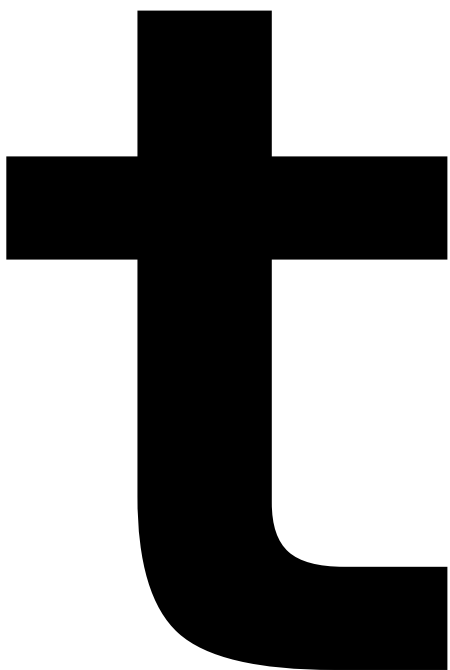
le

rd

in

gs

i's



di

e

Di

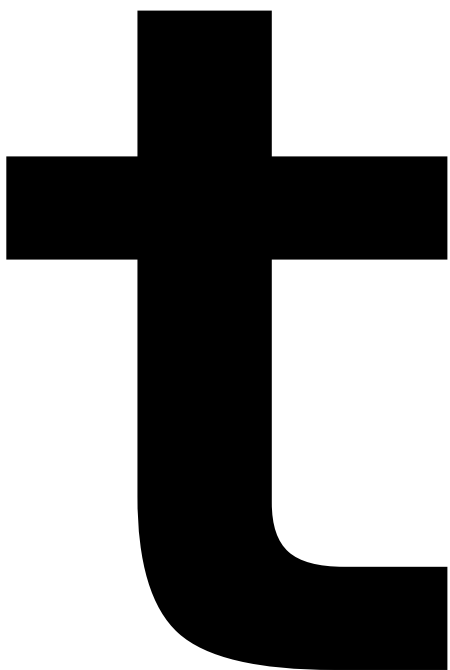
Sk

re

pa

n z

mi



de

n

KL

ilm

am

od

el

le

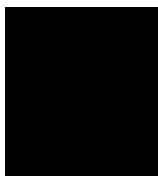
n

ge

ri

ng

er



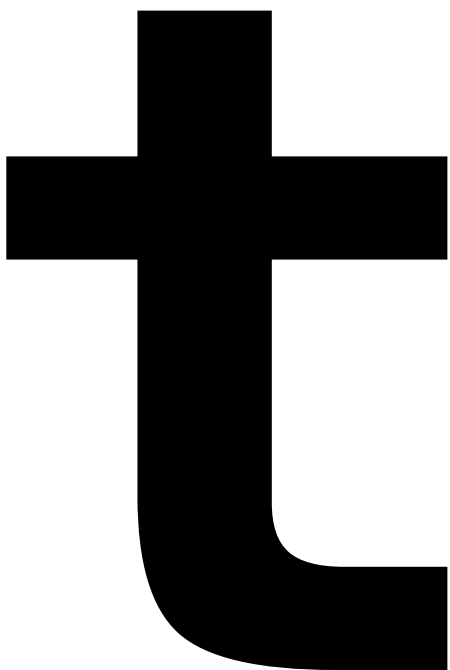
Un

d

da

S

i's



mö

gl

ic

he

rw

ei.

se

da

S

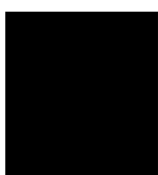
wi

ch

せい

gs

te



Eg

al

we

lc

he

S

ve

rf

ah

re

n

zu

m

Mo

ni

to

ri

ng

de

r

Te

mp

er

at

ur

wi

r

an

we

nd

en



di

e

KL

ilm

am

od

el

le



au

f

de

re

n

Er

ge

bn

i's

se

n

di

e

PO

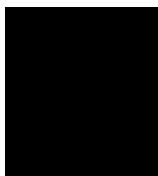
Li

せい

k

bz

gl



de

r

gl

ob

al

en

Er

wä

rm

un

g

ba

Si

er

七

ノ

ze

ig

en

ilm

Mi

七 七

el

ei.

ne

vi

el

st

■ ■

är

ke

re

Er

wä

rm

un

g

al

S

sä

mt

Li

ch

e

un

se

re

Te

mp

er

at

ur



Me

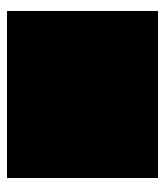
SS

Sy

st

em

e.



Ic

h

gl

au

be



da

SS

es

zu

ei.

ne

r

”g

lo

ba

le

n

Er

wä

rm

un

g”

ge

ko

mm

en

i's

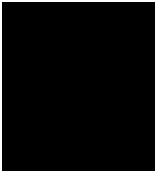
七

ノ

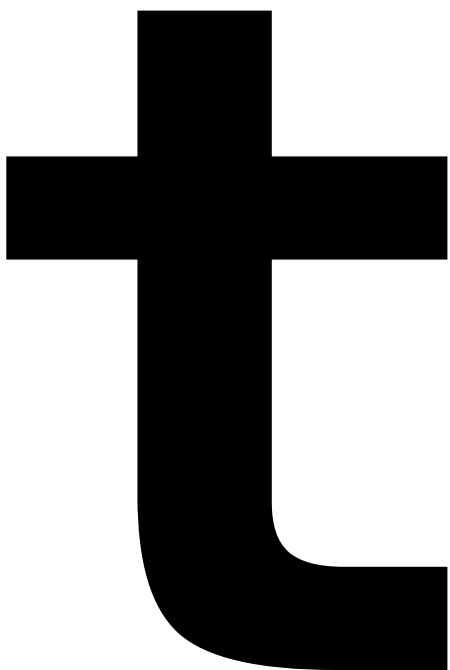
ab

er

1.



i's



di

es

e

sc

hw

■ ■

ac

he

r

al

S

er

wa

rt

et



wi

e

au

S

un

ab

h ä

ng

ig

en

Me

SS

un

ge

n

vo

n

Sa

te

U

U

it

en

un

d

Ra

di

OS

on

de

n

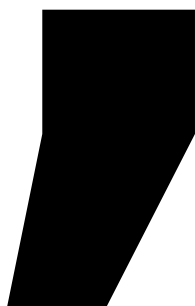
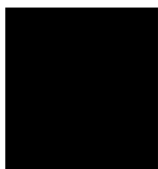
he

rv

or

ge

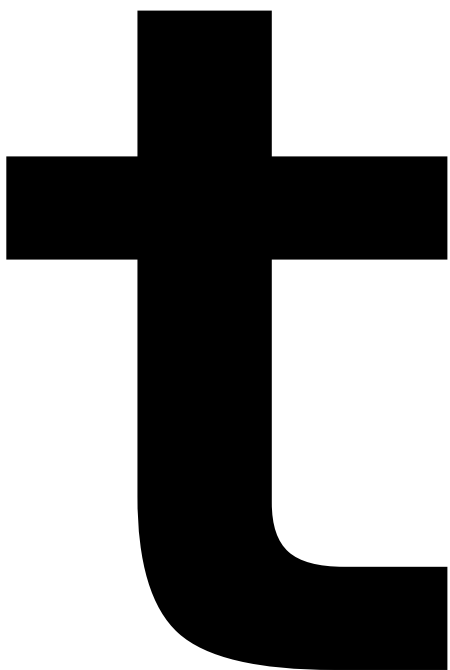
ht



2.



i's



Si

e

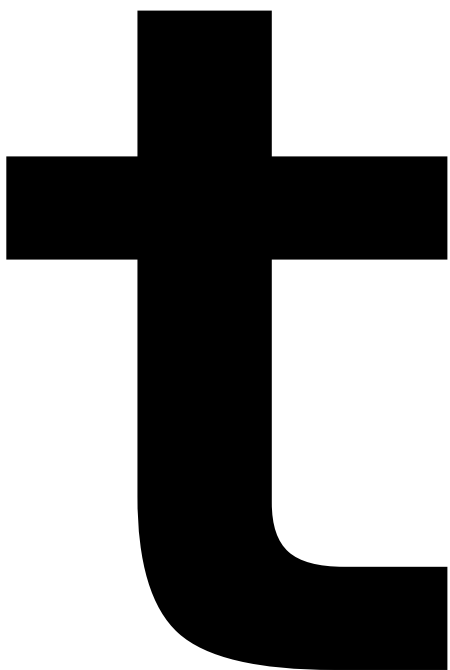
ub

er

sc

h ä

tz



wo

rd

en

du

rc

h

sc

ht

ec

ht

ad

הן

st

ie

rt

e

Me

SS

un

ge

n

bo

de

ns

tä

nd

ig

er

Th

er

mo

me

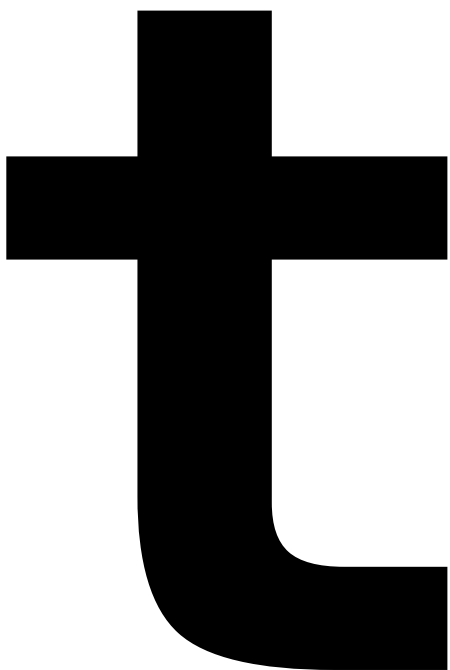
te

ri

3.



ha



di

e

Er

wä

rm

un

g

ei.

ne

we

se

nt

Li

ch

e

na

tü

rt

ic

he

Ko

mp

on

en

te

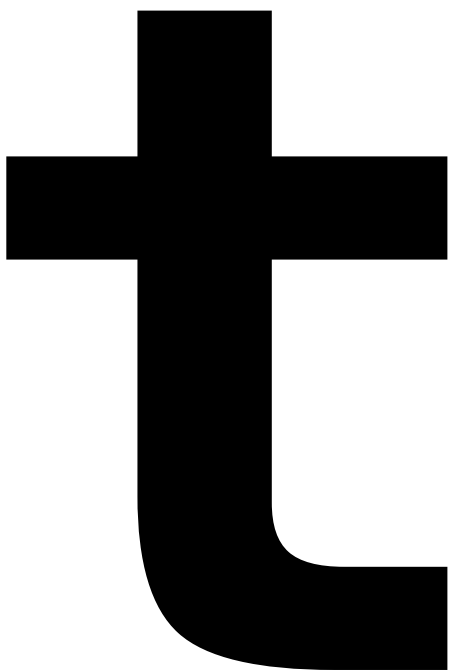
un

d

4.



i's



Si

e

fü

r

da

S

Le

be

n

au

f

de

r

Er

de

vi

el

eh

er

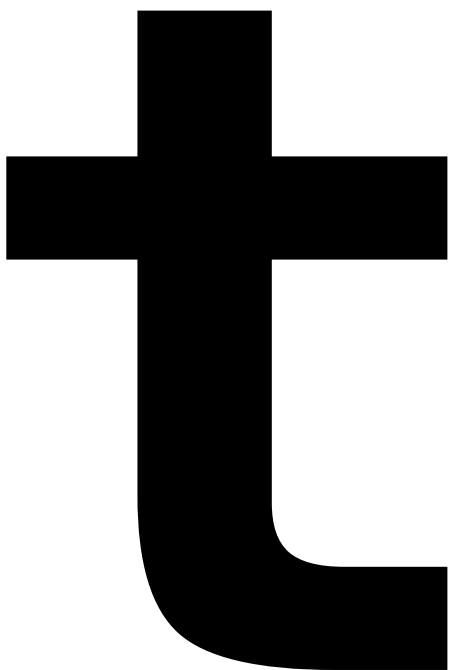
vo

rt

ei.

lh

a f



al

S

sc

h ä

dl

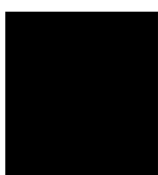
ic

h



Li

nk



ht

tp



/w

WW



C

fa

ct



O

rg

12

01

6/

01

12

6/

me

as

ur

in

g.

gl

ob

al



te

mp

er

at

ur

es



Sa

te



ist

es



or



th

er

mo

me

te

rs

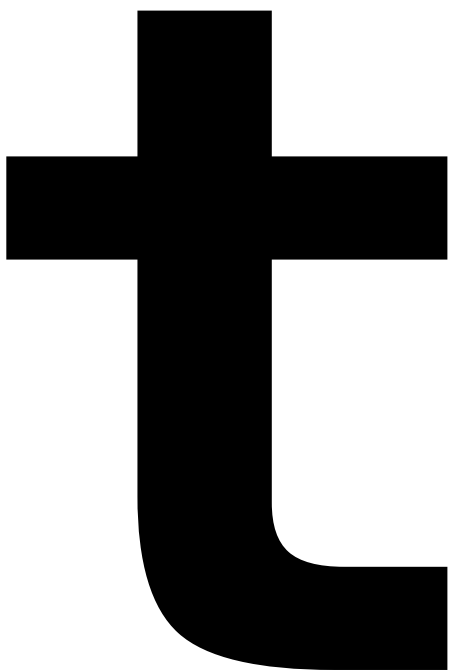


Üb

er

se

tz



vo

n

Ch

ri

S

Fr

ey

EI

KE