

Erdgas oder Kernenergie? – Investitionskosten gegen Betriebskosten



In den letzten Monaten verschärft sich immer mehr die Diskussion um die zukünftige Gestaltung des Kraftwerksparks. Grundsätzlich ist die Fragestellung welcher Brennstoff zukünftig eingesetzt werden soll, so alt wie die Stromerzeugung und unterliegt immer noch dem gleichen Krätedreieck unterschiedlicher Interessen:

1. Welche Brennstoffe oder sonstige "Rohstoffe" (Wasserkraft, Wind etc.) sind am Standort zu welchen Preisen vorhanden?
2. Wie hoch sind die erforderlichen Investitionskosten für die in Frage kommenden Kraftwerkstypen?
3. Wie lauten die gesellschaftlichen Randbedingungen?

Den letzten Punkt könnte man auch als Politik bezeichnen. Er liegt zumeist weit außerhalb des Einflussbereichs von Investoren und kann sehr irrationale Gründe haben, wie die "Energiewende" eindrucksvoll zeigt. Er soll hier nicht weiter betrachtet werden. Allerdings kann er in seinen Auswirkungen die beiden ersten beiden Gesichtspunkte bei weitem übertreffen und kann äußerst kurzfristig wirken (z. B. Abschaltung der Kernkraftwerke nach Fukushima) und zerstörerisch sein. Oder anders ausgedrückt: Sachverstand ist gegen politischen Glauben völlig machtlos!

Stromerzeugung und -verteilung erfordert am Anfang sehr hohe Investitionen. Man muß über sehr lange Zeiträume Investitionsentscheidungen betrachten. Je weiter man aber in die Zukunft schauen muß, um so ungewisser sind die Randbedingungen. Will man akzeptable Preise für eine Energieeinheit erzielen, muß man sehr langsame Kapitalrückflüsse ansetzen. Dabei bewegt man sich auch noch in einem etablierten Markt: Anders, als z. B. bei der Erfindung von Computern oder Mobiltelefonen, hat man nicht die Nischen, für die auch ein extrem teures Produkt noch nutzen hat. Diese "Erstanwender" finanzieren dann die weitere Entwicklung. Elektrische Energie ist demgegenüber ein streng genormtes Produkt. Es macht für den Nutzer überhaupt keinen Unterschied, wie es erzeugt wurde. Technologische Fortschritte interessieren deshalb nur einseitig den Erzeuger.

Aus dem bereits etablierten Marktpreis ergibt sich folgendes Dilemma: Man muß den Anteil der Kapitalkosten möglichst gering halten, da ja die Brennstoffpreise ebenfalls festliegen. Je länger man jedoch den Amortisationszeitraum ansetzt, um so größer wird auch das Risiko steigender Brennstoffpreise. Dieses Risiko ist um so schlechter kalkulierbar, je breiter die Anwendung des Brennstoffs ist. Erdgas z. B. konkurriert auch mit Industrie und Gebäuden. Uran andererseits, ist praktisch nur in Kernkraftwerken nutzbar.

Betrachtet man die Investitionskosten für ein Kraftwerk, so bildet eine Gasturbine die untere Schranke und ein Kernkraftwerk die obere Schranke. Bei den Brennstoffpreisen verhält es sich genau umgekehrt. Eine Optimierung ist notwendig. Einfache Antworten können nur Laien liefern.

Preisschwankungen beim Brennstoff

Kraftwerke sind langlebige Investitionsgüter. Ihre technische Lebensdauer ist praktisch unendlich. Üblicherweise wird jedoch der Instandhaltungsaufwand und der technische Fortschritt nach vier bis sechs Jahrzehnten so groß, daß eine Verschrottung sinnvoll wird. Man muß also den Verlauf der Brennstoffpreise über so lange Zeiträume abschätzen. Bei den Kohlepreisen aus der nahen Grube ist dies noch einfach, bei frei handelbaren und auch anderweitig nutzbaren Brennstoffen, wie Öl und Gas, ist das weitaus schwieriger. So mußten beispielsweise Öl- und

Gaskraftwerke vorzeitig (gemeint ist vor dem Erreichen ihrer technischen Lebensdauer) ausscheiden.

Ein wichtiges Maß für das Investitionsrisiko ist die Volatilität der Brennstoffpreise (Schwankungen in der Höhe und zeitlichen Frequenz) in der Vergangenheit. Erdgas unterlag immer großen Schwankungen. In der Vergangenheit versuchte man diese, durch die sog. "Ölpreisbindung" im Griff zu behalten. Im letzten Jahrzehnt setzte sich immer mehr eine freie Preisbildung durch. Sinkende Preise waren sowohl für Anbieter (Marktanteil) als auch Nachfrager, einfach zu verlockend. Es lohnt sich daher, sich etwas näher mit den Einflussfaktoren zu beschäftigen.

Die Shale-Gas Revolution

**Die typische
Erdgaslagerstätte
ist eine
"Gasblase", die
sich unterhalb
einer
undurchlässigen
Schicht gebildet
hat. Bohrt man
diese an, strömt es**

**meist unter hohem
Druck aus. Bei
entsprechend großen
Vorkommen – wie z.
B. in Rußland und
dem Iran – kann das
Jahrzehnte
andauern, ohne daß
die Fördermenge
merklich absinkt.
Weit aus größer sind
jedoch die**

**Vorkommen von sog.
"unkonventionellem
Gas". Darunter
versteht man
Erdgas, das in den
feinen Poren von
Schiefer (shale
gas) oder
tiefliegenden
Kohlenflözen (coal
seam gas)
eingeschlossen ist.**

**Ein nur senkrechtes
Anbohren hilft da
nicht weiter. Man
muß waagerecht
innerhalb dieser
meist dünnen
Schichten entlang
bohren.**

**Anschließend müssen
die unzähligen
Gasporen noch
hydraulisch**

**aufgebrochen
werden. Eine sehr
kostspielige
Angelegenheit. Im
Durchschnitt kostet
eine einzelne
Bohrung inclusive
Fracking etwa 6
Millionen Dollar.**

**Führt man sich das
Grundprinzip vor
Augen: Eine zwar**

**poröse, aber
ziemlich
undurchlässige
Schicht wird durch
künstliche Risse
erschlossen, so
wird eine
charakteristische
Eigenheit dieser
Fördermethode
erkennbar. Etwa 80
% der gesamten**

**Ausbeute fallen in
den ersten zwei
Jahren nach dem
Aufschluß an. Mit
anderen Worten,
will man aus einem
Gasfeld eine
langfristig
konstante Ausbeute
erzielen, muß man
kontinuierlich
immer neue Löcher**

bohren. Die älteren Bohrungen geben für Jahrzehnte nur noch einen kläglichen Gasstrom her, da das Gas aus den Poren nur sehr langsam zu den Rissen wandern kann.

Aus dieser technisch/geologisch

**hen Randbedingung
wird klar, welche
Investoren hier
tätig werden. Es
sind weniger die
großen
Mineralölkonzerne,
als hochspekulative
Kapitalanleger. In
einer
außergewöhnlichen
Niedrigzinsphase**

**kann man mit
relativ wenig
Eigenkapital große
Geldmengen flüssig
machen. Geht die
Wette auf, fließt
in kurzer Zeit das
eingesetzte Kapital
zurück. Man kann
weitermachen oder
sich der nächsten
Geschäftsidee**

**zuwenden.
Parallelen zur
Häuser-
Spekulationsblase
in USA sind
auffällig. Auch der
"Shale Gas
Revolution" wohnt
ein bisschen
Schneeballsystem
inne. Die Sache
läuft so lange**

**weiter, wie die
Gaspreise steigen
(sollen). Welche
Größenordnung das
Ganze allein in USA
angenommen hat,
machen ein paar
Zahlen deutlich: Um
die derzeitige
Gasförderung
aufrecht zu
erhalten, sind nach**

**allgemeinen
Schätzungen rund 42
Milliarden Dollar
pro Jahr nötig. Bei
den heute niedrigen
Gaspreisen wird
aber lediglich ein
Umsatz von etwa 32
Milliarden Dollar
jährlich erzielt.
Die einschlägigen
Gasproduzenten**

**erzielen sogar nur
einen cash flow von
etwa 8 Milliarden
Dollar. Die
Reaktionen erfolgen
prompt: So sind im
Haynesville Shale
nur noch 40
Bohrtürme im
Einsatz. Man geht
davon aus, daß
unterhalb eines**

**Gaspreises von 7
\$/Mcf (1 Mcf
entspricht rund
28,32 Kubikmeter)
keine Bohrung mehr
rentabel sein wird.
Bereits 3500
Bohrungen sind im
Süden der USA fast
fertiggestellt,
aber noch nicht in
Betrieb gesetzt**

**worden. Eine
kurzfristige
Steigerung ist noch
möglich.**

Die

Transport

frage

**Wenn man
irgendwo
Erdgas
findet,**

**ist es
praktisch
völlig
wertlos,
solange
man**

**keinen
Anschluß
an ein
Rohrleitungsnetz
hat. Dies**

**ist ein
ausschlag
gebender
Unterschi
ed zu
Kohle und**

**Erdöl,
die man
notfalls
mit dem
LKW oder
der Bahn**

**bis zum
nächsten
Einspeise
punkt
transport
ieren**

**kann. Die
schlechte
Transport
ierbarkeit
t führt
auch zu**

den

regionale

n

Preisunterschieden

rschieden

. Ein

einfaches

umleiten

eines

Tankers

oder

Frachters

**ist nicht
möglich.**

Derzeit

ist

Erdgas in

Europa

**etwa 2,5
bis 3 mal
teurer
und in
Asien
sogar 4**

**bis 5 mal
so teuer,
als in
den USA.**

**Preisunter-
schiede**

**– sofern
sie hoch
genug
sind und
längerfri
stig**

erscheine

n –

werden

aber

immer

durch den

**Ausbau
neuer
Transport
wege
ausgeglic
hen. Ein**

**typischer
Ablauf
findet
derzeit
in den
USA**

statt.

Ursprüngl

ich

wurden

die

großen

**Verbrauch
er an der
Ostküste
durch
Ferngasle
itungen**

**vom Golf,
aus
Kanada
und den
Rockies
versorgt.**

**Seit die
Förderung
aus dem
Marcellus
und Utica
Shale auf**

über 10

Bcf/d

hochgesch

ossen

ist, wird

nun lokal

mehr

produzier

t als

(zumindest

im

Sommer)

**verbraucht
werden
kann. Der
Ausgleich
geht über
den**

Preis:

Das "neue

Gas"

unterbietet

et lokal

jeden

**Ferngasli
eferanten
, da es
ohne
Absatz
ein**

wirtschaft
licher

Totalverlust
wäre.

Der

geringere

**Absatz in
der
Ferne,
koppelt
durch ein
plötzlich**

entstande

nes

Überangeb

ot in den

Feldern

des

**mittleren
Westens,
Kanadas
und am
Golf bis
in weit**

**entfernte
Regionen
zurück.**

Die

Preise

fallen

weiträumig. Dies funktioniert aber nur, weil die USA

**über die
erforderl
iche
Infrastru
ktur
verfügen**

**und eine
politisch
e Einheit
bilden.**

In weiten

**Teilen
der Welt
sieht es
gänzlich
anders
aus . Man**

könnte

den

Syrienkon

flikt z.

B. als

den

ersten

Erdgaskri

eg

bezeichne

n.

Vordergrü

ndig

handelt

es sich

um einen

Bürgerkri

eg

**zwischen
Sunniten
(unterstützt durch
Qatar),
Schiiiten**

**(unterstützt durch
Iran) und
dem Rest
des
Assad-**

**Regimes
(unterstützt durch
Rußland) .**

**Was hat
aber ein**

winziges

Scheichtu

m am

Persische

n Golf

mit

Moskau

und

Teheran

gemeinsam

? Die

Antwort

ist

simpel:

Erdgas,

in

riesigen

Mengen,

**zu extrem
unterschi
edlichen
Preisen.**

Iran

besitzt

nach

Rußland

die

zweitgröß

ten

(konventi

onellen)

Erdgasvor

kommen

der Welt.

Anders

als

**Rußland ,
ist es
geografis
ch und
politisch
gefangen .**

**Sein
Erdgas
ist
wertlos.
Es muß
allein**

1,4 Bcf/d

Begleitga

s aus der

Erdölprod

uktion

unter

gewaltige

n

Umweltpro

blemen

einfach

abfackeln

**. Die
einzigsten
potentiellen
Märkte
liegen in**

Pakistan

**(nur
eingeschr
änkt
möglich),
der**

Türkei

und

Rußland

und

neuerdings

im Irak

mit

Jordanien

und

Syrien im

Anschluß.

Über

**Syrien
gelänge
auch ein
Anschluß
an den
lukrative**

n Markt

Europa.

Ein

Abtraum

für den

roten

**Zaren aus
Moskau.**

**Der Kreis
schließt
sich mit
Qatar.**

**Qatar hat
riesige
Gasfelder
gemeinsam
mit Iran
unter dem**

**persische
n Golf.**

Qatar

kann

diese

solange

**allein
nutzen,
wie Iran
– aus den
vorgenann
ten**

**Gründen –
nichts
damit
anzufangen
weis.
Anders**

als Iran,

konnte

Qatar in

gigantisc

he

Verflüssi

**gungsanla
gen (LNG)
mit einer
Transport
kette
nach**

Asien und

die

größten

zwei

Anlagen

zur

**Erzeugung
synthetis
cher**

**Kraftstof
fe (GTL)**

investier

**en . Es
wäre doch
wirklich
schade ,
wenn
diese**

**Investiti
onen
durch
eine
Pipeline
nach**

**Syrien
entwertet
würden .**

Nach

frag

e

erze

ugen

Letz

tend

lich

ents

chei

dend

für

die

Nach

frag

e

ist

die

Prei

sdi f

fere

n z

z u

ö ı

und

Kohl

e.

Sink

t

der

Erdg

aspr

eis

unte

r

den

Kohl

epre

iS —

wie

in

Teil

en

der

USA

—

wird

mehr

Erdg

as

zur

Stro

merz

eugu

ng

verf

euer

t.

Stein

gt

der

Erdg

aspr

eis

über

den

(Bra

un)k

ohl e

prei

s -

wie

in

Deut

scht

and

und

den

Nied

erla

nden

—

w e r d

e n

Erdg

askr

af tw

erke

stil

lge

egt.

Ganz

ents

chei

dend

,

aber

erst

Läng

erfr

isti

g

wirk

sam,

ist

der

Prei

sunt

ersc

hied

zu

Erdö

l.

Das

Ener

gīeä

quív

alen

t

für

Rohö

l

lieg

t

aktu

etu

bei

etwa

17

\$ / MC

f .

ES

ist

dahe

r

n i c h

t

v e r w

unde

rtic

h,

daß

Saso

Lin

Calc

asie

u

Parī

sh

īn

Louisi

sian

a

nach

dem

Must

er

von

Qata

r

eine

GTL.

Anla

ge

für

10

Mill

iard

en

DoLL

ar

baut

■

Dies

e

Anla

ge

soil

4

Mill

ione

n to

Dies

e l k r

a f t s

t o f f

und

verw

andt

e

Prod

unkte

aus

305

Bcf /

a

hers

tell

en .

Das

Erdg

as

soil

aus

dem

Hayn

esvi

the

shat

e

stam

men

und

etwa

1, 3

bis

1,5

Mill

iard

en

DoLL

ar

kosten

en.

Baub

eggin

n

war

2013

,

Fert

igst

elwu

ng

solu

2018

sein



Eben

so

plan

t

Sheet

Lin

Asce

nsio

n

Parī

sh

in

Louis

sian

a

für

12,5

Miul

iard

en

Doll

ar

eine

weit

ere

GTL -

Anla

ge .

shel

l

setz

t

damı

t

sein

en

1993

in

Mała

ysia

beggo

nnen

und

in

Qata

r

(Per

l)

weit

er

gefü

hrte

n

Weg,

der

Erze

uggun

g

synt

heti

sche

r

Kraf

ts to

ffe

aus

Erdg

as

fort



Kurz

fris

tig

Läuf

t

noch

eine

weit

ere

Schi

ene,

um

die

Erdg

aspr

oduk

tion

in

No rd

ame r

ika

zu

stab

ilis

iere

n.

Alle

in

in

den

USA

sind

12

LNG -

Anla

gen

(ver

flüs

sigu

ng

von

Erdg

as

durc

h

Abkü

h 7 un

g

auf

etwa

—

170

°C)

im

Bau

oder

Betr

lieb .

vier

weit

ere

sind

gene

hmmig

t

(Dom

inno

n

Reso

urce

in

Cave

Poin

t

Mary

Land

,

Lake

Char

Les

Expo

rt

Hous

ton,

Chen

iere

Ener

gy

und

Free

port

LNG

Exp

nsio

n) .

Der

welt

mark

t

ruf t

.

Tosh

iba

hat

alle

in

mit

Free

port

eine

n 20

Jahr

esve

rt ra

g

über

jähr

lich

2, 2

Miul

ione

n to

LNG

abge

scht

osse

n .

H i n z

u

k o m m

e n

n o c h

Anla

gen

in

Kana

da

und

Atlas

ka.

Als

ein

Abfa

urpr

oduk

t

der

verf

lüss

igun

gsan

Lage

n,

ents

teht

gera

de

ein

weit

ererer

Absa

tzma

rkt. .

Der

EinS

atz

von

LNG

als

Trei

bsto

f f

f ü r

S c h w

erla

st

LKW

und

Schi

ffe.

Man

baut

gera

de

ein

Tank

stel

lenn

etz

in

den

USA

auf .

LNG

besi

tzt

immme

rh**i**n

60%

des

Ener

giég

ehaɫ

tes

von

Dies

etkr

afts

toff



Somi

t

eine

echt

e

Alte

rnat

ive

zu

i r g e

n d w e

l c h e

n

"Trä

umen

vom

Elek

trom

obit

||

■

z

u

sa

mm mm

en

fa

SS

un

g

Er

dg

as

un

te

rt

ie

gt

w e

立

止

au

S

gr

ö ß

er

en

Pr

ei

SS

ch

wa

nk

un

ge

n

al

S

ööl

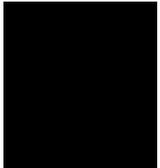
un

d

Ko

ht

e



Im

me

r

,

w e

nn

da

S

An

ge

bo

七

di

e

Na

ch

f r

ag

e

(

i

n

ei

ne

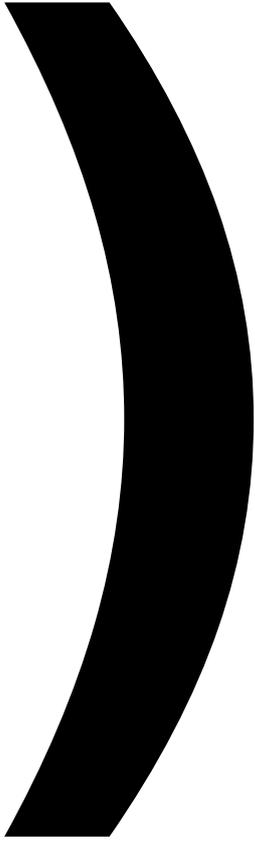
r

Re

g

i

on



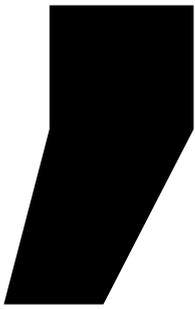
ub

er

st

ei

gt



Si

nk

七

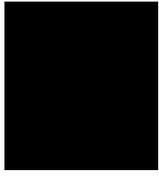
de

r

Pr

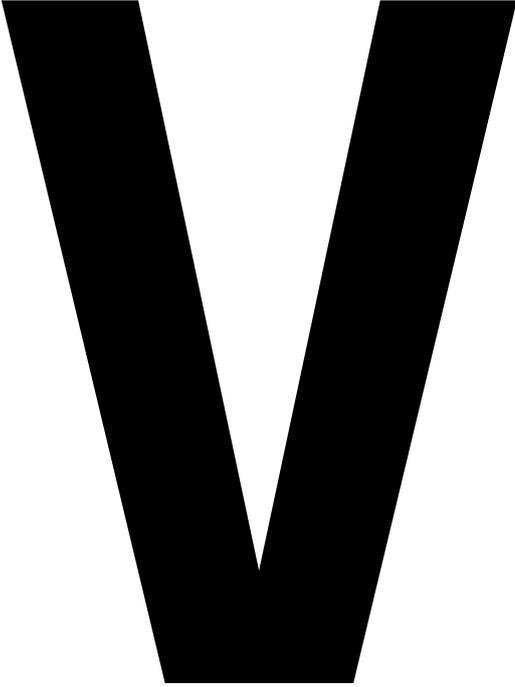
e i

S.



Di

e



er

w e

rt

er



ko

mm mm

en

au

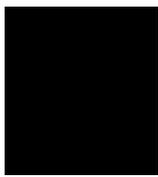
f

de

n

PI

an



T

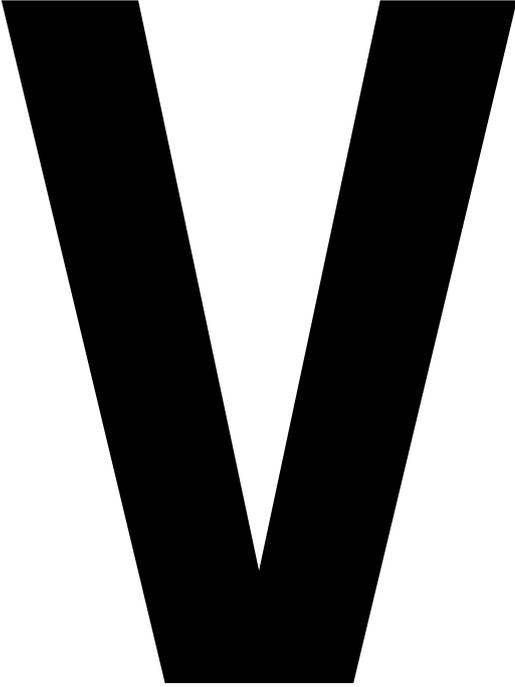
y

p

i

sc

he



er

w e

rt

er



Si

nd

Gr

oB

we

rb

ra

wc

he

r

mi

七

Ga

sa

ns

ch

rw

SS

au

S

In

du

st

ri

e

un

d

K

r

a f

t w

ir

ts

ch

a f

七

。

Si

e

er

see

t

z

en

(

z

ei

t w

e i

ri

g)

S c

h w

er

örl

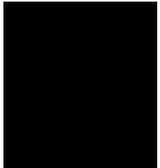
un

d

Ko

ht

e



S t

ei

gt

de

r

P r

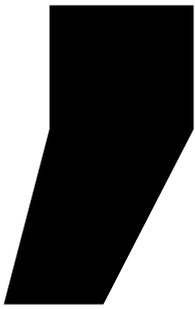
ei

S

wi

ed

er



st

ei

ge

n

Si

e

eb

en

so

sc

hn

erl

U

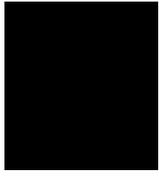
wi

ed

er

au

S.



Da

rü

be

r

hi

na

us

gi

bt

es

ei

ne

n

im

me

r

br

ei

te

r

w e

rd

en

de

n

Ma

rk

七

de

r

st

■ ■

än

di

ge

n

ve

rb

ra

wc

he

r

,

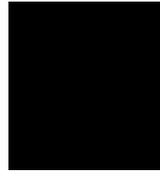
wi

e

Z

.

B



Ge

bä

wod

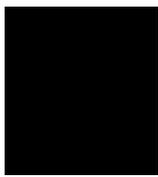
eh

ei

zu

ng

en



Au

ch

di

e

ch

em

i's

ch

e

In

du

st

ri

e

er

see

t

z

七

im

me

r

me

hr

ööl

du

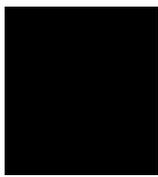
rc

h

Er

dg

as



Ne

u

hi

nz

u

ko

mm mm

七

de

r

ve

rk

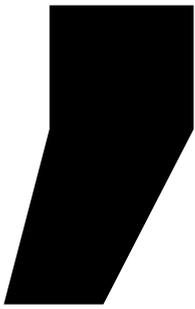
eh

rs

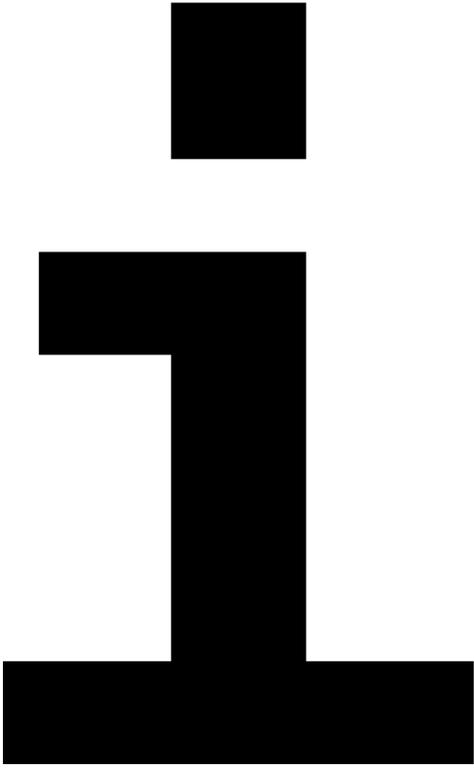
see

kt

or



see



es

du

rc

h

Sy

nt

he

ti

sc

he

K

r

a f

ts

to

f

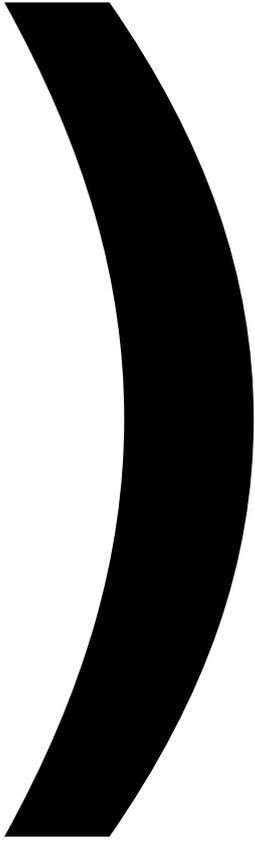
f

e

(G

T

L



od

er

we

rf

ju

SS

ig

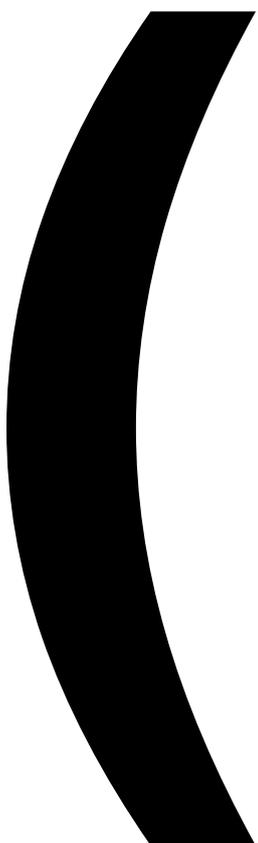
te

S

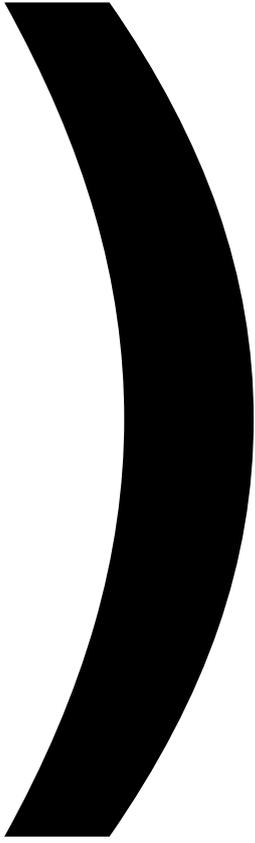
Er

dg

as



NG



Te

1

2

w e

i's

e

fl

an

k i

er

七

du

rc

h

Um

w e

U

U

sc

hu

t

z

be

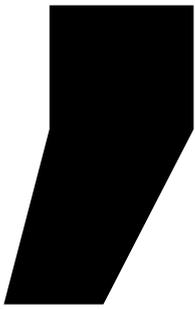
st

im

mu

ng

en



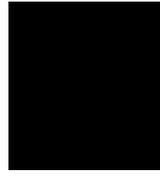
wi

e

Z

.

B



in

de

r

S c

hi

f

f

fa

hr

七

。

Di

e

Pr

ei

see

w e

rd

en

Si

ch

au

f

hö

he

re

m

Ni

we

au

wi

ed

er

st

ab

1

2

i's

ie

re

n



Ei

ne

rs

ei

ts

Si

nd

un

ko

nv

en

ti

on

erl

le

La

ge

rs

tä

七

七

en

w e

see

nt

ri

ch

te

we

re

r

zu

er

sc

ht

ie

Be

n

,

an

de

re

rs

e i

ts

st

ei

gt

di

e

Na

ch

f r

ag

e



in

sb

es

on

de

re

na

ch

sa

wb

er

en

En

er

gi

et

rä

ge

rn rn



w e

U

U

w e

立

止

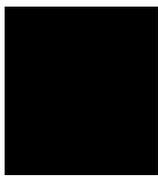
w e

立

止

er

an



wi

nd



un

d

So

nn

en

en

er

gi

e

Si

nd

oh

ne

hi

n

nu

r

zu

r

S t

ro

me

rz

eu

gu

ng

br

au

ch

ba

r

un

d

w e

ge

n

ih

re

r

z

u

fä

U

U

ig

ke

立

止

au

ch

do

rt

nu

r

zu

hö

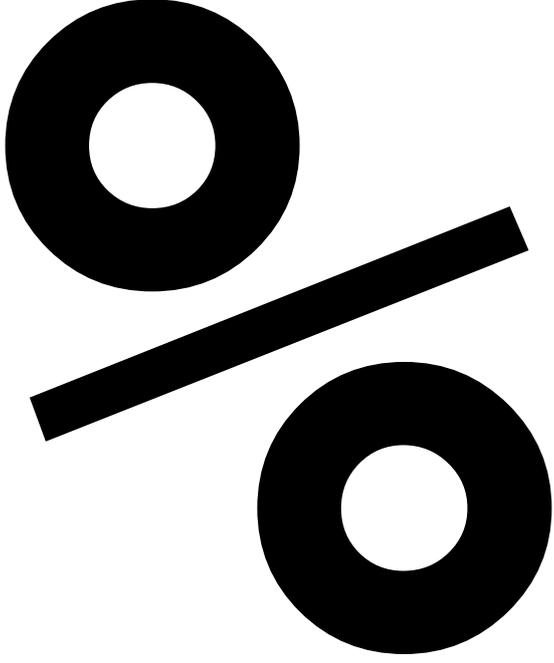
ch

st

en

S

20



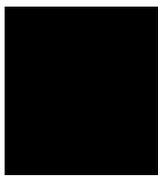
ei

ns

et

zb

ar



So

U

U

te

Si

ch

de

r

au

S

de

n

us

A

ko

mm mm

en

de

T

r

en

d

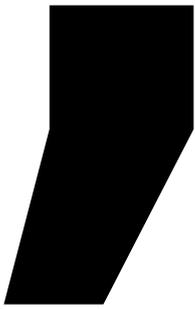
we

rs

tä

rk

en



fa

kt

i's

ch

de

n

Ne

wb

au

ko

nv

en

ti

on

erl

le

r

Ko

ht

ek

ra

f t

w e

rk

e

zu

we

rb

ie

te

n

(

E

РА



Re

ge

U

de

r

Be

gr

en

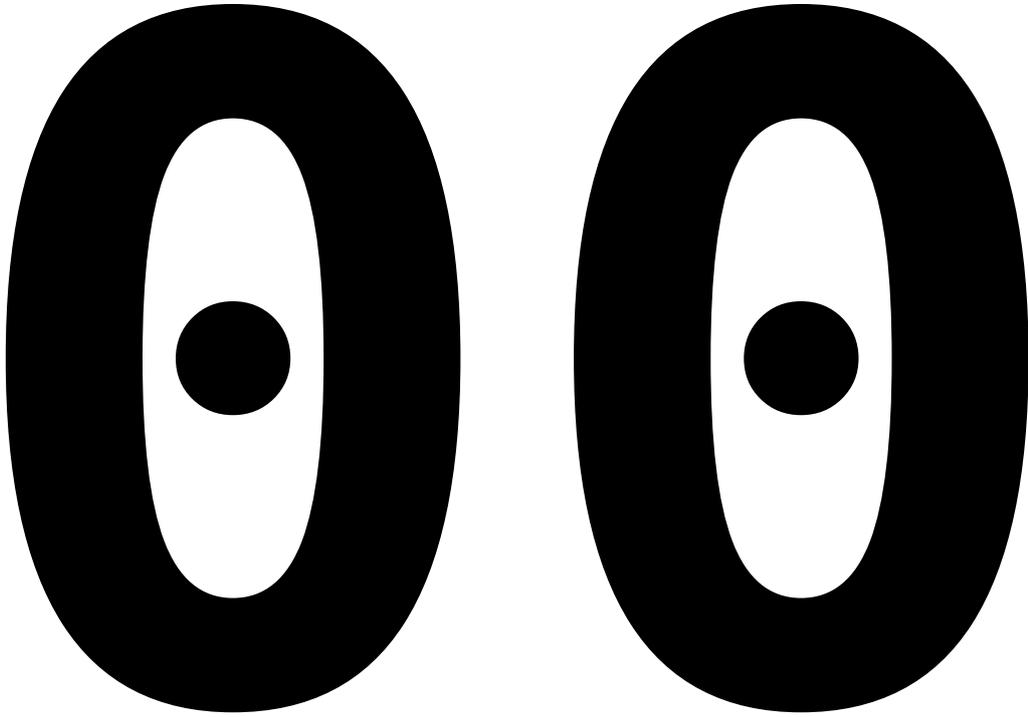
zu

ng

au

f

10



ub

S

CO

2

pr

O

MW

h)

bl

ei

bt

nu

r

de

r

Au

sb

au

de

r

Ke

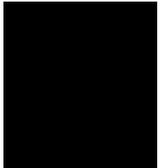
rn rn

en

er

gi

e



En

er

gi

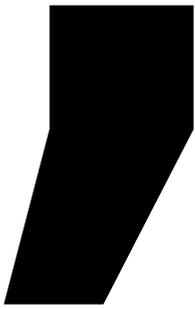
ew

er

so

rg

er



di

e

j e

t

z

七

In

we

st

立

止

io

ne

n

in

ne

we

Ke

rn rn

kr

a f

t w

er

ke

we

rs

■ ■

äu

me

n

,

kö

nn

en

sc

ho

n

in

ei

ne

m

Ja

hr

ze

hn n

七

an

eX

pt

od

ie

re

nd

en

Ko

st

en

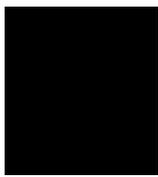
un

te

rg

eh

en



Di

e

Ge

sc

hi

ch

te

n

wo

n

En

ro

n

,

Ca

lp

in

e

un

d

tr

■ ■

äu

me

nd

en

PO

ri

ti

ke

rn rn

(wW)

ie

ei

ns

七

in

Ka

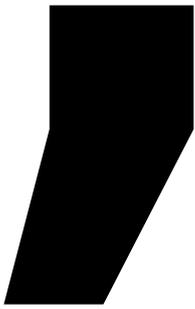
ri

fo

rn rn

ie

n)



kö

nn

en

Si

ch

j e

de

rz

ei

七

wi

ed

er

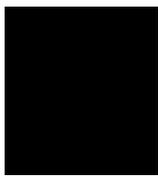
ho

le

n



Dr



кп

au

S

Di

et

er

Hu

mp

ic

h

Si

eh

e

au

ch

un

te

r

Nu

ke



KL

au

S