Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

Das “Smart Grid” im Zeitalter des Cyberwar

Tomi Engel

Stuttgart - 11.07.2014

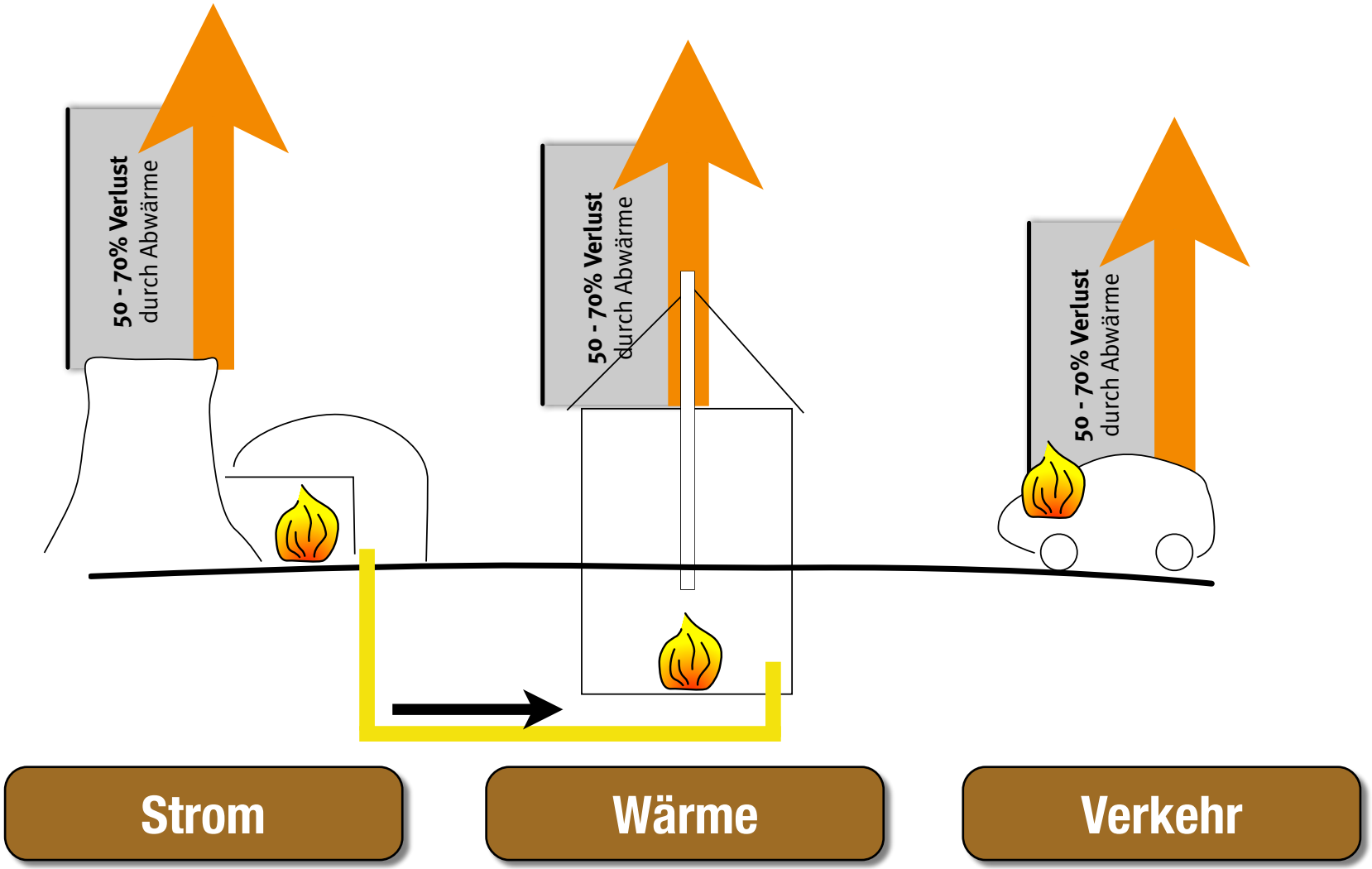
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

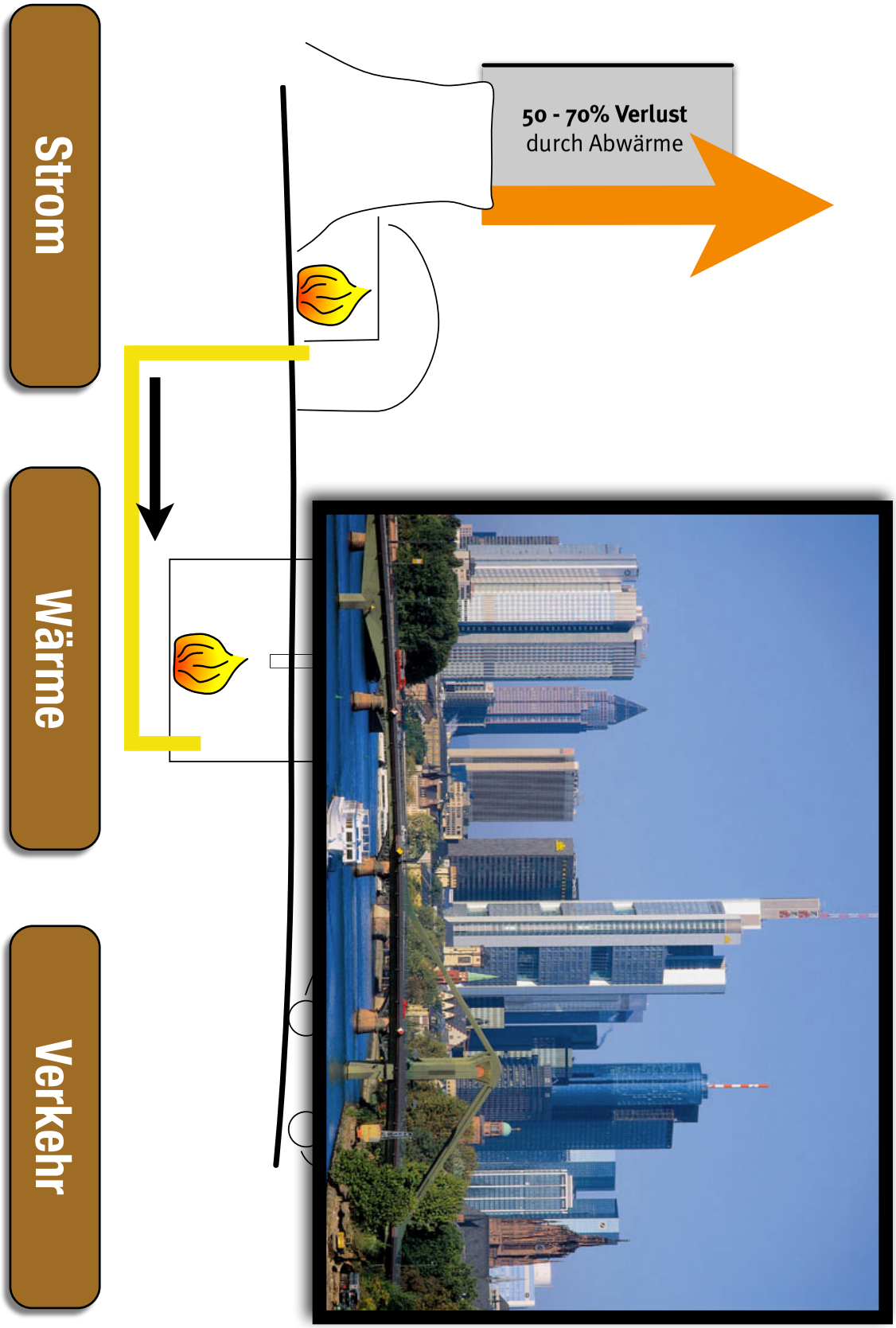
Das “Smart Grid” im Zeitalter des Cyberwar

Tomi Engel

Stuttgart - 11.07.2014

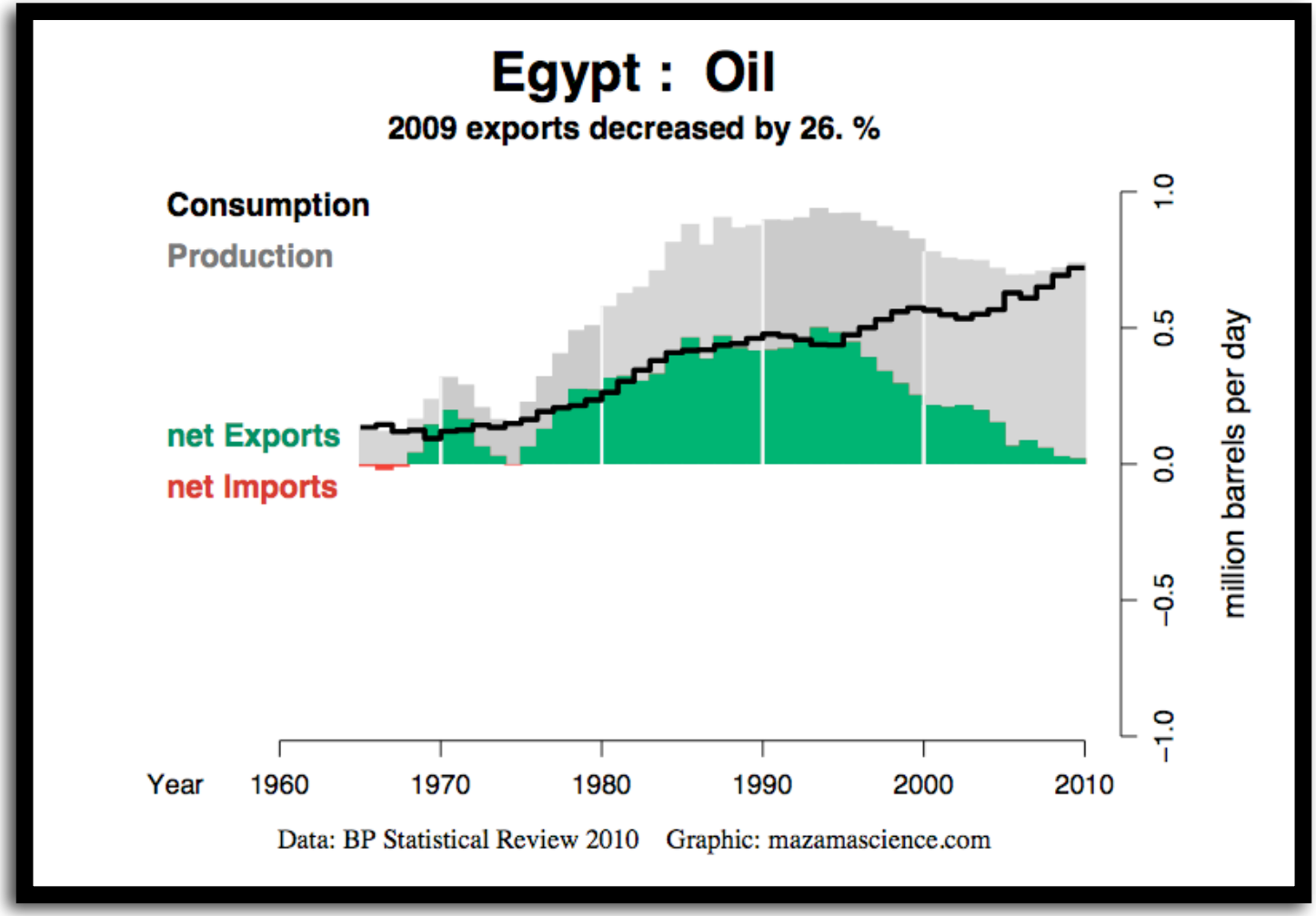
Fossile Struktur – 3 Sektoren



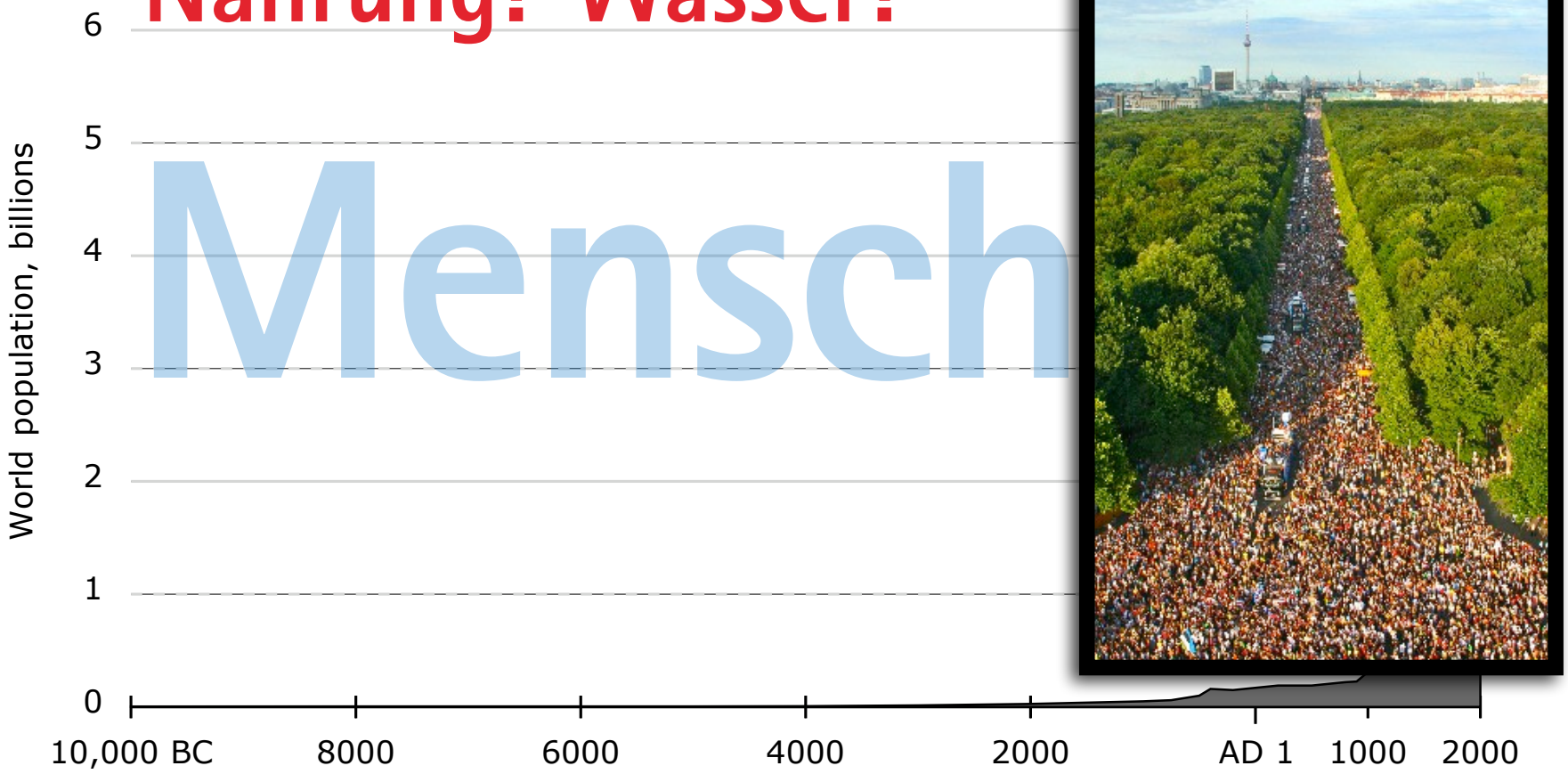

Strom
Wärme
Verkehr
50 - 70% Verlust
durch Abwärme

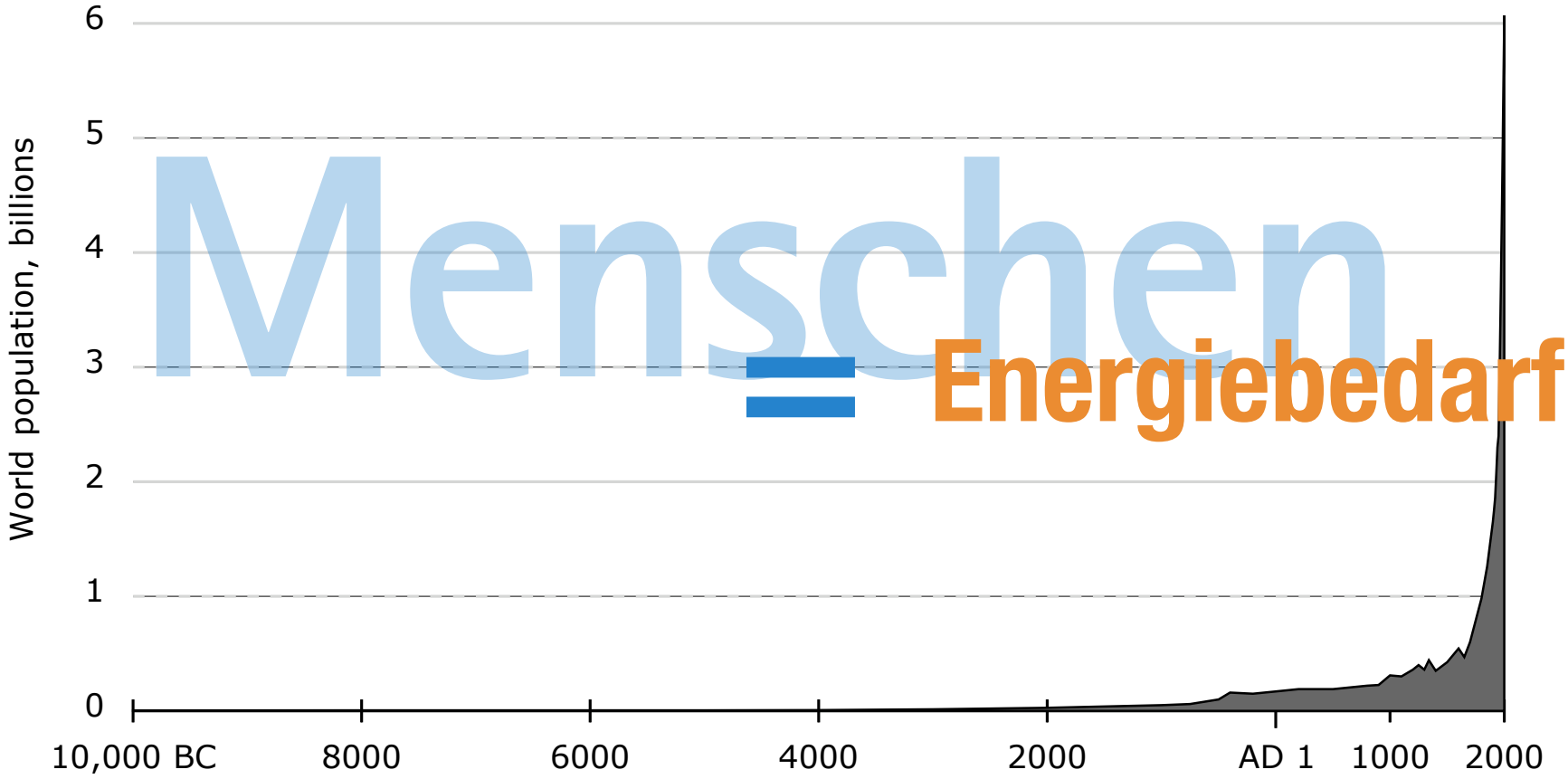
Wer ist hier “das Problem”?

Das Wirtschaftswachstum ... der Anderen!



Nahrung? Wasser?




World population, billions
6
5
4
3
2
1
0
10,000 BC
8000
6000
4000
2000
AD 1
1000
2000
Menschen
=
Energiebedarf

M * R * E

Menschen Ressourcenbedarf Energieintensität

= Energiebedarf

M * R * E

Menschen Ressourcenbedarf Energieintensität

Energieangebot = Energiebedarf

Energieangebot < Energiebedarf

Mangel ≈ Krise

Energieangebot < Energiebedarf

Mangel ≈ Krieg

Energieangebot < Energiebedarf

Wesley Kanne Clark

General a. D. der US Army

schildert am 30. Sept. 2006 eine Begebenheit vom Oktober 2001:

"[...] this memo from the Secretary of Defense's office, says we're going to attack and destroy the governments in seven countries in five years. We're going to start with Iraq and then we're going to move to Syria, Lebanon, Libya, Somalia, Sudan and Iran."

Quelle: Democray Now - 28.11.2011

Wesley Kanne Clark

General a. D. der US Army

schildert am 30. Sept. 2006 eine Begebenheit vom Oktober 2001:

"[...] this memo from the Secretary of Defense's office, says we're going to attack and destroy the governments in seven countries in five years. We're going to start wit[illegible]nd then we're going to move to Syria, L[illegible]n, [illegible] and Iran."

2003 ... 2006 2011 2006 2005

Quelle: Democray Now - 28.11.2011

Wesley Kanne Clark

General a. D. der US Army

schildert am 30. Sept. 2006 eine Begebenheit vom Oktober 2001:

"[...] this memo from the Secretary of Defense's office, says we're going to attack and destroy the governments in seven countries in five years. We're going to start wit[illegible] 2003 ... [illegible]nd then we're going to move to 2012? L[illegible] 2006 [illegible]n, 2011 S[illegible] 2006 ..., ... 2005 and Iran."

Quelle: Democray Now - 28.11.2011

"[The war with Iran] isn't going to happen on my watch."

William Joseph Fallon
Admiral der US Navy a.D.

... im Februar 2007

Quelle: Gareth Porter, IPS, 15.05.2007 - Zitat stammt vom Februar 2007

Quelle: Army Gen. Martin E. Dempsey, Juni 2013 Foto: via Wikipedia, Specialist 1st Class Chad J. McNeeley

Cyberwar-Doktrin der USA:

“Cyber attacks on U.S. infrastructure or networks could be met with a conventional military response”

Quelle: Army Gen. Martin E. Dempsey, Juni 2013 Foto: via Wikipedia, Specialist 1st Class Chad J. McNeeley

James "Hoss" Cartwright, Marine Corps General a.D.

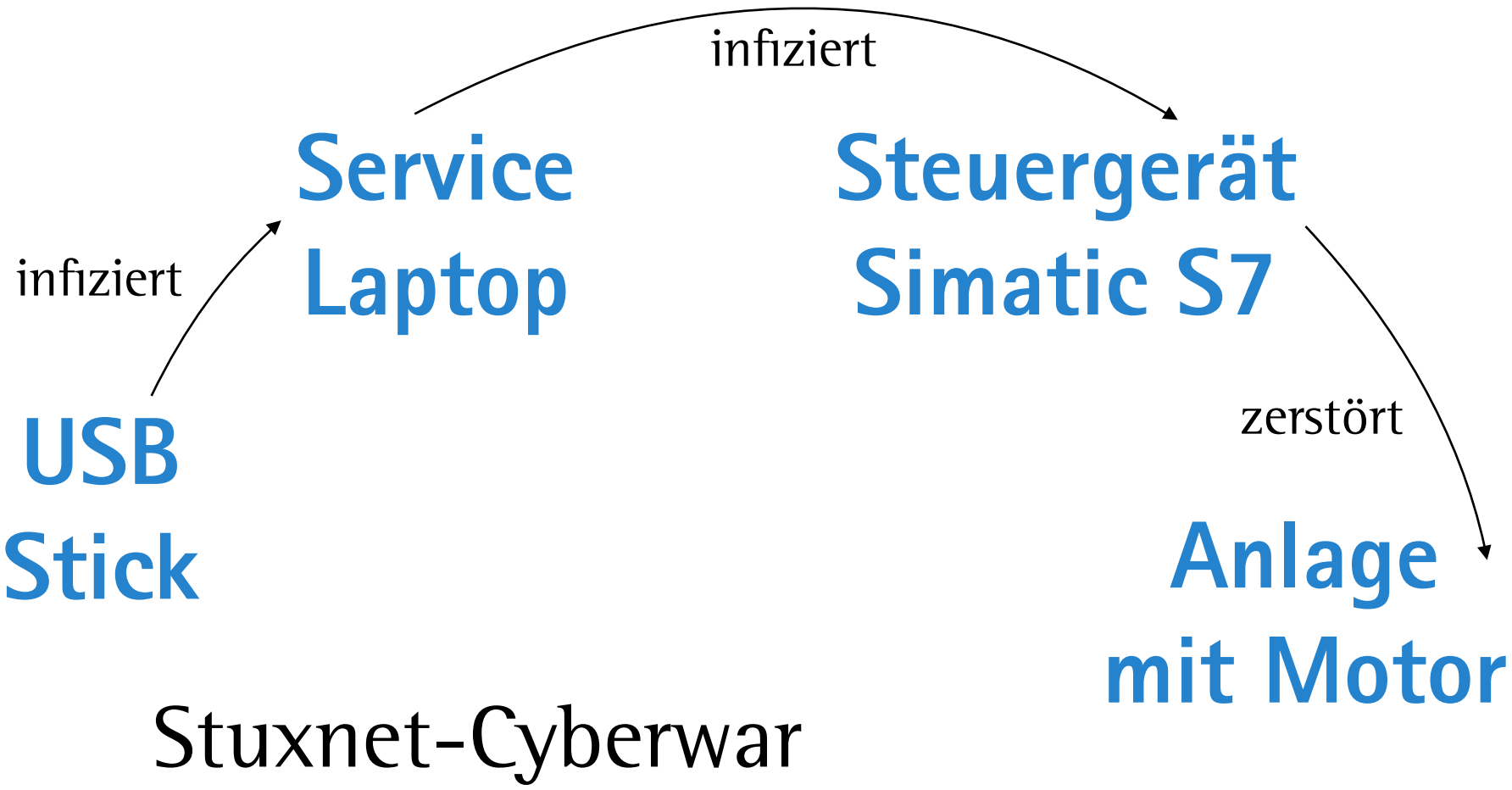
Der "Stuxnet-Cyberwar Manager"?

Foto: via Wikipedia, Specialist 1st Class Chad J. McNeeley

Stuxnet-Cyberwar

Quelle: Wikipedia

Funktionsweise



Quelle: Wikipedia

Zeitachse

2005 Entwicklung beginnt.
Man nimmt an, dass ca. 5 Entwickler ein Jahr am System arbeiten. Kostenpunkt: ein paar Millionen Dollar

2007 Erste Laptops werden infiziert

2010 Entdeckung von Stuxnet im Iran

1.000 Zentrifugen des iranische Atomprogramms beschädigt

6 Mio. Systeme in China infiziert

2012 Im Code vorgesehene Selbstzerstörung

Stuxnet-Cyberwar

"Attribution?"
Wer war es?

Quelle: Wikipedia

Michael Hayden
CIA Direktor von 2006 bis 2009

"This is the first attack of a major nature in which a cyberattack was used to effect physical destruction."

"Attribution?"

Quelle: New York Times, 1. Juni 2012 Foto: via Wikipedia

Cyberwar-Doktrin der USA:

“Cyber attacks on U.S. infrastructure or networks could be met with a conventional military response”

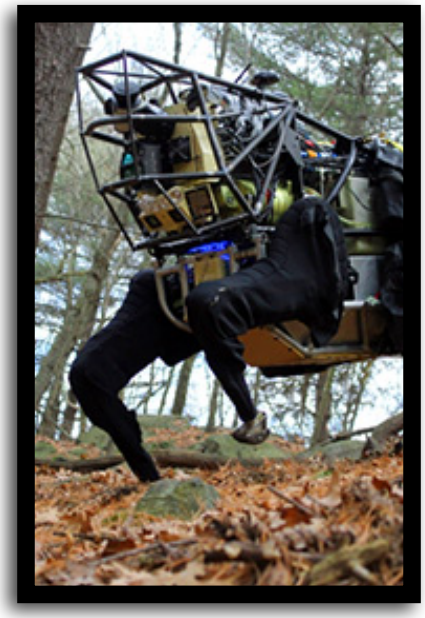
Quelle: Army Gen. Martin E. Dempsey, Juni 2013 Foto: via Wikipedia, Specialist 1st Class Chad J. McNeeley

Das Zeitalter des

Cyberwar

hat gerade erst begonnen!

Krieg im Wandel der Zeit

Organisiertes Abschlachten	Massen-vernichtung	Autonome Kampfroboter	Unblutiger Cyberwar
			
Persönlicher **Horror**	Kollektiver **Terror**	Anonymer **Terror**	Unsichtbare **Sabotage**

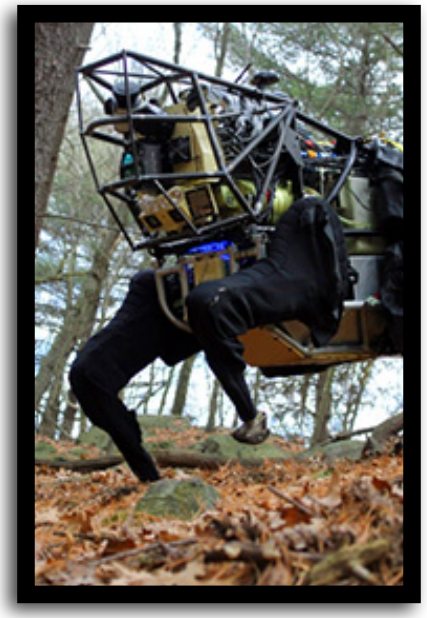
Fotos: Wikipedia

Einsatzwahrscheinlichkeit

niedrig hoch

Persönlicher
Horror

Kollektiver
Terror



Anonymer
Terror

Unsichtbare
Sabotage

Fotos: Wikipedia

Einsatzwahrscheinlichkeit

niedrig

hoch

Der “Cyberwar” ist am ehesten vergleichbar mit **Wirtschafts-** und **Finanzkriegen**

Lautlose
Sabotage

Fotos: Wikipedia

Einsatzwahrscheinlichkeit

niedrig

hoch

Der “Cyberwar” ist am ehesten vergleichbar mit **Wirtschafts-** und **Finanzkriegen**

... aber anonymer!

Lautlose
Sabotage

Fotos: Wikipedia

Beispiele für Cyberattacken

2011 Key-Logger Viren infizieren die Computer der Kontrollstation von US-Kampfdrohnen auf der Creech Air Force Base. Nach der Entdeckung dauerte es zwei Wochen bis der Virus vollständig entfernt werden konnte.

2011 Einbruch in den Computersystem der Rüstungsfirmen Lockheed Martin, L-3 Communications, Northrop Grumman durch einen Hack der RSA SecurID Zugangskontrollsysteme.

2012 Die NATO zählte alleine in diesem Jahr 2.500 Angriffe auf die eigenen Rechnersysteme.

"Attribution?"
Wer war es?

Beispiele für Cyberattacken

2012 Iran entdeckt Flame Virus, der mindestens 1.000 Computer im Nahen Osten befallen und ausspioniert hat. (u.A. ”Hash-Collision-Attack” auf Zertifikate.)

2012 Shamoon Virus entdeckt. Spioniert vor allem im Energiesektor und hat u.a. 30.000 Saudi Aramco Computer angegriffen und die EDV der Firma für eine Woche lahmgelegt

... ähnliche Angriffe auf RasGas (Qatar), Bank of America, JPMorgan Chase, Citigroup, U.S. Bank, Wells Fargo and PNC.

"Attribution?"
Wer war es?

Beispiele für Cyberattacken

2011 Sony Online Entertainment wird gehacked und ca. 77 Mio. Kundenkonten ausspioniert. System war 24 Tage “offline”.

2013 Apple Developer Webseite gehacked und bleibt 3 Wochen “offline”.

2013 Adobe Webseite gehacked, 140. Mio Kundenkonten und Kreditkarten ausspioniert und der Quelltext von Adobe Programmen kopiert.

"Attribution?"
Wer war es?

Beispiele für Cyberattacken

1988 **Erster Internet Wurm** legt über 6.000 Computer lahm.

Ursache: eigener Programmierfehler

DDoS-Attacke

2013 Eine **Zählerstandsabfrage** aus einem bayerischen Gasnetz legt die zentrale Steuerung des europäischen Stromverbundes für mehrere Stunden lahm.

Ursache: eigener Programmierfehler

DDoS-Attacke

Cyberwar

… und die Computer-Unsicherheit

Sicherheit von Computern

Verschlüsselung

Firewalls

Zertifikate

Zugangskontrolle

Honeypots

Sicherheit und Unsicherheit von Computern

Verschlüsselung

Buffer-Overflow

Programmierfehler

Viren

Firewalls

Zertifikate

Würmer

Backdoors

Zugangskontrolle

Trojaner

DDoS-Attacke

Brute-Force

Honeypots

False-Root-CA

Hash-Collisions

GPS-Spoofing

Zero-Day Exploits

50.000 US-Dollar

SQL-Injection

Man-in-the-Middle

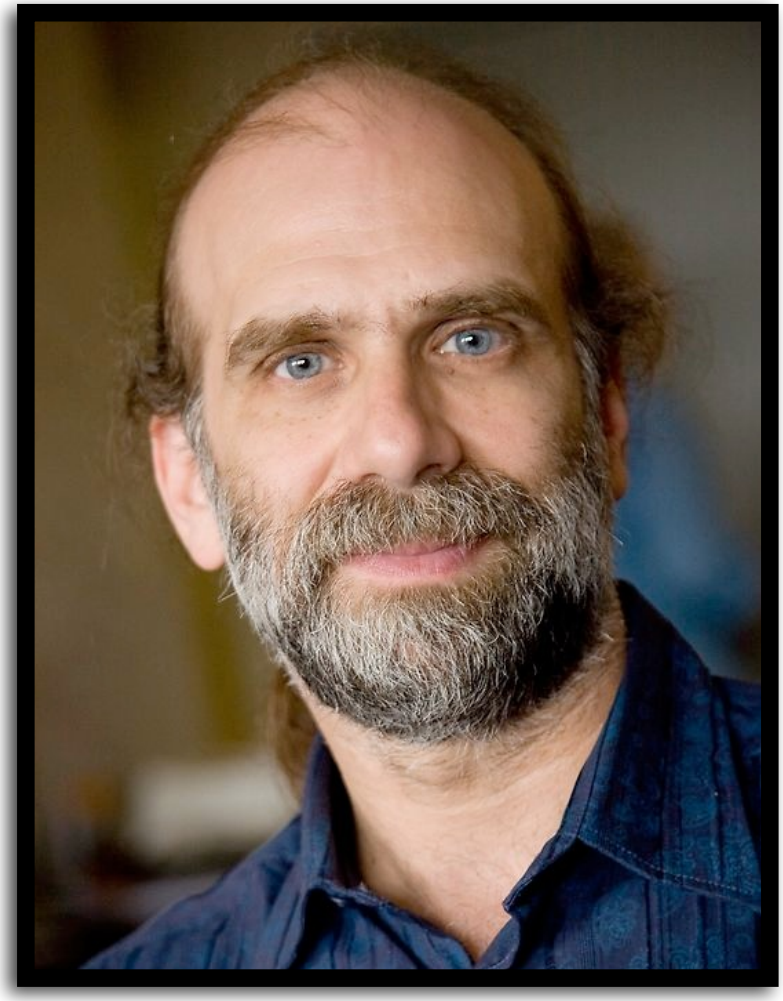
Biometrie Hacks

Social Hacking

usw. usw.

Merke

"Das einzige System, das 100%ig sicher ist, ist eines das man zu nichts gebrauchen kann!"

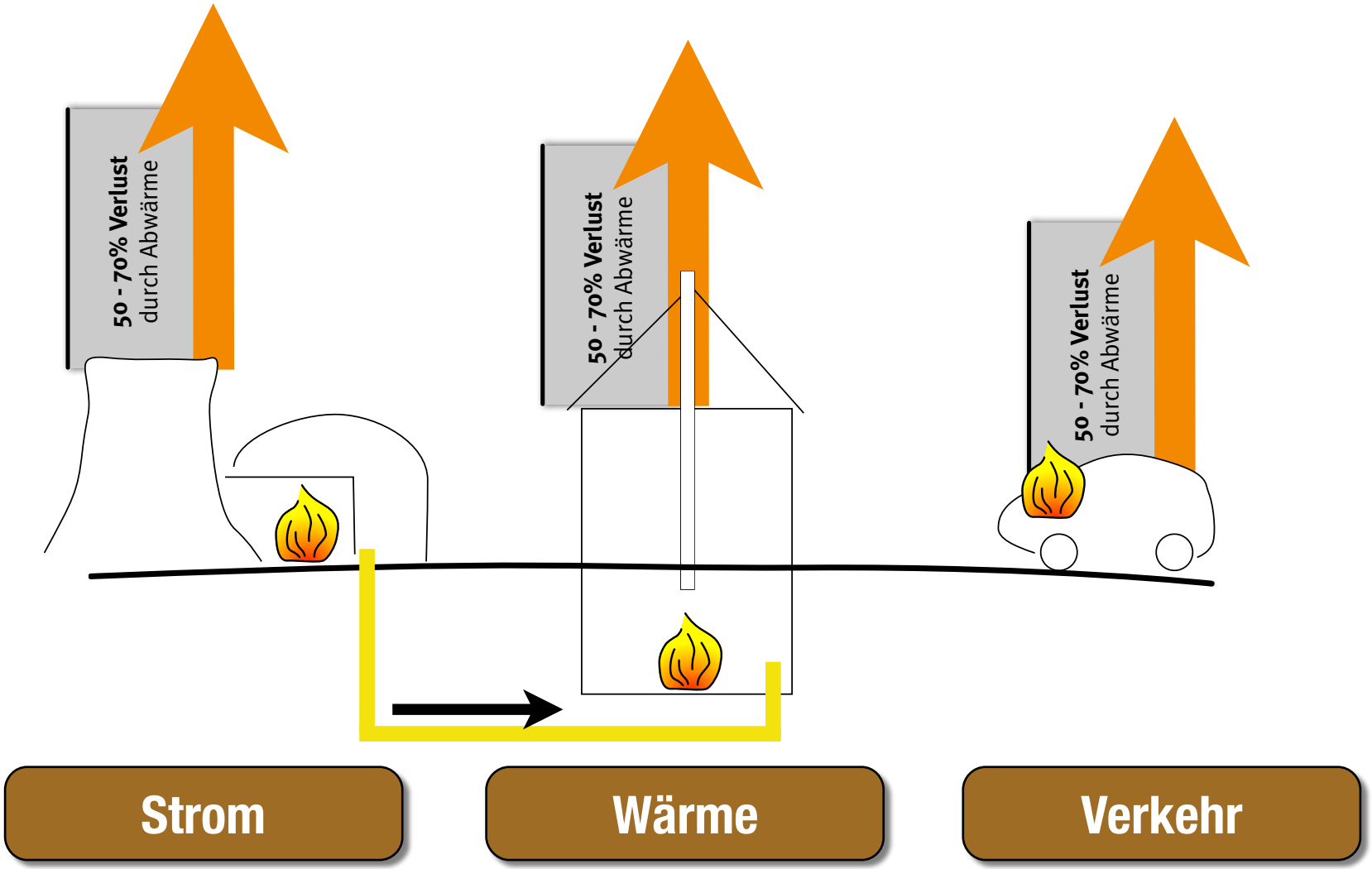


“We need systems that ’fail smartly’!”

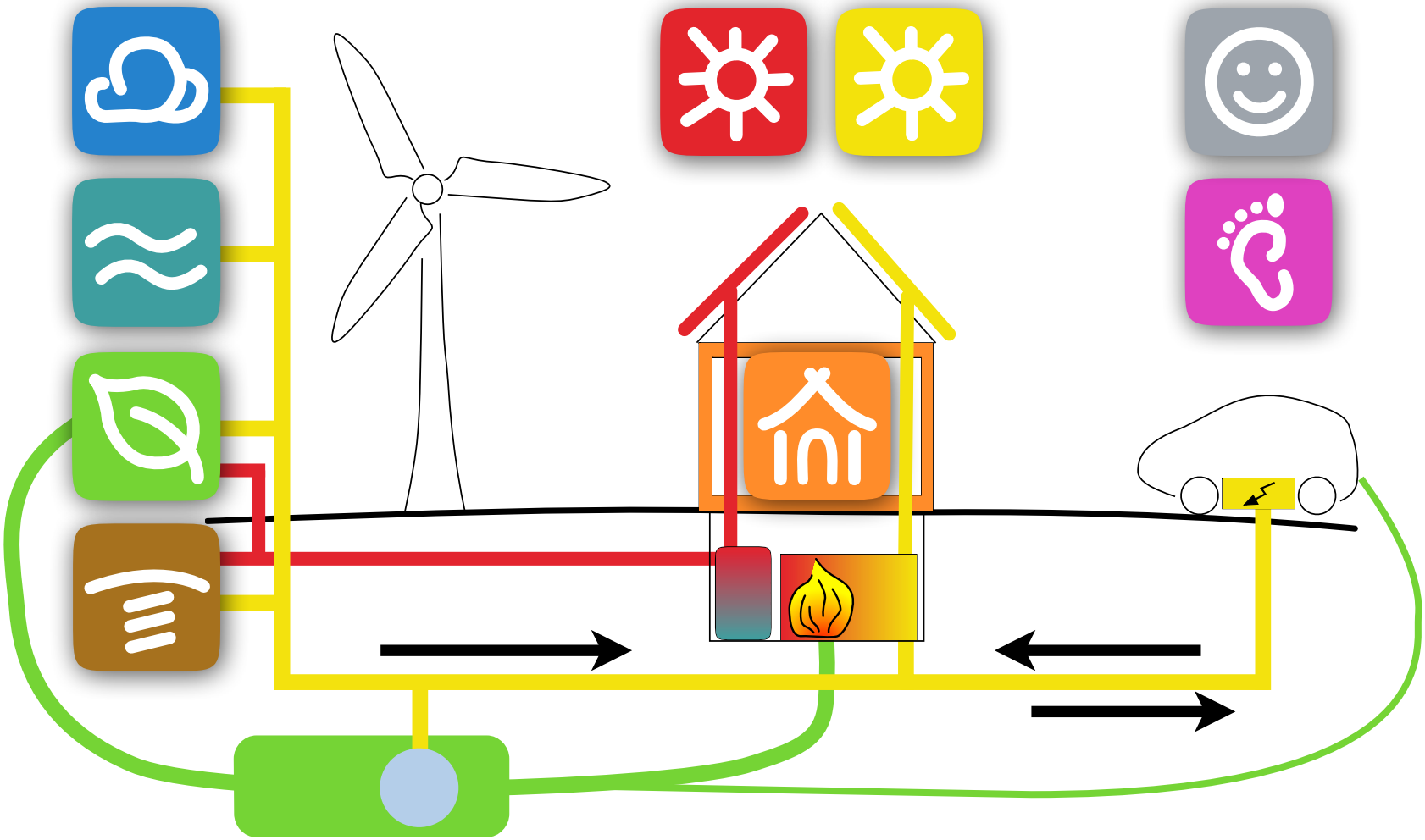
Bruce Schneier
Cryptographie Guru

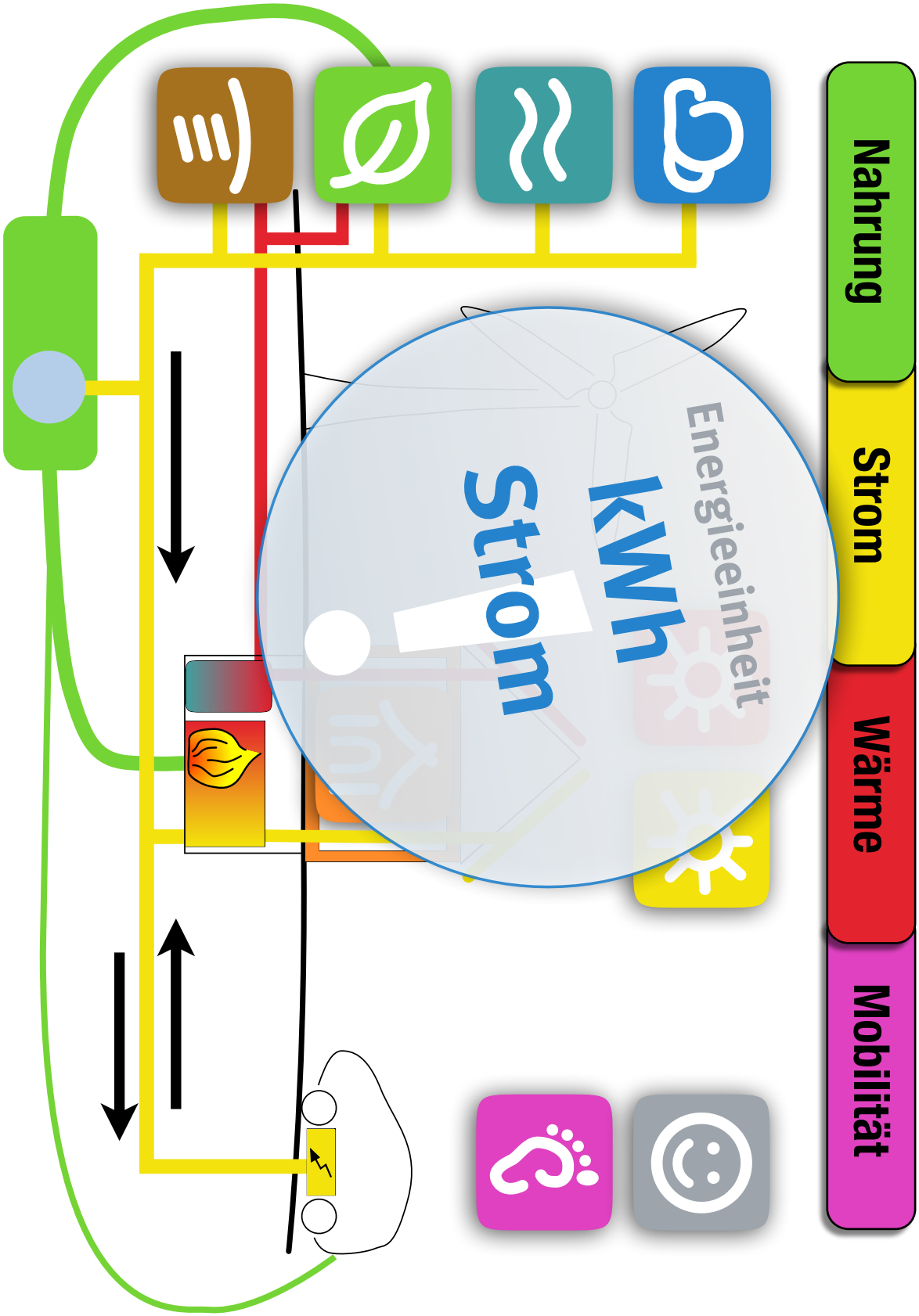
Quelle: Charles C. Mann, “Homeland Insecurity”, 2002

Fossile Struktur – 3 Sektoren



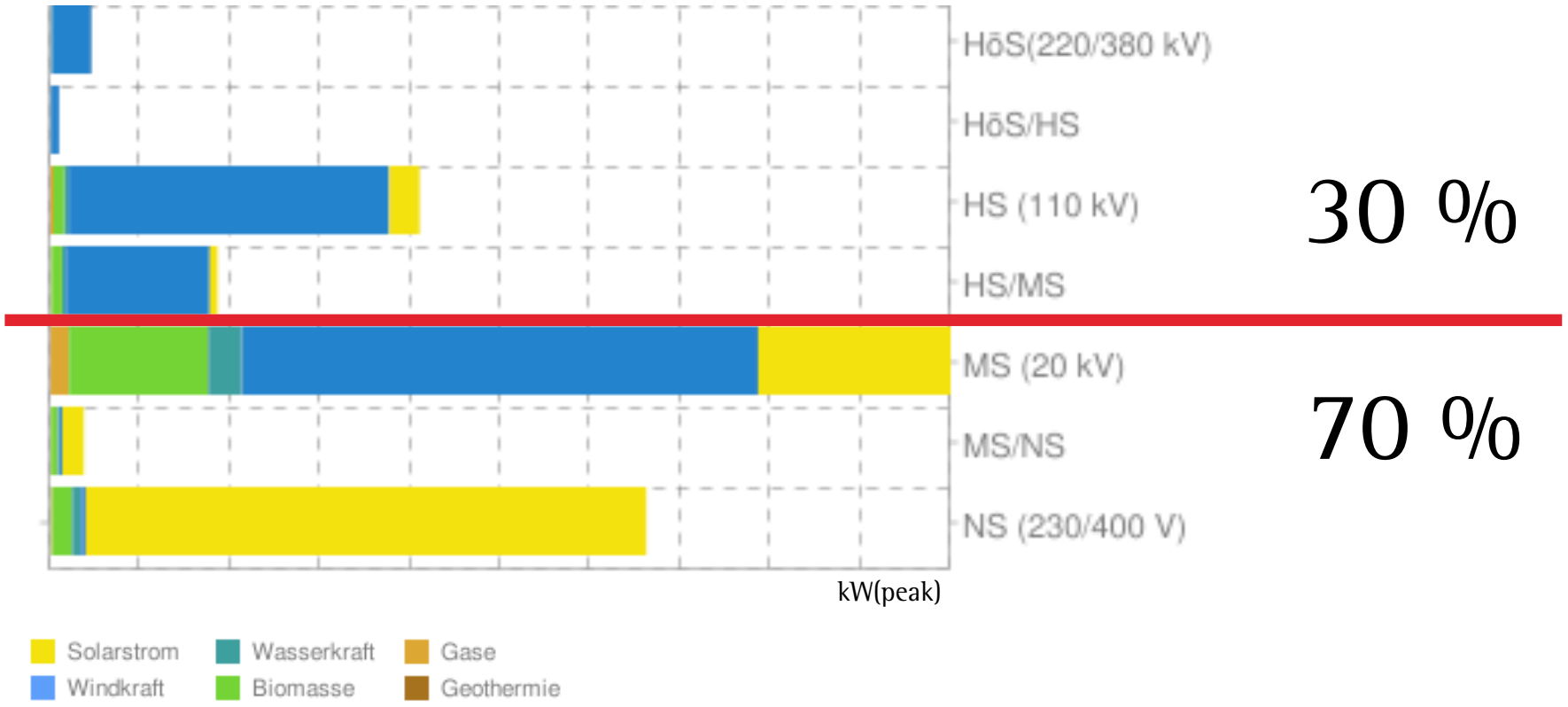
Solare Struktur ... Effiziente Netzwerke




Nahrung
Strom
Wärme
Mobilität
Energieeinheit
kWh
Strom

Strom

1,45 Mio. dezentrale Kraftwerke



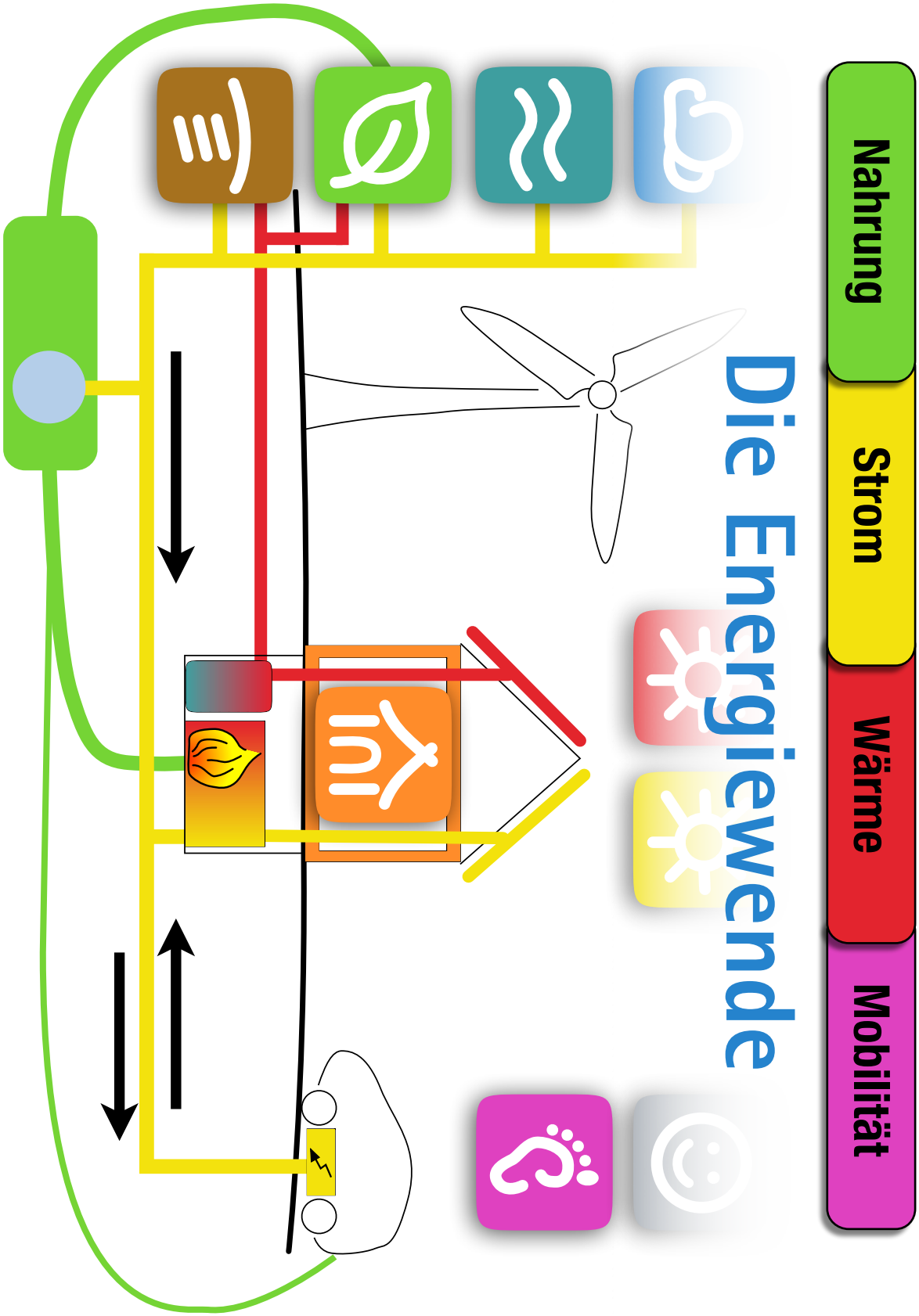
30 %

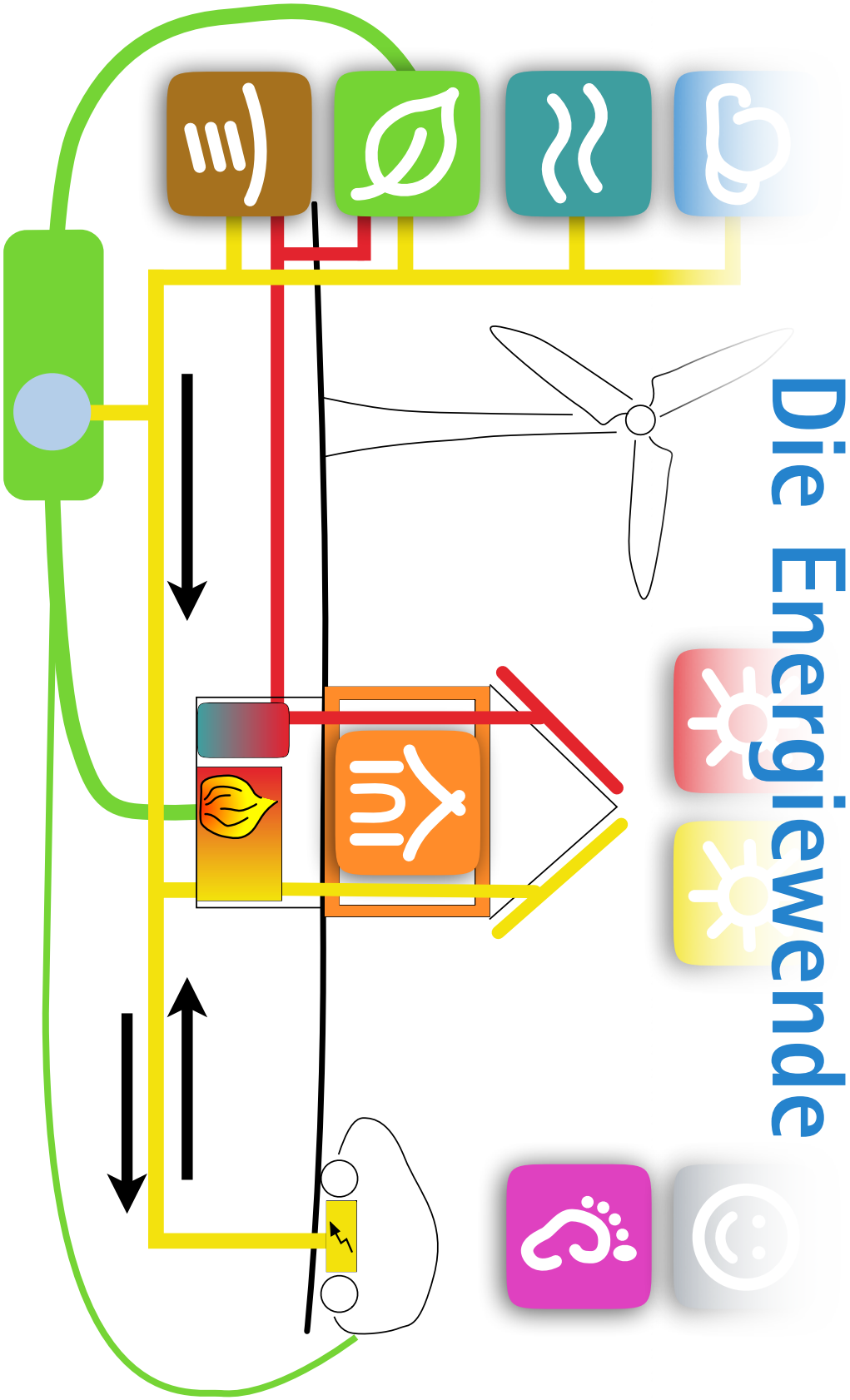
70 %

Strom

1,45 Mio. dezentrale Kraftwerke

1,38 Mio.


Nahrung
Strom
Wärme
Mobilität
Die Energiewende


Die Energiewende

Die Energiewende braucht ein Smart Grid

Das ”Internet” des ”Stromnetzes”?

Dezentrales Netzmanagement

Smart Metering

IT-Kommunikation

Die Energiewende

Prosumer

braucht ein

Smart Grid

Neue Geschäftsmodelle

Lastverlagerung

variable Preissignale

Das ”Internet” des ”Stromnetzes”?

DGS

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Dezentrales Netzmanagement

Smart Metering

IT-Kommunikation

Die Energiewende

Prosumer

braucht ein

Smart Grid

Neue Geschäftsmodelle

Lastverlagerung

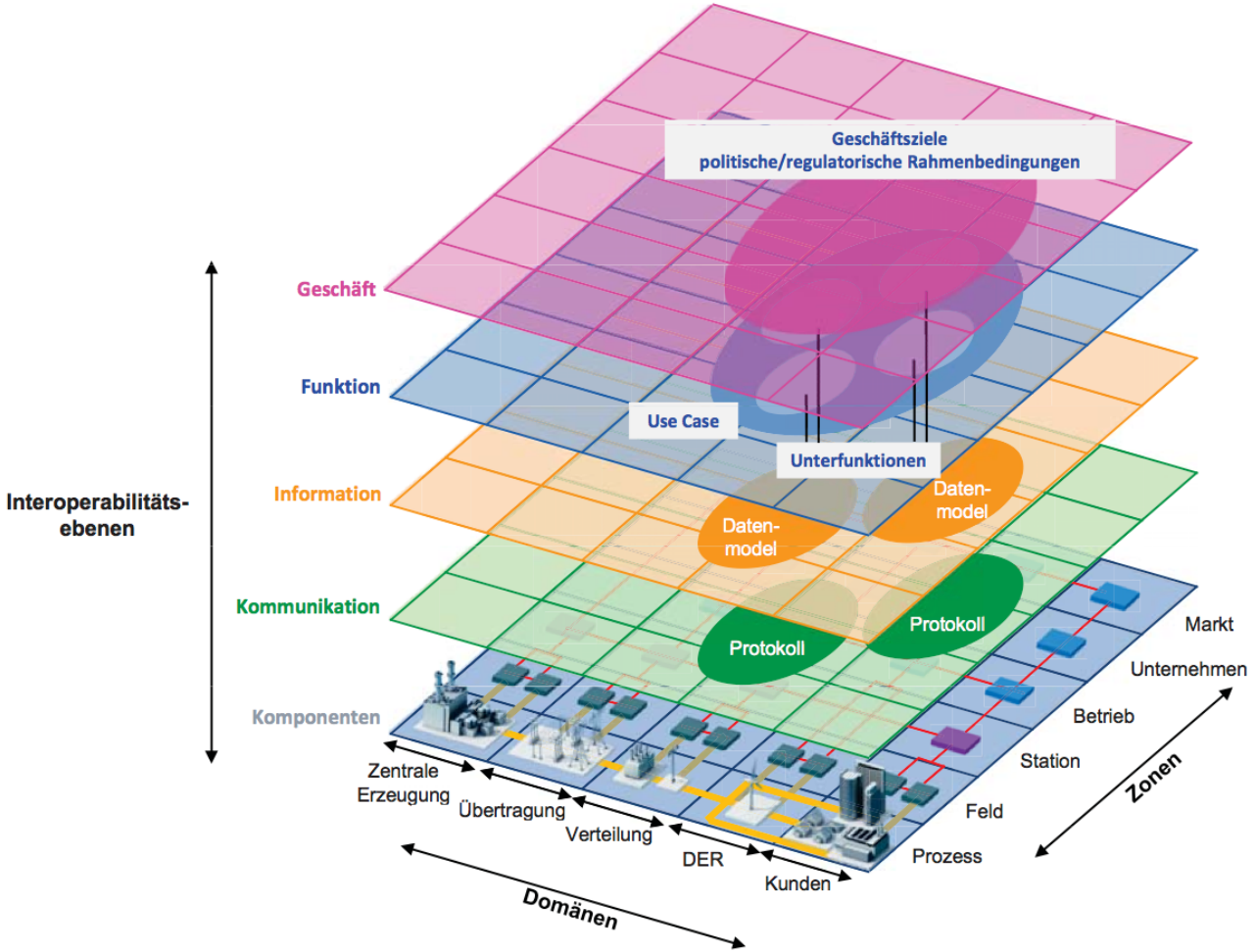
variable Preissignale

Das ”Internet” des ”Stromnetzes”?

DGS

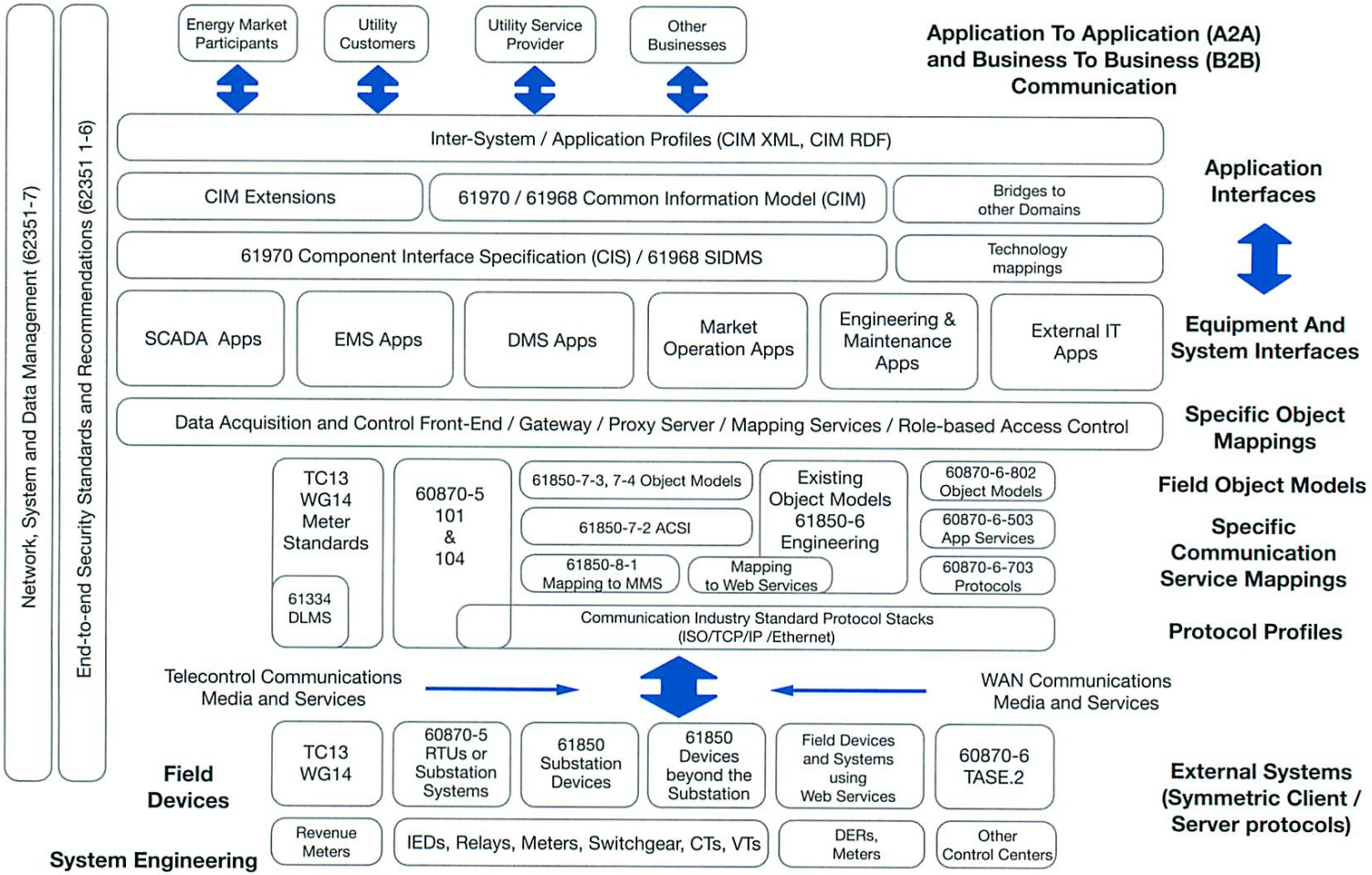
Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Die Vorstellungen vom "Smart Grid"



Quelle: DKE Normungsroadmap - Smart Grids 2.0

Die Vorstellungen vom "Smart Grid"



Quelle: Die IEC TR 62357 Seamless Integration Reference Architecture (SIA)

Merke

"Systeme scheitern an ihrer eigenen Komplexität!"

Dezentrales Netzmanagement

Inselnetzfähig

"Keep-it-simple"

Die Energiewende

Modular

braucht ein anderes

Smart Grid

Ohne zentrale Leitstelle

Nicht zerstörbar

Fehlertolerant

Das "Internet" des "Stromnetzes"?

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Dezentrales Netzmanagement

Inselnetzfähig

"Keep-it-simple"

Die Energiewende

Modular

braucht ein anderes

Smart Grid

Ohne zentrale Leitstelle

Nicht zerstörbar

Fehlertolerant

Das "Internet" des "Stromnetzes"?

Tomi Engel – Fachausschuss "Solare Mobilität"

Gefahrenpotential Smart Grid

Das ”Internet” des ”Stromnetzes”?

NIST ECC Curves (ctd)

How were these generated?

- Deterministically (i.e. verifiably), from a public s

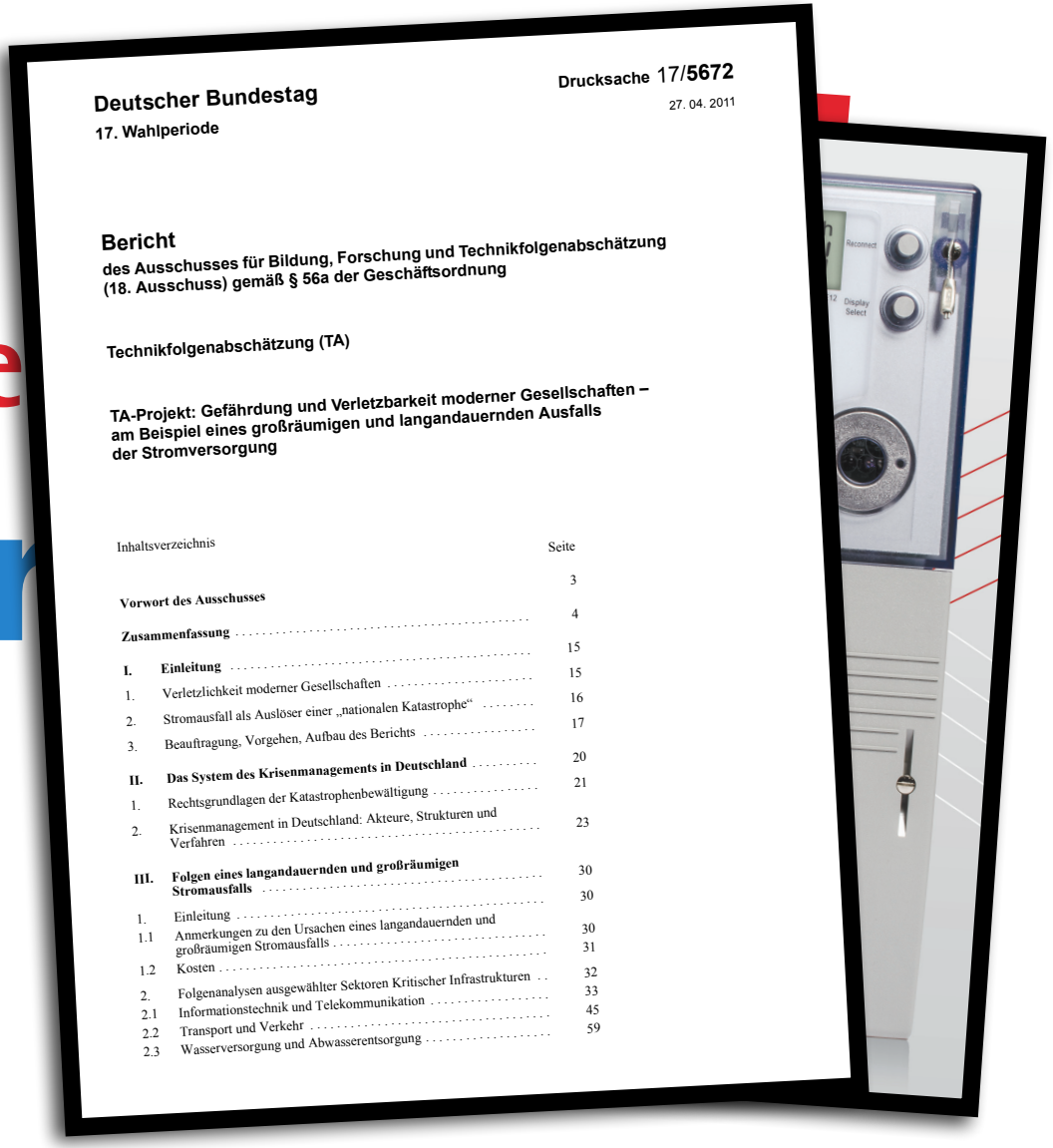
What's the seed value?

- C49D3608 86E70493 6A6678E1 139D26B7 81

Where did that come from?

- Jerry Solinas at the NSA
- (Jerry is a known ECC mathematician at the N

Quelle: Peter



Deutscher Bundestag — **Drucksache 17/5672**

17. Wahlperiode — 27. 04. 2011

Bericht

des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) gemäß § 56a der Geschäftsordnung

Technikfolgenabschätzung (TA)

TA-Projekt: Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung

Inhaltsverzeichnis — Seite

Vorwort des Ausschusses ... 3

Zusammenfassung ... 4

I. Einleitung ... 15

1. Verletzlichkeit moderner Gesellschaften ... 15
2. Stromausfall als Auslöser einer „nationalen Katastrophe“ ... 16
3. Beauftragung, Vorgehen, Aufbau des Berichts ... 17

II. Das System des Krisenmanagements in Deutschland ... 20

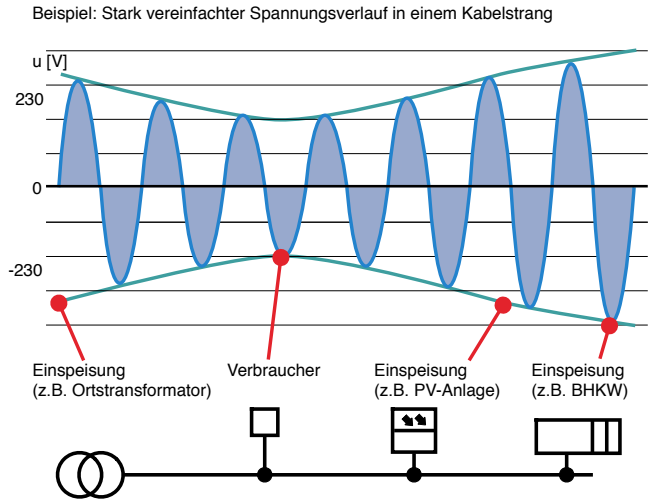
1. Rechtsgrundlagen der Katastrophenbewältigung ... 21
2. Krisenmanagement in Deutschland: Akteure, Strukturen und Verfahren ... 23

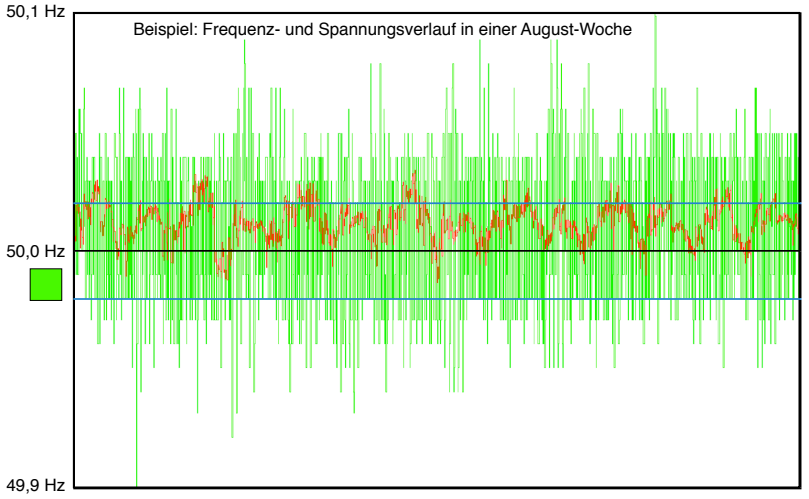
III. Folgen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls ... 30

1. Einleitung ... 30
1.1 Anmerkungen zu den Ursachen eines langandauernden und großräumigen Stromausfalls ... 30
1.2 Kosten ... 31
2. Folgenanalysen ausgewählter Sektoren Kritischer Infrastrukturen ... 32
2.1 Informationstechnik und Telekommunikation ... 33
2.2 Transport und Verkehr ... 45
2.3 Wasserversorgung und Abwasserentsorgung ... 59

Wie erkennt man, wann das **Smart Grid** lügt

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage





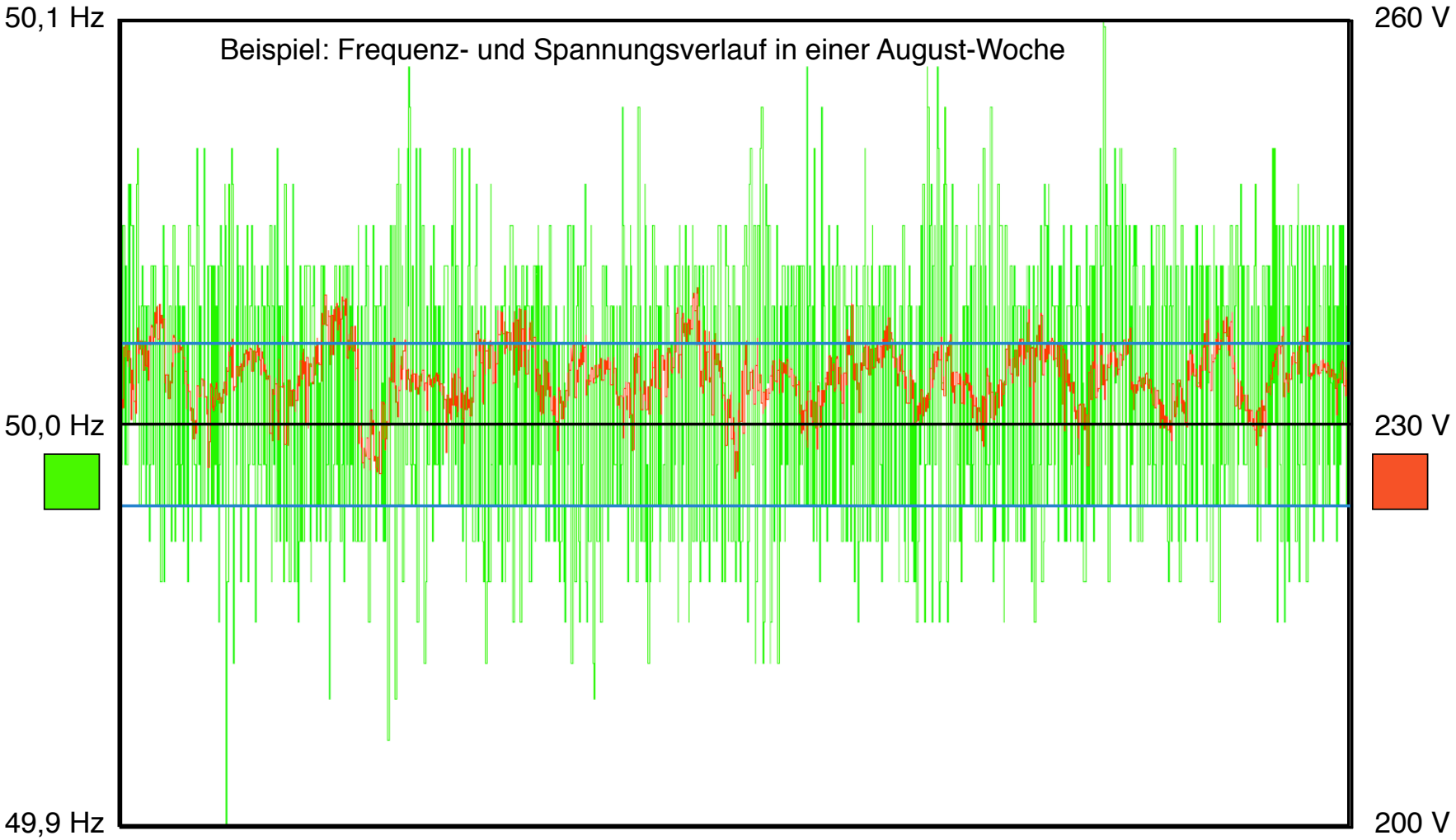
Spannung

= lokales Gleichgewicht

Frequenz

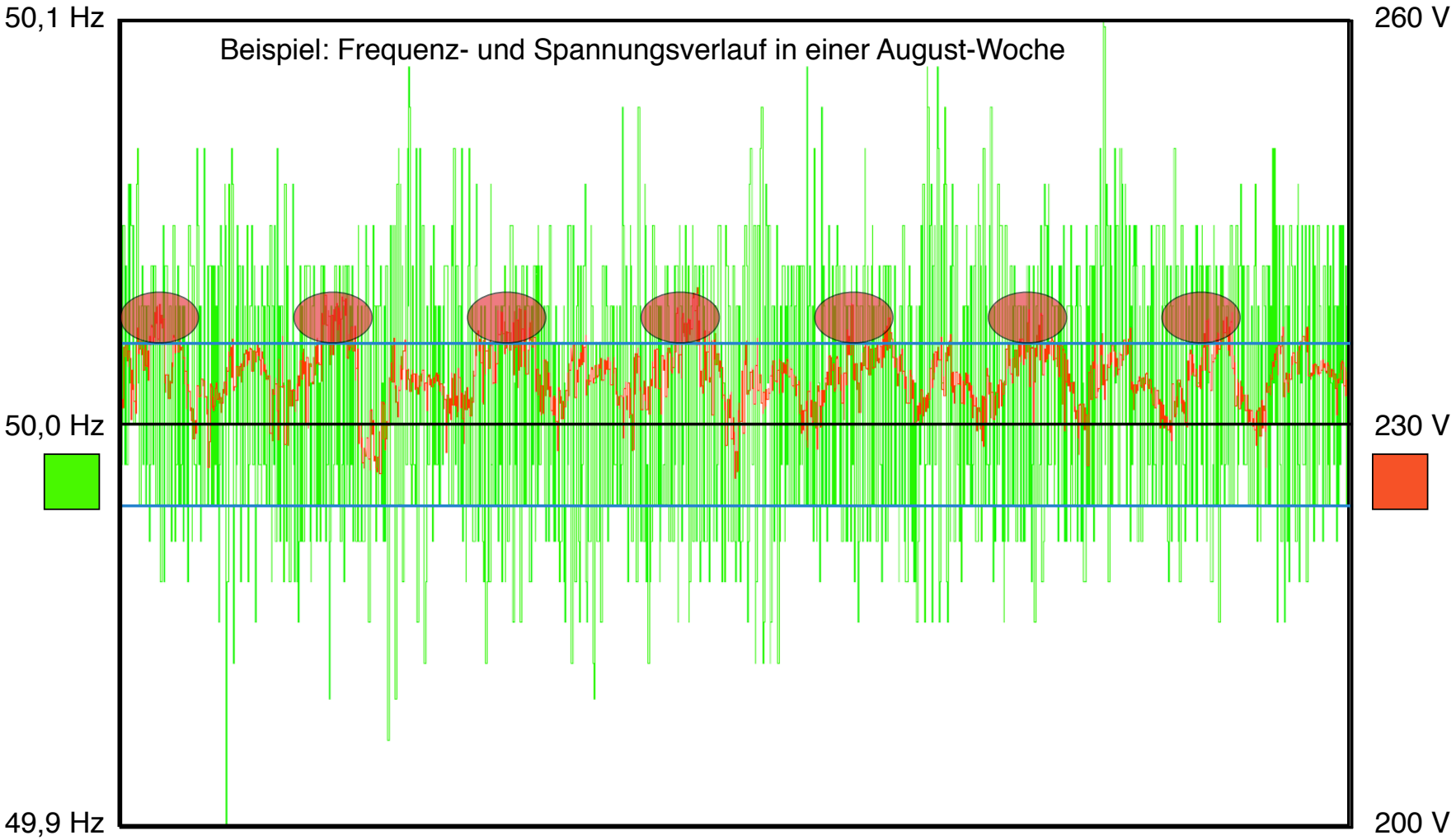
= globales Gleichgewicht

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage



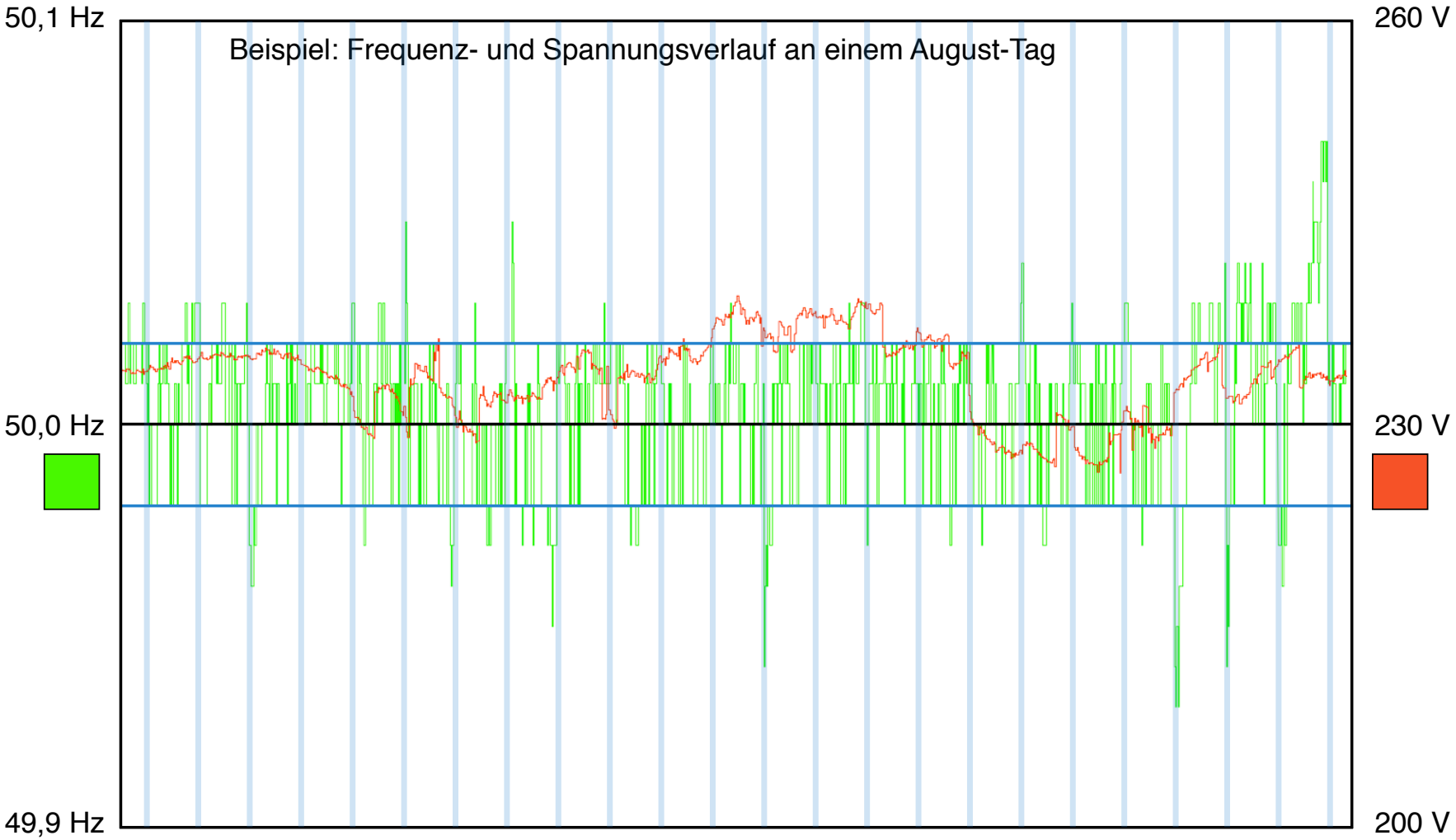
Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage



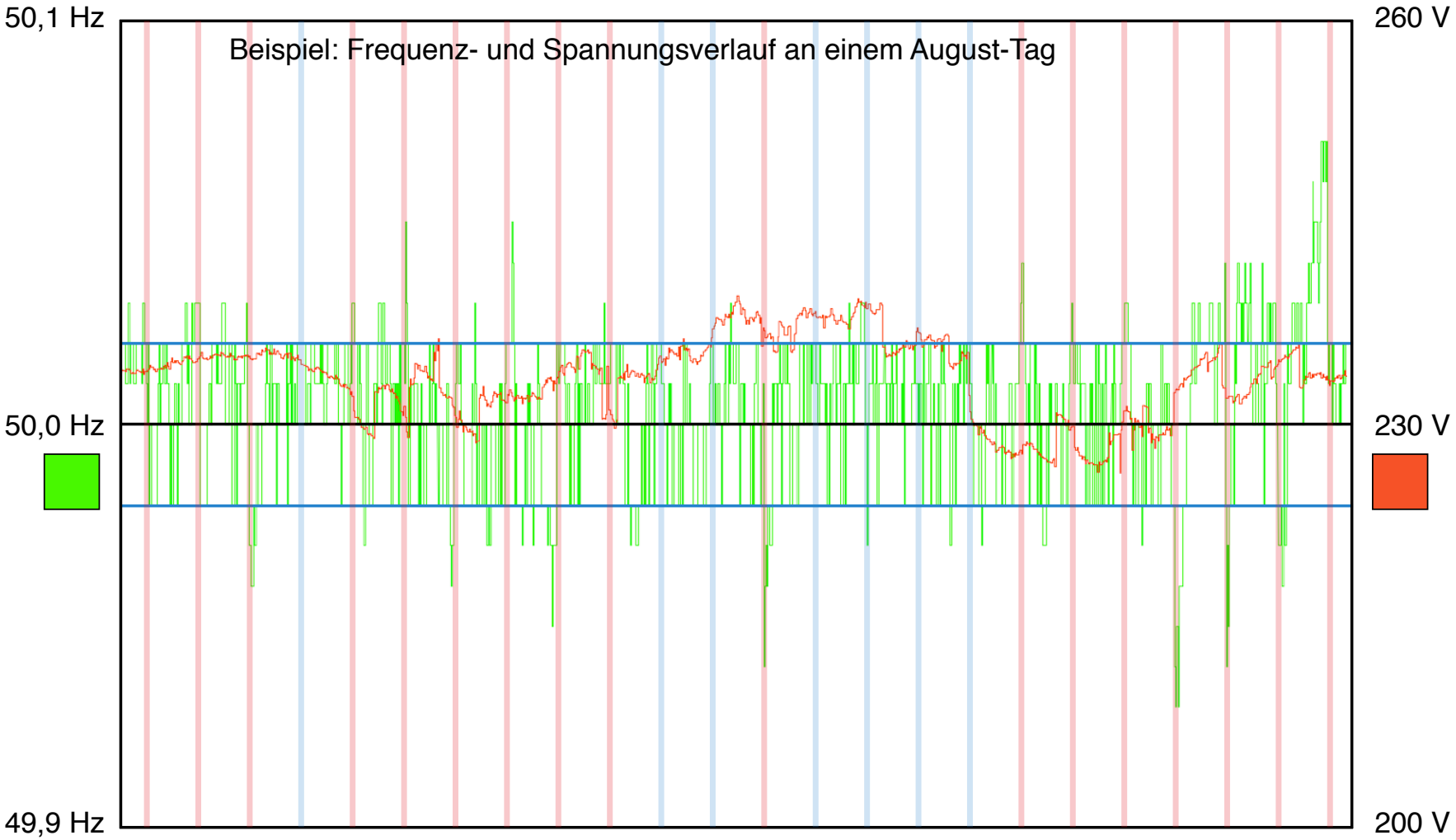
Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage



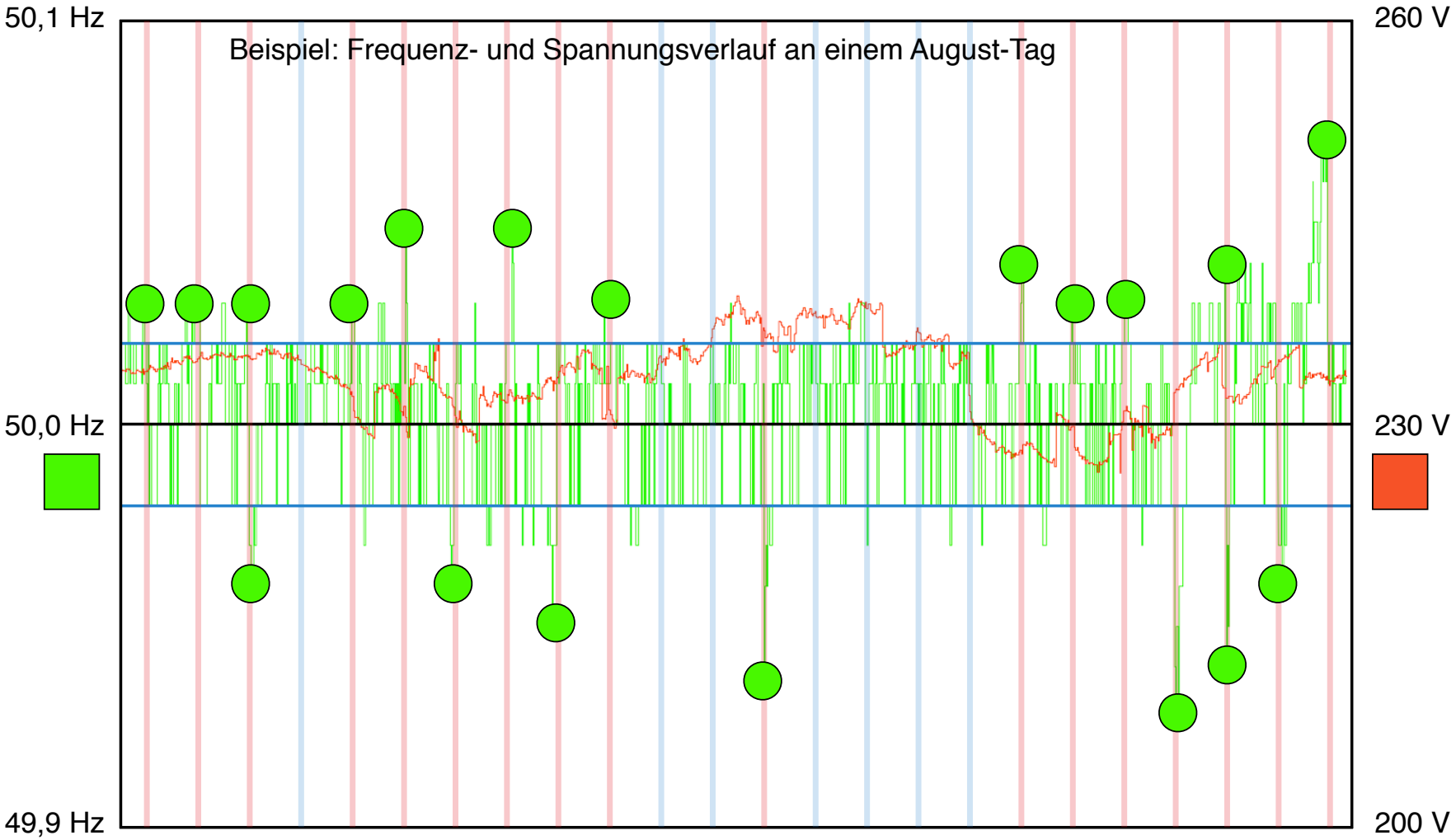
Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage



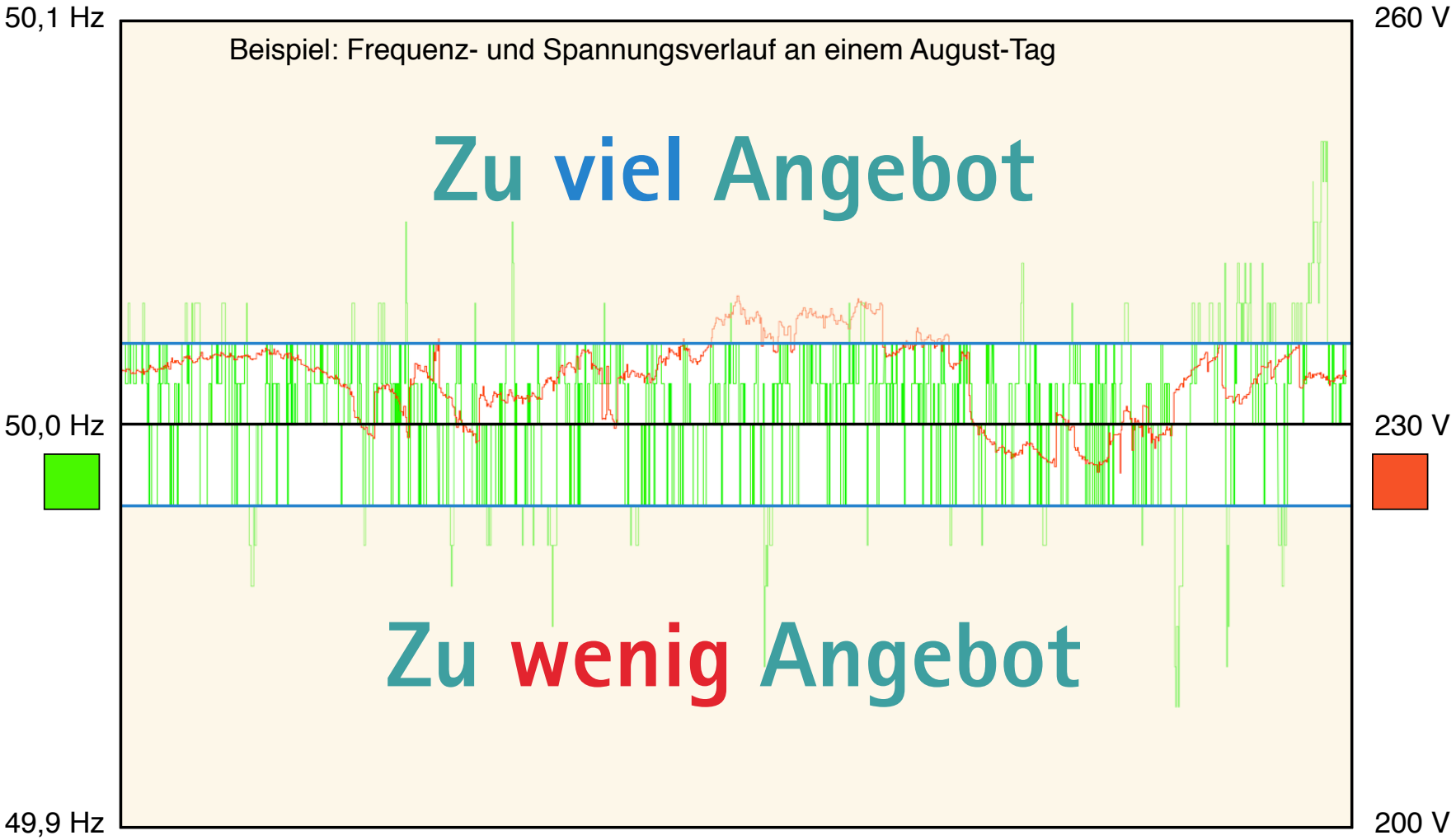
Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage



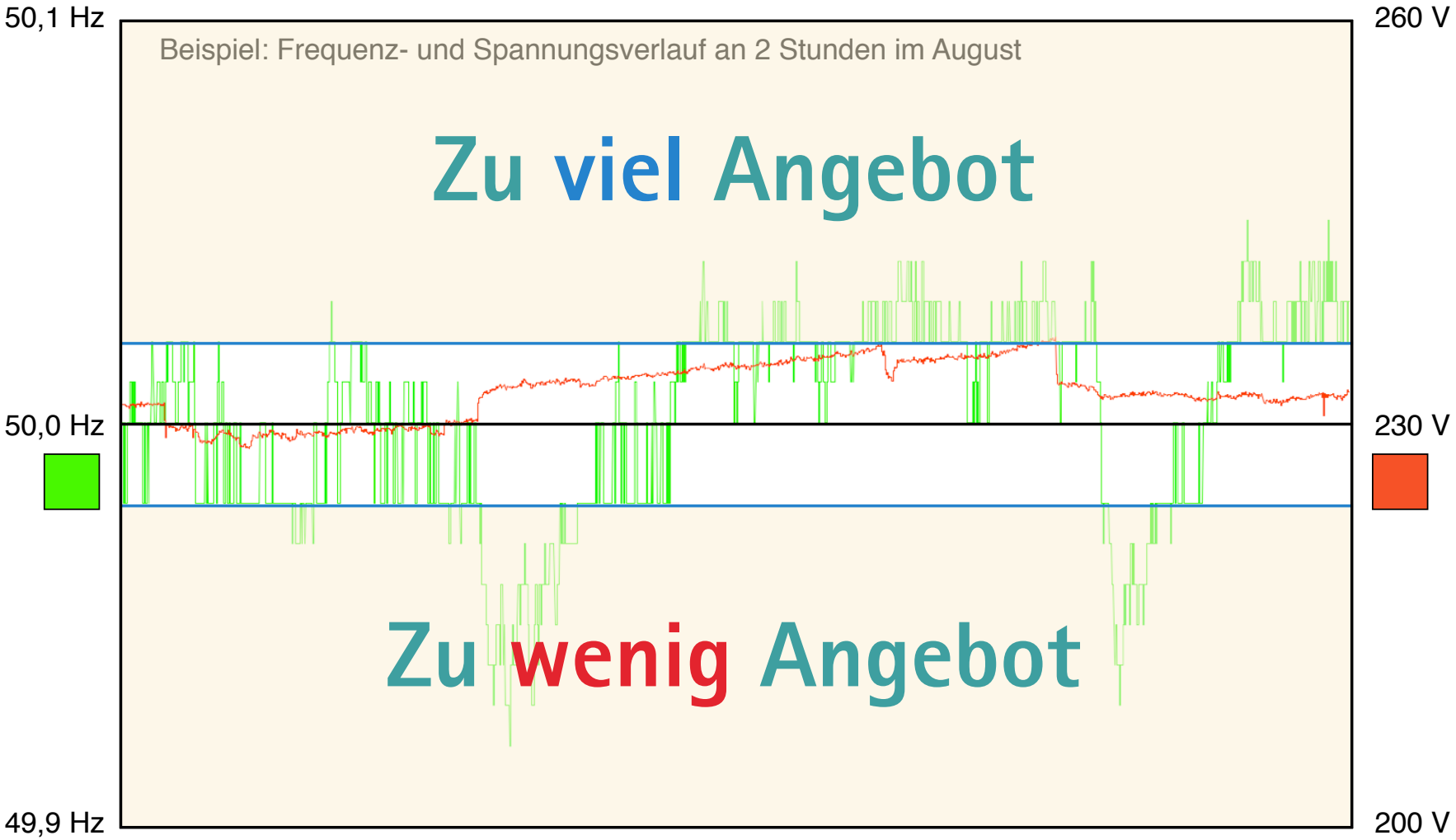
Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage



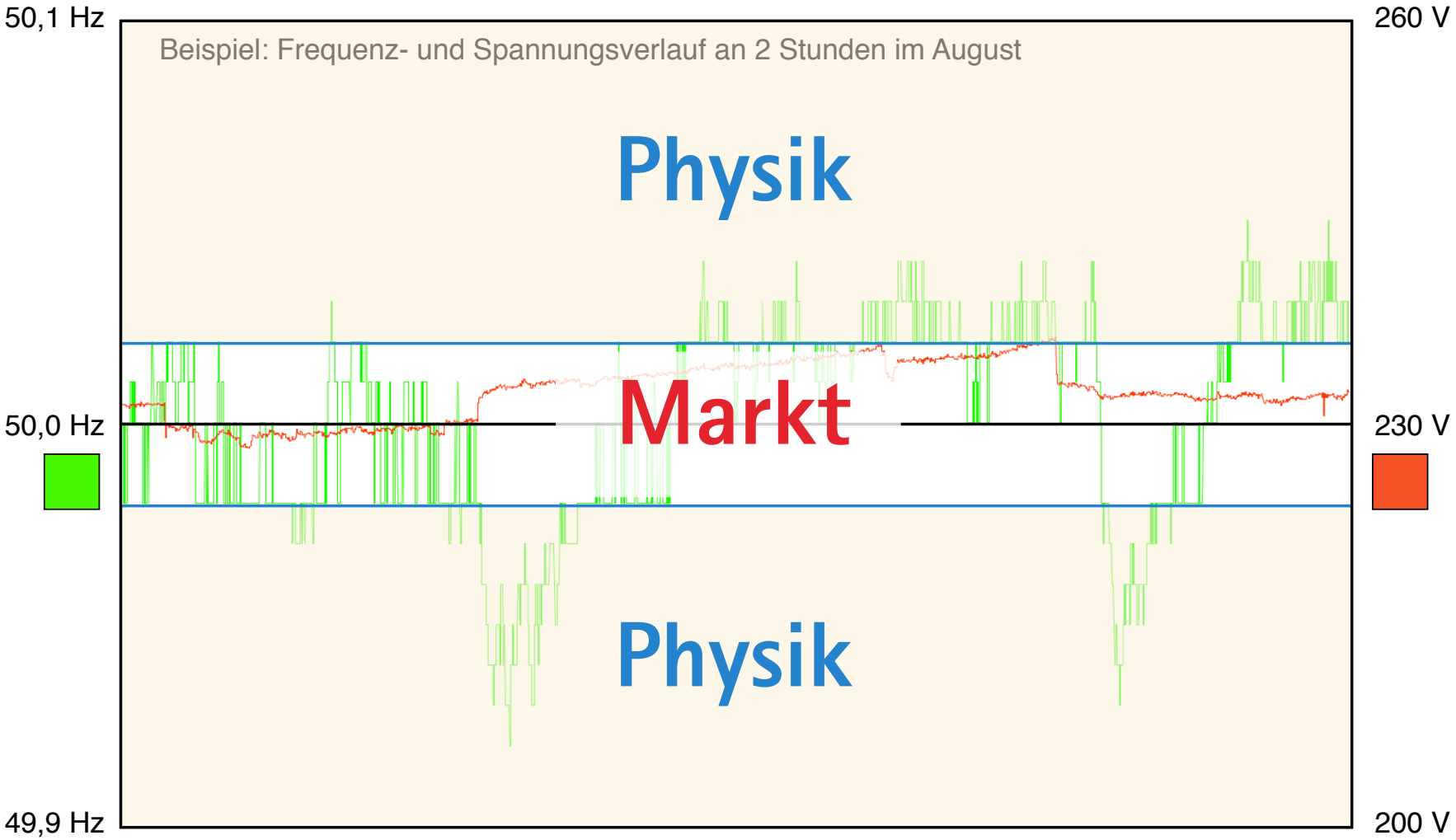
Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ... Angebot und Nachfrage



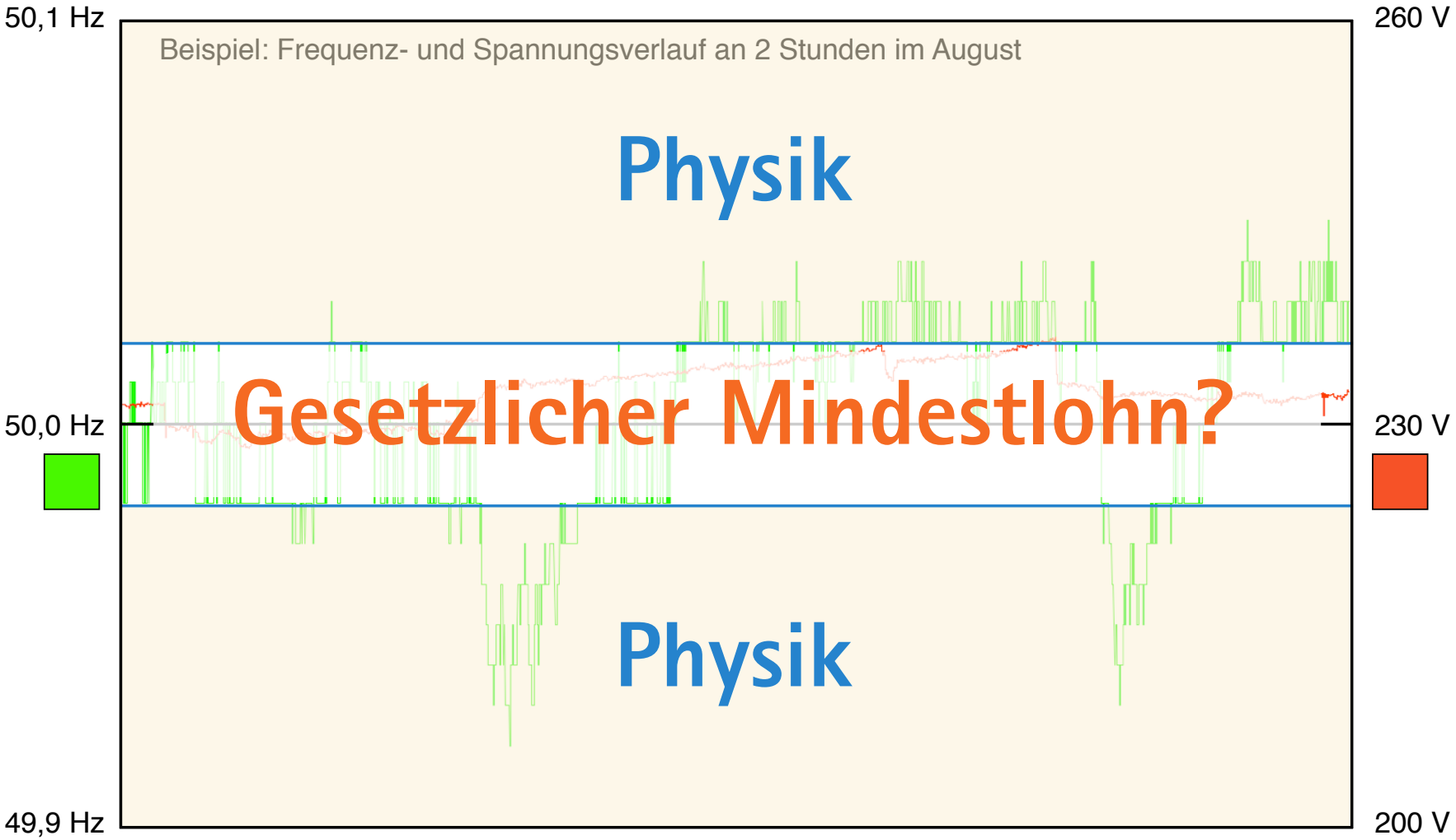
Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ...



Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Stromversorgung ...



Quelle: Babelbee-Stromstelle - 2011.08

Was für ein

Smart Grid

Zentrale Fragen zum "Smart Grid"

- x-Millionen dezentrale (egoistische) Akteure
  - es wird keine zentrale Leitstelle geben
  - Verbraucher werden sich aus dem System verabschieden

Dezentral

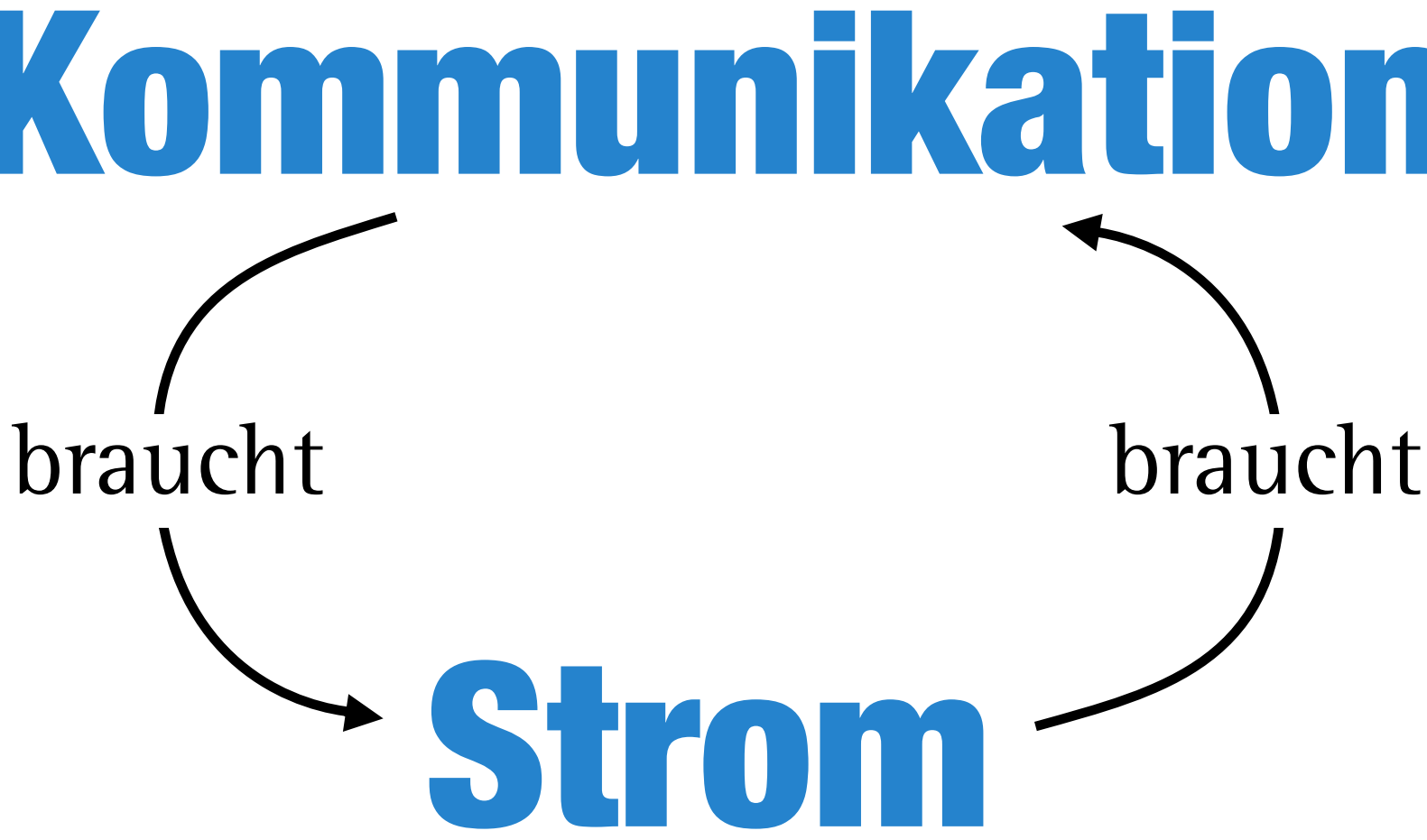
- Sehr dynamische und regionale Systeme
  - starke Leistungsschwankungen
  - kurze Reaktionszeiten

Dynamisch

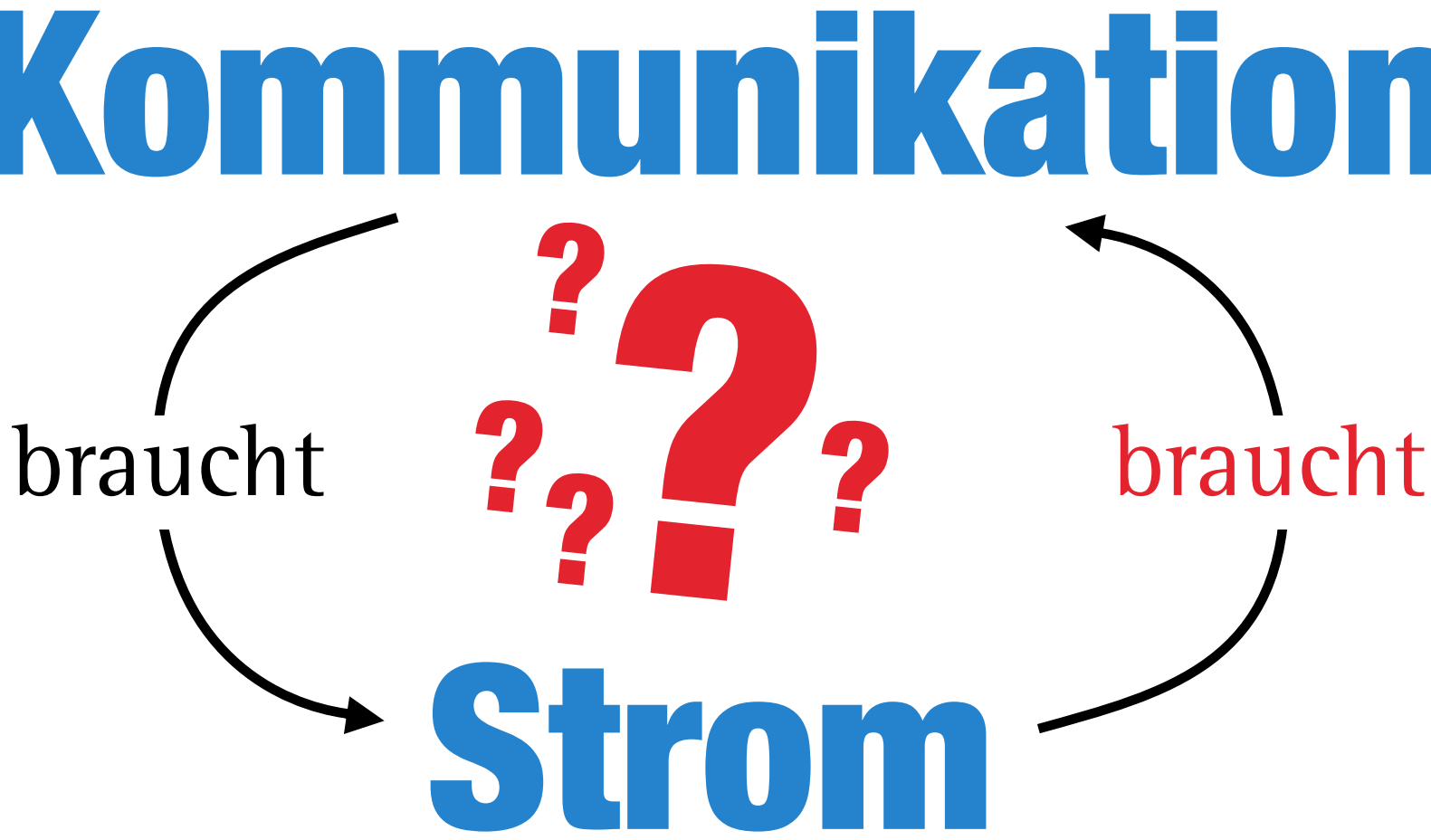
- Cyberwar ... you ain't seen nothing yet
  - Resourcenmangel wird die Menschen nicht "netter" machen
  - das "sichere" Smart Grid? ... "sichere" Computer?

Eigensicher?

Zentrale Fragen zum "Smart Grid"



Zentrale Fragen zum "Smart Grid"



Zentrale Fragen zum "Smart Grid"

In der **Natur**

... gibt es **keine zentral Leitstelle**

sondern lediglich große und kleine **Ereignisse**

... auf die **jedes Teilsysteme**
eigenständig (dezentral) reagiert.

In der Natur

... gibt es keine zentral Leitstelle

Wettervor-
hersage

Wetter

Wettervor-
hersage

Rechts vor Links

funktioniert immer

Grüne Welle

sehr effizient, wenn es funktioniert

Realität ...“funktioniert” immer, ist aber nicht zwingend optimal

Wetter	Rechts vor Links	100%-EE Grid-Code

Theorie ... ist unsicher aber letztlich auch zeitunkritisch

Wettervor-hersage	Grüne Welle	Smart-Grid

Können wir von der Natur lernen, was ...

Krisenfestigkeit bedeutet

Krisenfestigkeit bedeutet

Quelle: Spiegel Online, 11.3.2011

Krisenfestigkeit bedeutet

dass unser Stromnetz

Cyberwar

... auch **ohne Leitstelle stabil** bleiben muss.

... möglichst problemlos in **kleine Teilsysteme** zerfallen können muss.

Energiekrise

Wer ist hier krisenfest?

Merke!

"Sabotageakte mit Hilfe von Computersystemen werden in der Zukunft zunehmen."

Merke!

"Zu hohe System-Komplexität führt zur System-Instabilität!"

Merke!

"Das Stromnetz muss auch ohne Computernetze stabil arbeiten."

100%-EE-Gridcode

Smart Failure!

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.
International Solar Energy Society, German Section

www.dgs.de

Tomi Engel

tomi@objectfarm.org