

# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



Zum Einstieg:

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

## Wie funktioniert der Strommarkt und was ist Ökostrom?

Mit meinem Beitrag zum oben genannten Thema soll eine Wissensvermittlung so erfolgen, dass der einzuschlagende Weg einsichtig und die Schritte nachvollziehbar werden:

1. Der Umstieg auf eine Stromversorgung, welche zu 100% erneuerbare Energie nutzt, ist in jedem Falle notwendig und kann mit einem Energieinformationsnetz erreicht werden.
2. Das Verbrauchen fossiler Energievorräte sollte baldmöglichst beendet werden. Dies endet aufgrund begrenzter Vorräte so oder so, also in jedem Falle.
3. Der notwendige Umstieg ist eine weltweite, von uns gemeinschaftlich zu bewältigende Aufgabe und bedeutet eine tief greifende Umstellung im Verhalten und in der Technik.
4. Ohne Einbeziehung der Bevölkerung, ohne ein völliges Umdenken und ohne erhebliche Anstrengungen ist der notwendige Umstieg nicht durchführbar.



**mpc** management project coaching, Esslingen, ist eine Ein-Mann-Firma, gegründet im Jahre 2000, nach meiner fast 27jährigen, intensiven Mitwirkung in einem der großen Energieunternehmen Deutschlands; anfangs Planung, dann Auf- und Ausbau einer Prozessleitwarte in der Hauptschaltleitung/ Lastverteilung; 19 Jahre Erfahrung u.a. in der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) mit ihren Anwendungen im Netzbetrieb, schließlich fast 8 Jahre Leiter des Bereiches „Informationsverarbeitung“ für das Unternehmen als Ganzes. Selbstständig tätig nach einer Fusion und in der Folge bis April 2009 Geschäftsführer eines Vereins von IKT-Unternehmen, deren Kunden die Energiebranche rundum mit Energielogistik bedienen.

# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



Gliederung des Vortrages:

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

1. Ohne Netz geht gar nichts
2. Leistungsgleichgewicht, Frequenz, „Stromsee“
3. Einbeziehung der Kunden als entscheidende Neuerung
4. ~~Physik~~ >> Betriebswirtschaft >> Ideologie >> Politik
5. Wir brauchen ein Energieinformationsnetz



Dr.-Ing. Franz Hein,  
**mpc** management project coaching, Esslingen

# Wir stehen vor einer riesigen Herausforderung, einer Schlucht zwischen dem Ist und dem Soll



Was ist das „IST“, was das „SOLL“?

**Leben braucht Energie. Die Weltbevölkerung wächst weiter. Die Industrialisierung schreitet voran, gerade auch in Ländern, die vor kurzem als Entwicklungsländer noch keine solche Industrie hatten und nun extrem schnell aufholen. Das führt zu einem Wettlauf um Ressourcen, gerade auch von Energieressourcen. In den letzten ca. 200 Jahren wurden sehr umfangreich Energievorräte verbraucht, die Lebewesen nun seit etwa 200 Mio. Jahren aus Sonnenenergie in chemisch gebundene Energie wandelten und mit ihrem Absterben der Erdkruste als fossile Energieträger zuführten. Das Versiegen dieser Vorräte ist inzwischen absehbar.**

**Möglichst lange vor diesem Ende muss auf erneuerbare Energien umgestiegen worden sein, damit der Rest an noch vorhandenen Vorräten für andere Anwendungen nutzbar bleibt. Es darf zu keinen Energiemangelsituationen kommen, weil sonst Verteilungskämpfe unausweichlich sind. Die Bevölkerung muss mit durchgreifenden Verhaltensänderung zum einen die Energieeffizienz umfassend erhöhen und zum anderen sich als Energiekunden bei der Bewältigung der Herausforderungen beteiligen.**

# Wir stehen vor einer riesigen Herausforderung, einer Schlucht zwischen dem Ist und dem Soll



**Weiter  
wachsende  
Bevölkerung**

**Energie-  
bedarf stark  
ansteigend**

**Versiegende  
Vorräte an  
Rohenergie**

**Ist**



**Soll**

**Zufriedene  
und kundige  
Bevölkerung**

**Energie-  
bedarf 100%  
erneuerbar  
gedeckt**

**Energie-  
effizienz!**



# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



Was sind eigentlich Infrastrukturen?

Der folgende Abschnitt handelt vom „**Netz**“. Gemeint ist das Stromnetz. Es ist eine Infrastruktur, also etwas, was um uns herum uns allen ermöglicht, angenehm(er) oder überhaupt zu leben. Alles das sind **Kulturgüter**, meist geschaffen von unseren Vorfahren, von uns dann übernommen, oft weiter ausgebaut, in jedem Falle aber gepflegt, weil sie sonst nicht mehr brauchbar wären. Es ist allerdings ein Problem unserer Wahrnehmung, dass wir Infrastrukturen oft gar nicht mehr wahrnehmen, weil sie ständig um uns herum sind und damit nicht mehr auffallen.

Stromnetze gibt es schon weit über 100 Jahre. Das fing zunächst ganz klein an, weil Strom“produzenten“ an dem, das was sie selbst brauchten (z. B. als Mühlenbesitzer), auch andere in unmittelbarer Nähe teilhaben ließen, die Interesse an diesen „neumodischen“ Techniken hatten. Weiträumige Netze entstanden erst nach und nach, weil dazu Techniken erfunden werden mussten, die eine Beobachtbarkeit und Regelbarkeit ermöglichten, also Mess- und Steuereinrichtungen, welche über größere Strecken Informationen und Stellsignale übermittelten. Jetzt ist dies „nur“ weiträumiger und leistungsfähiger geworden.

# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



● Was ist das Fundament

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

→ 1. Ohne Netz geht gar nichts

- auch nicht der weitere Ausbau der  
erneuerbaren Energie

Diese „verblüffende“ Erkenntnis wird nun auch in der demnächst erscheinenden dena-Netzstudie II sehr deutlich werden und auf das bisherige Versäumnis hinweisen, dass ohne einen umfassenden Netzausbau sämtliche Bemühungen in einer Sackgasse landen, die bisher auf den Verbrauch fossiler Energievorräte basierende Energiewirtschaft total umzukrempeln und auf 100% erneuerbare Energie umzustellen.

# Das Netz ist Fundament für alles

Das Netz ist als Infrastruktur seit 1958 Kulturgut für Alle



Was ist die treibende Kraft beim Auf- und Ausbau der Infrastrukturen gewesen?

**Um etwas beurteilen zu können, bedarf es einen Blick zurück auf die Entstehung, dann auf die Entwicklung und die dabei wirkenden Randbedingungen. Dazu allerdings muss man sich bemühen und nachforschen.**

**Die nachfolgend beschriebene Entwicklung des nun europäischen Netzes begann beim Betrieb der zunächst kleinen, je für sich betriebenen Netze, mit der Erkenntnis, dass durch gegenseitige Hilfe Ausfälle eher zu beherrschen sind, d.h. die Wiederversorgung der angeschlossenen Kunden gelang schneller, wenn auf benachbarte Netzbetreiber und ihren Möglichkeiten zurückgegriffen werden konnte.**

**Das ist der Gegensatz zu einem heute oft immer mehr geltenden Verhalten, das als das St. Florians-Prinzip bezeichnet wird. Bei Ausfällen von Kraftwerkseinspeisungen ist es um so leichter, wieder ein Leistungsgleichgewicht zu erzielen, wenn dessen Wiederherstellung auf viele Schultern, sprich Netzbetreiber, und damit auf eine größere Anzahl noch am Netz befindlichen Kraftwerken verteilt werden kann. Das gleiche gilt auch für das Umgehen von Engpässen im Netz, z.B. nach Sturmschäden.**

# Das Netz ist Fundament für alles

Das Netz ist als Infrastruktur seit 1958 Kulturgut für Alle



Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen  
Association des entreprises électriques suisses  
Associazione delle aziende elettriche svizzere

Meldung am 19.08.2010

## Stern von Laufenburg: Pionierleistung in der Stromgeschichte

Das Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) mit Sitz in New York würdigt den «Stern von Laufenburg» als historischen Meilenstein in der Stromgeschichte. Der Zusammenschluss der Stromnetze zwischen Deutschland, Frankreich und der Schweiz vor mehr als 50 Jahren läutete die **Geburtsstunde des europäischen Verbundnetzbetriebes** ein. Zudem setzte die Schaltanlage mit ihrer damaligen Technologie erste, weltweite Standards in der Hochspannungstechnik.

Im Jahr **1958** wurden in Laufenburg die **Stromnetze** Deutschlands, Frankreichs und der Schweiz auf der 380 Kilovolt Spannungsebene **zusammengeschaltet**. Das zentrale Schaltfeld ist bei den Fachleuten als «Stern von Laufenburg» bekannt. Mit dem Zusammenschluss der Stromnetze wurde in Europa zum ersten Mal eine **grenzübergreifende Leistungs- und Frequenzregelung** eingeführt und damit die Basis für einen internationalen Verbundnetzbetrieb gelegt.



# Das Netz ist nun europaweit Fundament für alles

Dabei stehen die Netzbetreiber vor immensen Herausforderungen (1)



Was sind die Herausforderungen? – Teil 1

**Je größer das Netz, um so mehr Komponenten enthält es. Die erste Herausforderung ist damit, diesen Umfang und diese Vielfalt beobachten und auch steuern zu können. Dabei sind immer die physikalischen Randbedingungen im Auge zu behalten. Dazu gibt es inzwischen infolge der Entwicklung der Kommunikationstechnik mit ihren deutlich leistungsfähigeren Transportmöglichkeiten der stark angestiegenen Informationsmengen bessere Voraussetzungen. Diese Informationen müssen aber so verarbeitet und den Menschen in den Leitwarten dargestellt werden, dass diese den Überblick selbst in Störungssituationen nicht verlieren.**

**Die angewandte Wechselstromtechnik erlaubt mit ihrer netzweit vorhandenen Frequenz (50 Hertz) als Indikator des Zustandes beim Leistungsgleichgewicht (also der Summe aller einspeisenden Kraftwerksleistungen gegenüber der Belastung durch die eingeschalteten Gerätschaften aller Kunden) eine sehr gute Regelung und damit Sicherstellung des Energietransportes und -verteilung. Aber gleichzeitig wird damit die Ausdehnung des zusammengeschalteten Netzes beschränkt. Dazu später mehr.**

# Das Netz ist nun europaweit Fundament für alles

Dabei stehen die Netzbetreiber vor immensen Herausforderungen (1)



Strom-Europa hängt eng zusammen. 42 Übertragungsnetzbetreiber in 34 Ländern sind Mitglieder von ENTSO-E und bis auf Island und Zypern elektrisch mit einander verbunden – ein 380 kV Wechselstromnetz + Verbindungen über Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ).

Weitere unterlagerte Netzebenen übernehmen die Stromverteilung und erstrecken sich bis zu jedem Energiekunden.

Übliche Netzebenen sind:

380 kV

110 kV

20 kV

0,4 kV

## Aus dem „Stern von Laufenburg“ entwickelte sich ein europaweites Stromnetz

## Diese ausgedehnte und komplexe Infrastruktur ist durch den allgemeinen, diskriminierungsfreien Zugang für alle nun ein **Kultur- gut ersten Ranges**

Quelle:  
[www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)



# Das Netz ist nun europaweit Fundament für alles

Dabei stehen die Netzbetreiber vor immensen Herausforderungen (2)



Was sind die Herausforderungen? – Teil 2

**Wechselstromnetze können über Gleichstromverbindungen zusammengeschaltet werden. Dazu kommt noch, dass längere Kabelstrecken, (unerlässlich z.B. bei Meeresdurchquerungen), nur mit Gleichstrom betrieben werden können. Das wird mittels Leistungselektronik bewirkt. Vereinfacht kann das so gesehen werden: Wechselstrom wird gleichgerichtet, dann die elektrische Energie über HGÜ (= Hochspannungsgleichstromübertragung) transportiert. Ein Wechselrichter am anderen Ende der Leitung wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom. Der Leistungsfluss über HGÜ-Verbindungen kann gut gesteuert werden. Energietransporte sind so zwischen Wechselstromnetzen steuerbar (in Richtung und Stärke).**

**Auf diese Weise ist inzwischen das Netz europaweit ausgebaut. Das heutige Netz hat im Durchschnitt kurze Wege zwischen den einspeisenden Kraftwerken und den Verbrauchsschwerpunkten. Die bevorstehende Entwicklung (Windparks im Meer, Solarkraftwerke in der Sahara, neue Pumpspeicherwerke in Norwegen) verlangen nach weiträumigeren Transporten. Ein dem heutigen überlagertes Netz muss gebaut werden. Aber auch die Verteilnetze sind für die wechselnden Energierichtungen zu ertüchtigen.**

# Das Netz ist nun europaweit Fundament für alles

Dabei stehen die Netzbetreiber vor immensen Herausforderungen (2)

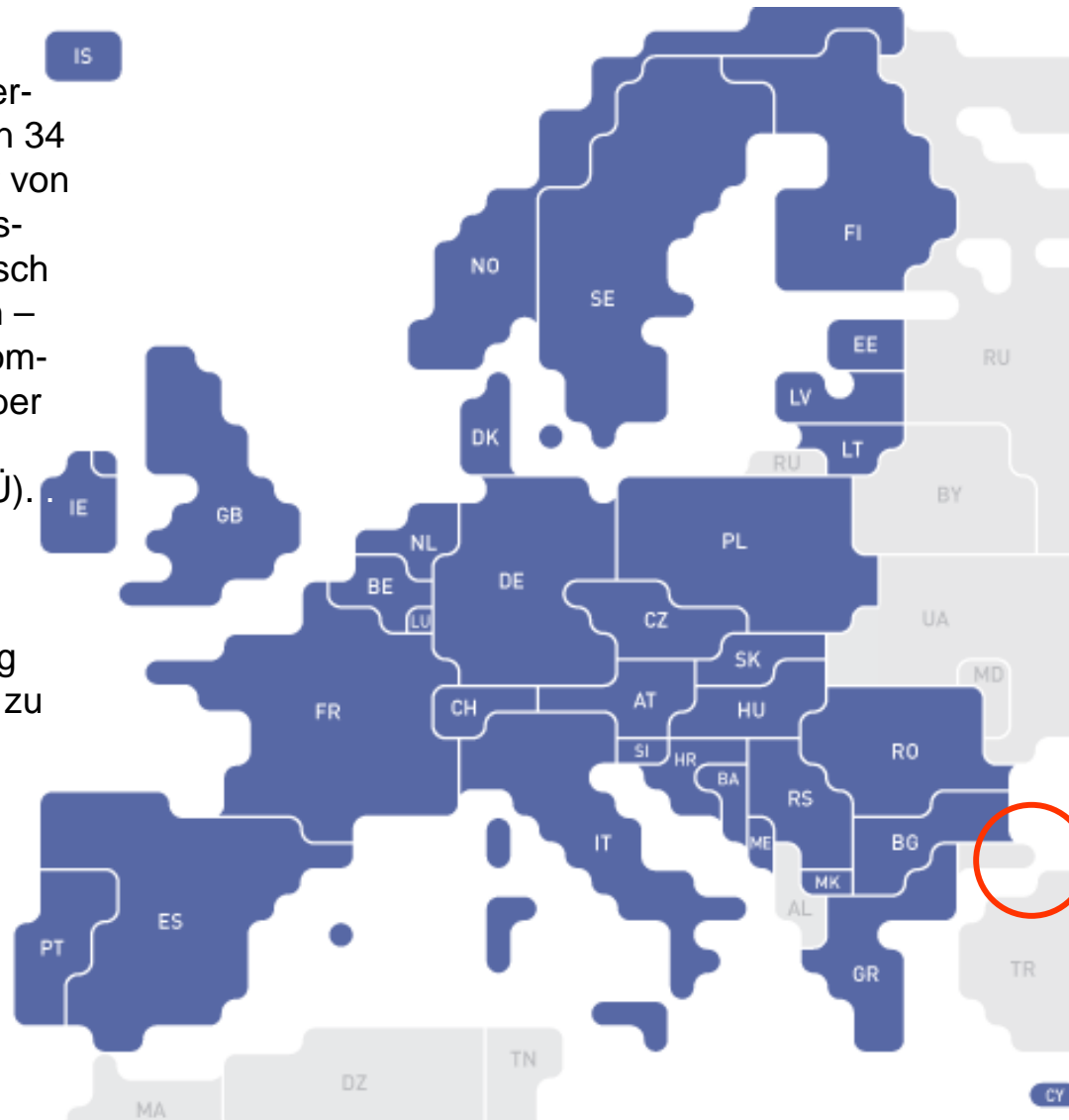


Strom-Europa hängt eng zusammen. 42 Übertragungsnetzbetreiber in 34 Ländern sind Mitglieder von ENTSO-E und bis auf Island und Zypern elektrisch mit einander verbunden – ein 380 kV Wechselstromnetz + Verbindungen über Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ).

Weitere unterlagerte Netzebenen übernehmen die Stromverteilung und erstrecken sich bis zu jedem Energiekunden.

Übliche Netzebenen sind:

- 380 kV
- 110 kV
- 20 kV
- 0,4 kV



Quelle:  
[www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)



**Neueste Erweiterungsmeldung:**  
Am 18.09.2010 9:25 CET wurde das türkische Netz parallel geschaltet. Nun wird ein Jahr lang der Parallelbetrieb getestet.

# Das Netz ist nun europaweit Fundament für alles

Dabei stehen die Netzbetreiber vor immensen Herausforderungen (3)



Was sind die Herausforderungen? – Teil 3

**Die Liberalisierung des Energiemarktes hat den Kunden ermöglicht, den ihnen zusagenden Lieferanten zu wählen und auch beliebig wechseln zu können. Die Netze müssen nun als ihre Dienstleistungsaufgaben den Transport und die Verteilung der Energie europaweit sicher durchführen.**

**Obwohl das den Anschein erzeugt, als könnten die Netzbetreiber ihre Netze wie eine europaweit ausgedehnte und verlustlos genutzte „Kupferplatte“ beistellen, muss doch darauf hingewiesen werden, dass menschliche Gesetze die physikalischen Gesetze nicht aushebeln und unwirksam machen. Weiterhin sind Stromtransporte verlustbehaftet und dies um so mehr, je länger der Transportweg ist. Nur durch immer höhere Spannungen können die Verluste pro transportierte Energiemenge abgesenkt werden. Die „Fiktion“ der „Kupferplatte“ bedingt allein schon einen Netzausbau. Der Zubau erneuerbarer Energie, besonders von Windparks, bedingt sogar einen drastischen Zubau im Netz – für weiträumige Transporte im Höchstspannungsnetz, aber auch in den Verteilnetzen für den engmaschigen Transport mit oft wechselnden Energierichtungen – also rundum!**

# Das Netz ist nun europaweit Fundament für alles

Dabei stehen die Netzbetreiber vor immensen Herausforderungen (3)



Strom-Europa hängt eng zusammen. 42 Übertragungsnetzbetreiber in 34 Ländern sind Mitglieder von ENTSO-E und bis auf Island und Zypern elektrisch mit einander verbunden – ein 380 kV Wechselstromnetz + Verbindungen über Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ).

Weitere unterlagerte Netzebenen übernehmen die Stromverteilung und erstrecken sich bis zu jedem Energiekunden.

Übliche Netzebenen sind:

- 380 kV
- 110 kV
- 20 kV
- 0,4 kV

Das Netz „muss“ jedweden Stromtransport überall und jederzeit mit hoher Verlässlichkeit und Produktqualität ohne gesonderte Rechnungsstellung gewährleisten.

Das Stromnetz muss damit so gesehen werden, als ob es eine europaweit nutzbare „Kupferplatte“ wäre, und jederzeit sämtlichen Energietransport in beliebigem Umfang verlustlos vornehmen kann.

Die natürlich unvermeidlich auftretenden Verluste werden sozialisiert und sind nun zusammen mit den Aufwendungen für die Systemdienstleistungen Teil des Netznutzungsentgelts.

Quelle:  
[www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)



**Neueste Erweiterungsmeldung:**  
Am 18.09.2010 9:25 CET wurde das türkische Netz parallel geschaltet. Nun wird ein Jahr lang der Parallelbetrieb getestet.

# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



Was ist eigentlich ein „Stromsee“?

Um die Liberalisierung des Energiemarktes und die damit erreichte Wahlfreiheit der Energiekunden verstehen zu können, muss die Wirkungsweise der Netzregelung ansatzweise verstanden werden. Die sorgt permanent dafür, dass **Leistungsgleichgewicht** im Netz herrscht, gleichgültig wann die Einrichtungen eines Stromkunden Strom beziehen, auch gleichgültig wo der Kunde angeschlossen ist und woher dieser Strom kommt.

Die **Kirchhoff'schen Gesetze** besagen, dass der zufließende Strom exakt gleich ist dem abfließenden – überall im Netz. Das Netz selbst hat keine nennenswerten Speichermöglichkeiten. Wird ein Gerät zugeschaltet, muss die zusätzlich erforderliche Leistung im allerersten Moment aus den sich mit hoher Geschwindigkeit drehenden Generatoren entzogen werden. Das macht sie langsamer, die Frequenz sinkt. Das erkennen an den Generatoren angebrachte „Fühler“ und die sorgen vor Ort dafür, dass mehr Dampf erzeugt wird, dass das Wasser mehr „aufgedreht“ wird, etc.

Diese Primärregelung muss ergänzt werden, denn nun muss die Frequenz wieder auf den Sollwert gebracht werden und noch mehr– siehe später.

# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



● Physikalische Grundlagen des Netzbetriebes

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

1. Ohne Netz geht gar nichts

→ 2. Leistungsgleichgewicht, Frequenz, „Stromsee“

- aber wer kennt denn überhaupt den

Unterschied zwischen kW und kWh

Die Kunden wurden in der Vergangenheit durch markige Marketingsprüche wie: „Bei uns kommt der Strom aus der Steckdose“, verdummt und davon abgehalten, sich darüber Gedanken zu machen, wie die Netzbetreiber das rund um die Uhr, auch samstags, sonntags und an Feiertagen, schaffen.



# Das Leistungsgleichgewicht

ist permanent einzuhalten



Was heißt in diesem Zusammenhang „permanent“?

**Jedes Regeln – hier auf den Sollwert der Frequenz – erfordert erst Beobachtung, dann Ermitteln der (ggf.) notwendigen Reaktion und schließlich das Reagieren. Die dafür erlaubte Zeit hängt von der Reaktion im Netz auf eine Differenz des Leistungsgleichgewichts ab. Beim derzeitigen Ausbau des europäischen Netzes führt ein Ausfall von einem großen Kraftwerk (z.B. KKW Philippsburg) innerhalb 30 Sekunden zum Ausfall des gesamten Netzes, wenn nicht sofort die nötigen Eingriffe erfolgen.**

**Innerhalb dieses Zeitfensters agieren etlichen Systembestandteile autonom und dezentral, wie die schon vorgestellte Primärregelung. Sinkt die Frequenz auf zu tiefe Werte, schalten Frequenzrelais automatisch größere Netzgebiete total ab. Das soll den Rest des Netzes retten und soll auch den Kohlekraftwerken ermöglichen, am Netz zu bleiben. Denn bei zu tiefer Frequenz verstopfen die Kohlemühlen, weil das Drehmoment zu klein wird. Sie werden zuvor vom Netz getrennt und versorgen dann nur noch sich selbst (= „Fangen“ im Eigenbedarf). Den „zentralen“ Netzreglern bei jedem Übertragungsnetzbetreiber bleibt also nur ein sehr enger Zeitbereich, die Einspeisungen der Regelkraftwerken zu verändern.**

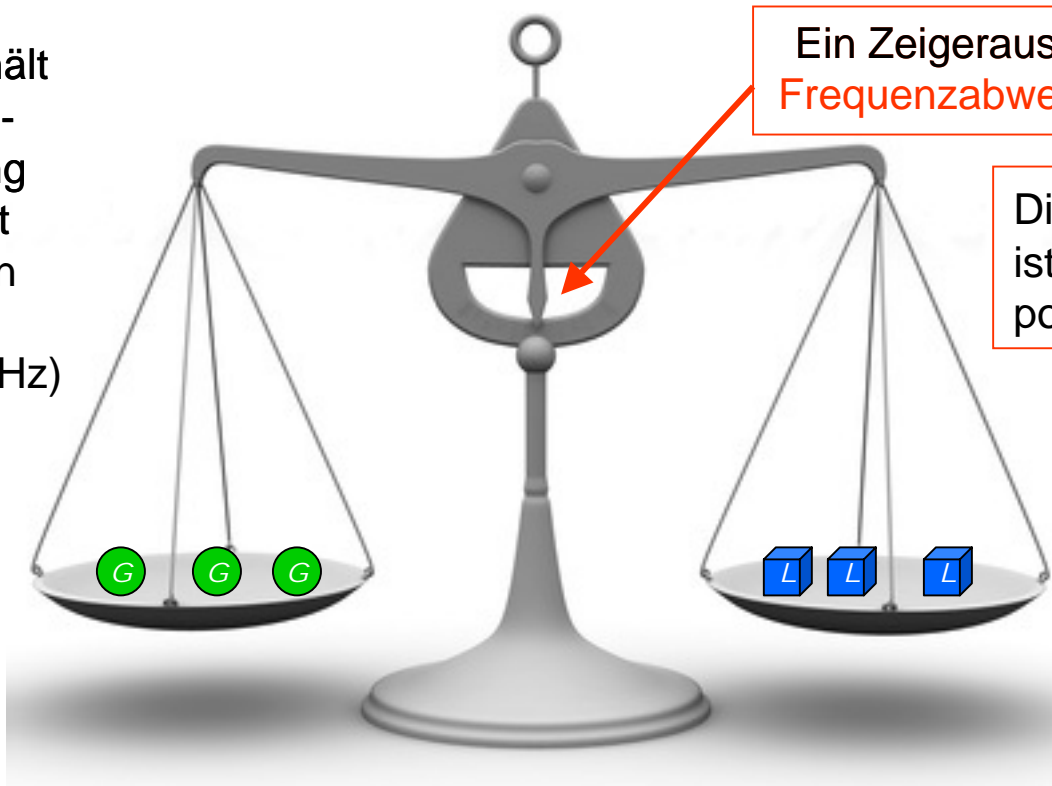
# Das Leistungsgleichgewicht

ist permanent einzuhalten

## Das Leistungsgleichgewicht im Stromnetz kann am besten mit einer Waage verdeutlicht werden

Die **Netzregelung** hält durch ständiges Nachführen der Einspeisung die Frequenz konstant mit Abweichungen von höchstens wenigen Tausendstel Hertz (mHz) nach oben und unten

Die **Frequenz** ist im Wechselstromnetz der **Indikator** für die Einhaltung des **Leistungsgleichgewichts**



Ein Zeigerausschlag würde einer **Frequenzabweichung** entsprechen

Die **Netzregelung** ist Aufgabe der Transportnetzbetreiber

Die **Belastung** **L** muss exakt gleich der **Einspeisung** **G** sein, damit die **Frequenz (50 Hertz)** eingehalten wird.

# Das Leistungsgleichgewicht ist überall einzuhalten

## mit Istwertaufschaltung und mit Einbeziehung des Energieaustausches



Was ist eine Istwertaufschaltung und was hat es mit dem Energieaustausch auf sich?

**Alles Beobachten beruht auf Informationstransport zum Beobachter, ob das nun ein technisches Gerät oder auch der Mensch ist. Im Netzbetrieb werden die Beobachtungsmöglichkeiten des Menschen durch nachrichtentechnischen Informationstransport immens erweitert. Über so genannte Fernwirkstrecken werden von entfernten Orten u. a. Messwerte übertragen. Für die Netzregelung geschieht dies von den Übergabestellen und den (Regel-)Kraftwerken. Anteile von Kraftwerken außerhalb des eigenen Netzes werden genauso übertragen und das wird Istwertaufschaltung genannt. Für die Netzregelung ist es gleichgültig, von woher die jeweiligen Messwerte übertragen werden. Wichtiger ist, das annähernd gleichzeitige Erfassen und das sehr zeitnahe Eintreffen der Messwerte im Regler.**

**Die Summe der Messwerte aus den Übergabestellen ergeben das Randintegral. Das ist die Belastung im eigenen Netzgebiet abzüglich der Einspeisungen. Vielerlei Erzeuger speisen im Auftrag der Lieferanten ein. Dazu kommen die beim Netzbetreiber unter Vertrag stehenden Regelkraftwerke. Die Lieferanten können auch von irgendwo her Strom beziehen. Das wird den Netzbetreibern über Fahrpläne im Vorhinein mitgeteilt.**

# Das Leistungsgleichgewicht ist überall einzuhalten

mit Istwertaufschaltung und mit Einbeziehung des Energieaustausches

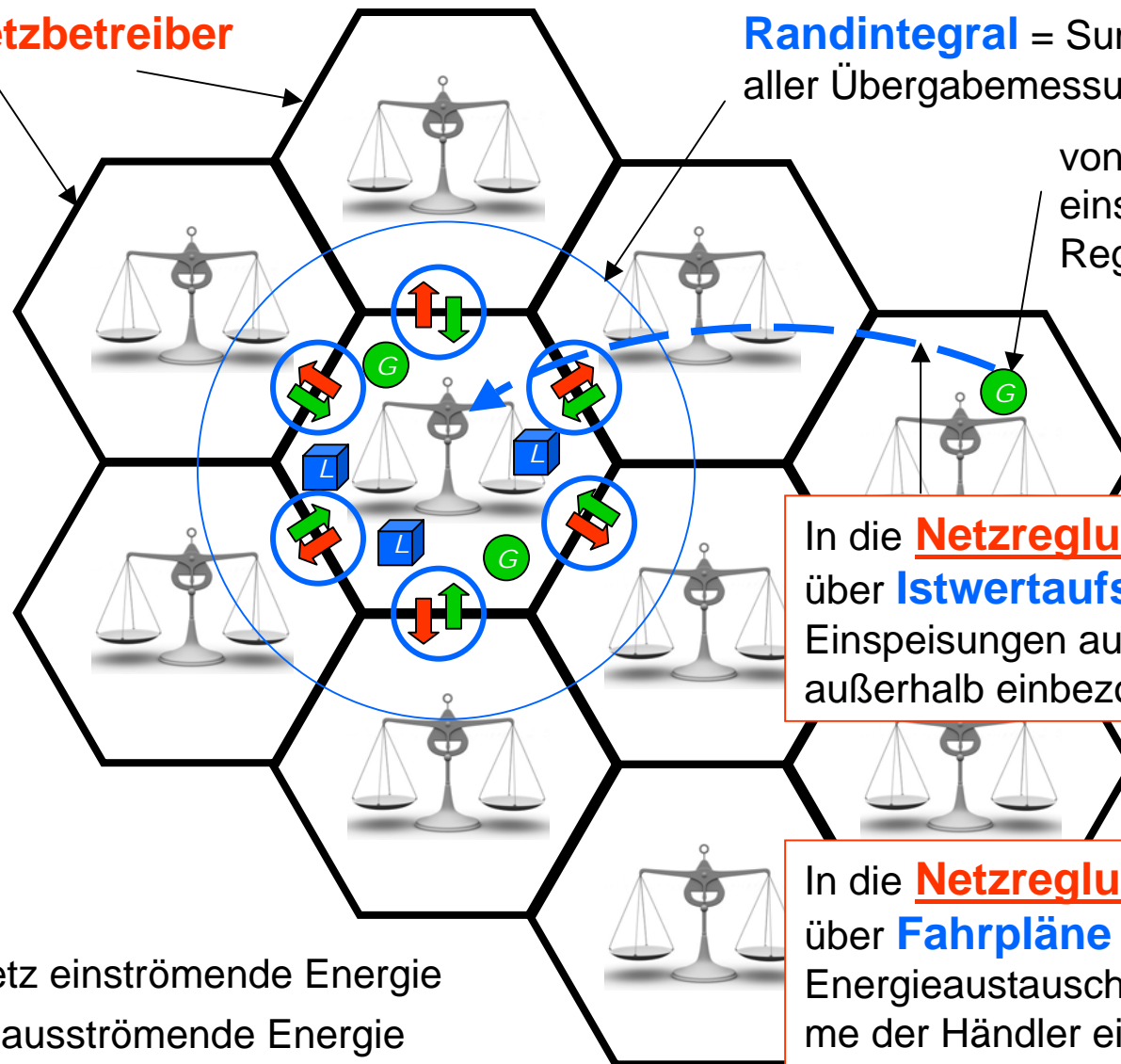


Netze der **Transportnetzbetreiber**

**Randintegral** = Summe aller Übergabemessungen

von außerhalb einspeisendes Regelkraftwerk

Die **Transportnetzbetreiber** messen ständig die Leistung am Rand ihres Netzes und halten dieses **Randintegral** mit ihrer **Netzregelung** genau auf den vereinbarten Wert des **Fahrplanes** für den **Energieaustausch**



In die **Netzregelung** werden über **Istwertaufschaltung** Einspeisungen auch von außerhalb einbezogen

In die **Netzregelung** werden über **Fahrpläne** auch alle Energieaustausch-Programme der Händler einbezogen



← Übergabestelle

↑ In das eigene Netz einströmende Energie

↓ In andere Netze ausströmende Energie

# Alle geregelten Netze zusammengenommen bilden etwas, was einem „Stromsee“ gleicht



Wie hängen die an verschiedenen Zentralen vorhandenen Netzregler zusammen?

**Dadurch, dass die Frequenz ein netzweit vorhandener Indikator ist, können sämtliche Netzregler unabhängig voneinander Abweichungen erkennen und anhand des eigenen Randintegrals und der Fahrplanwerte feststellen, ob die Ursache der Abweichung vom Leistungsgleichgewicht im eigenen Netzgebiet oder außerhalb ist. Ursachen können sein: Kraftwerksausfälle, Abweichungen der tatsächlichen Last von der Lastprognose und auch Abweichungen der tatsächlichen Fahrweise der Kraftwerke von den Fahrplänen (bzw. von den Vorgaben des Netzreglers). Abweichungen muss jeder der Transportnetzbetreiber mit seiner Netzregelung rasch auf Null zurückführen und dazu müssen den Regelkraftwerken über Fernbefehle ständig aktualisierte Vorgaben gemacht werden.**

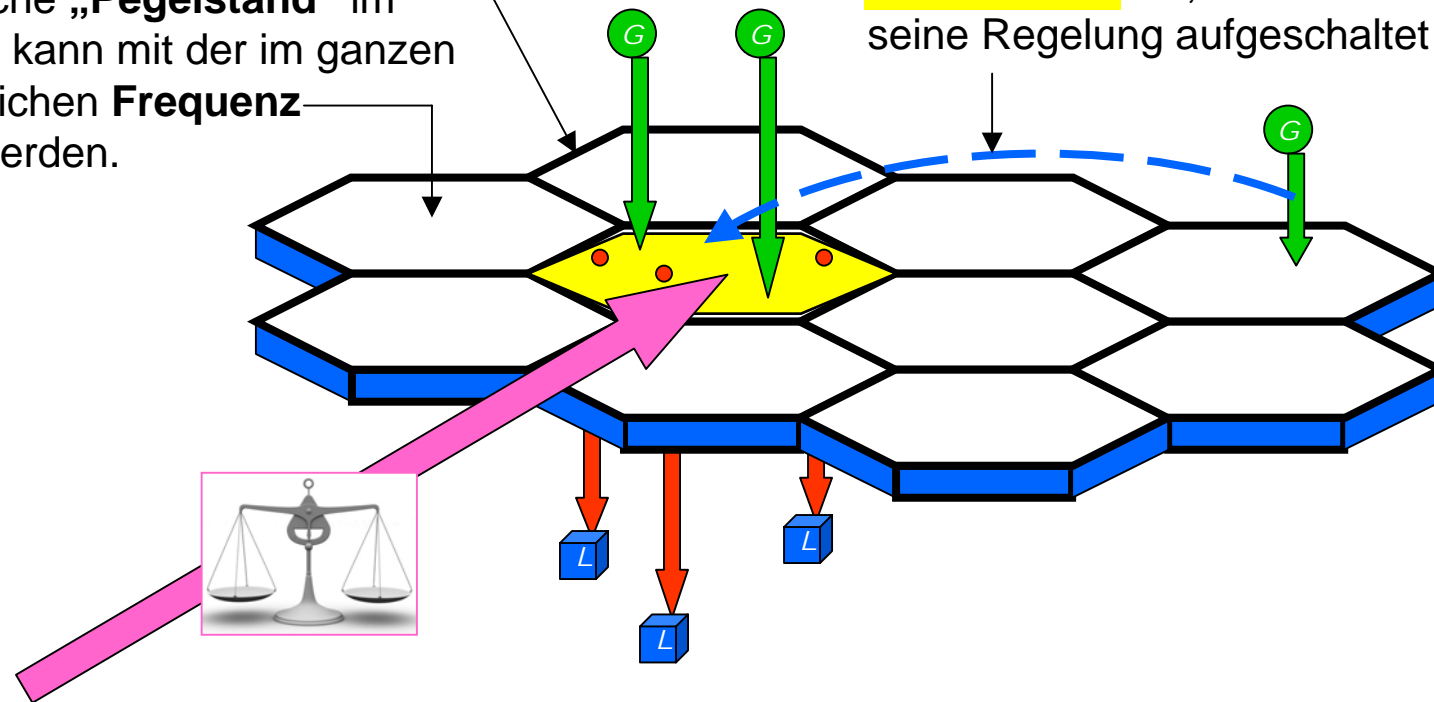
**Durch das dezentrale, aber immer auf den Sollwert der Frequenz zielende Regeln ist eine hohe Verlässlichkeit gegeben, dass Abweichungen sehr rasch ausgeglichen werden können und die Frequenz in sehr engem Rahmen stabil ist (50 Hertz +/- ca. 20 mHz, 1 mHz ist ein Tausendstel Hertz). Insgesamt gesehen, wirkt dies, wie wenn ein „Stromsee“ immer den gleichen Pegelstand hat – in ganz Europa!**

# Alle geregelten Netze zusammengenommen bilden etwas, was einem „Stromsee“ gleicht

Die Netze der **Transportnetz-  
betreiber** ergeben den „Stromsee“.

Der einheitliche „**Pegelstand**“ im  
„**Stromsee**“ kann mit der im ganzen  
Netz einheitlichen **Frequenz**  
verglichen werden.

Die **Istwertaufschaltung** transportiert den Messwert und trägt damit zu dem „**Pegelstand**“ bei dem **Transport-  
netzbetreiber** bei, der das Kraftwerk auf seine Regelung aufgeschaltet hat.



Die **Netzregelung** erhält alle ihre **Messwerte** (Übergabeleistungen, Kraftwerkseinspeisungen) und auch die **Fahrpläne** der Energieaustausch-Programme der Händler, welche Lieferungen in das betroffene Netz vornehmen bzw. Energie aus diesem Netz beziehen, über **IKT (= Informations- und Kommunikationstechnik)** und damit „quasi“ gleichzeitig im gesamten Netz.

# Wie funktioniert der Strommarkt?

## Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



Was heißt da „Entdeckung“ und Ertüchtigung der Kunden?

Über lange Jahre hindurch, waren Kunden im Stromnetz nur „Abnehmer“. Die Kundenbeziehung war eher ein Besitzumverhältnis, d.h. das Energieversorgungsunternehmen (EVU) hatte Abnehmer in „seinem“ Netzgebiet, wie es früher Leibeigene gab. Der Netzanschluss und die Kundenbeziehung für die Stromlieferungen waren untrennbar miteinander verquickt. Mit der Liberalisierung kam die Freiheit, den Stromlieferanten wählen zu können. Damit erst wurde der Abnehmer als Kunde „entdeckt“. Durch die Trennung des bisherigen EVU in Netzbetreiber und Stromlieferant, entstanden gleich zwei neue Kundenbeziehungen, die zwischen Netzbetreiber und Netzkunde sowie die zwischen Lieferant und Energiekunde.

Durch das bisherige Abhängigkeitsverhältnis und der „Versorgung“ waren Abnehmer nicht gewöhnt, sich als Kunde zu sehen und selbstbewusst zu handeln. Jetzt ist (genauer wird) der Kunde Marktpartner. Um den Übergang auf 100% erneuerbare Energien zu schaffen, ist ein intensives Mitwirken der Kunden sogar unerlässlich. Das wiederum macht eine Unterstützung der Kunden mit technischen Einrichtungen erforderlich. Zudem muss der nun mündige Kunde auch ausreichend kundig werden.

# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



● „Entdeckung“ und Ertüchtigung der Kunden

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

1. Ohne Netz geht gar nichts

2. Leistungsgleichgewicht, Frequenz, „Stromsee“

▶ 3. Einbeziehung der Kunden als entscheidende Neuerung

Problem: ~~Physik~~ <sup>?</sup> >> Betriebswirtschaft >> Ideologie >> Politik

Wir brauchen ein **Energieinformationsnetz**  
als eine marktweite Vernetzung lokaler, kundenbezogener  
Sicht auf die Lebensqualität bzw. Geschäftstätigkeit mit der  
globalen Sicht der Energieunternehmen auf die aktuelle und  
die künftige Energiebereitstellungssituation als Ganzes!



# Die Energiekunden legen Wert auf die Befriedigung von jedem einzelnen Bedürfnis, aber nicht auf Zähler



Ein Auswechseln der Zähler soll alle Herausforderungen „automatisch“ lösen, wie das?

In der Rolle eines Abnehmers musste sich der Kunde um nichts kümmern. Er musste nur die jährliche Stromrechnung bezahlen. Die Höhe dieser Rechnung gründete auf den Umstand, dass mit dem Netzanschluss Strombezug möglich war und auf die Ablesung des Zählerstandes, mit dem der Energieverbrauch in kWh festgestellt wurde. Dazu dienten so genannte Ferrariszähler, bei denen die Zahl der Umdrehungen der bezogenen Energiemenge entsprach. Abgelesen wurde der Stand eines damit angetriebenen Zählwerkes einmal im Jahr. Das ergab die Jahresrechnung.

Seit dem 1.1.2010 sind neue Zähler einzubauen. Sie zeigen den aufgelaufenen Stand des Energiebezuges digital auf einem Display. Neu ist, dass diese elektronisch arbeitenden Zähler auch maschinell kommunizieren können. D.h. sie können wie ein Telefon „angerufen“ und nach dem aktuellen Zählerstand „gefragt“ werden. Dazu sind allerdings Standardisierungen des Datenaustausches erforderlich. Der Lieferant kann damit für quasi beliebige Zeiträume immer wieder den darin erfolgten Energiebezug (oder auch eine vom Kunden ins Netz erfolgte Lieferung) feststellen und mit zeitabhängigen Preisen Rechnungen entsprechend zeitnah erstellen.

# Die Energiekunden legen Wert auf die Befriedigung von jedem einzelnen Bedürfnis, aber nicht auf Zähler



Energie“verwender“ zahlen gerne für den Energiebeitrag zur **Befriedigung Ihrer Bedürfnisse**, aber nicht für Zähler, mögen diese noch so bunt und „smart“ sein.

dabei

Marktbeteiligte bedienen ihre Kunden als Marktpartner

helfen



Assistenzsysteme

Darauf legen die **Kunden** wert:

**Energie =** { Behaglichkeit, Wärme, Helligkeit,  
Kraft, Kommunikation, Beherrschbarkeit,  
Sicherheit, Mobilität, Lebendigkeit }

Lebensqualität wird bezahlt – nur indirekt die Energie!

# Kunden verhalten sich chaotisch \*) und tragen so zu einem Last“gebirge“ bei

\*) natürlich nur  
hinsichtlich der  
Energienutzung!



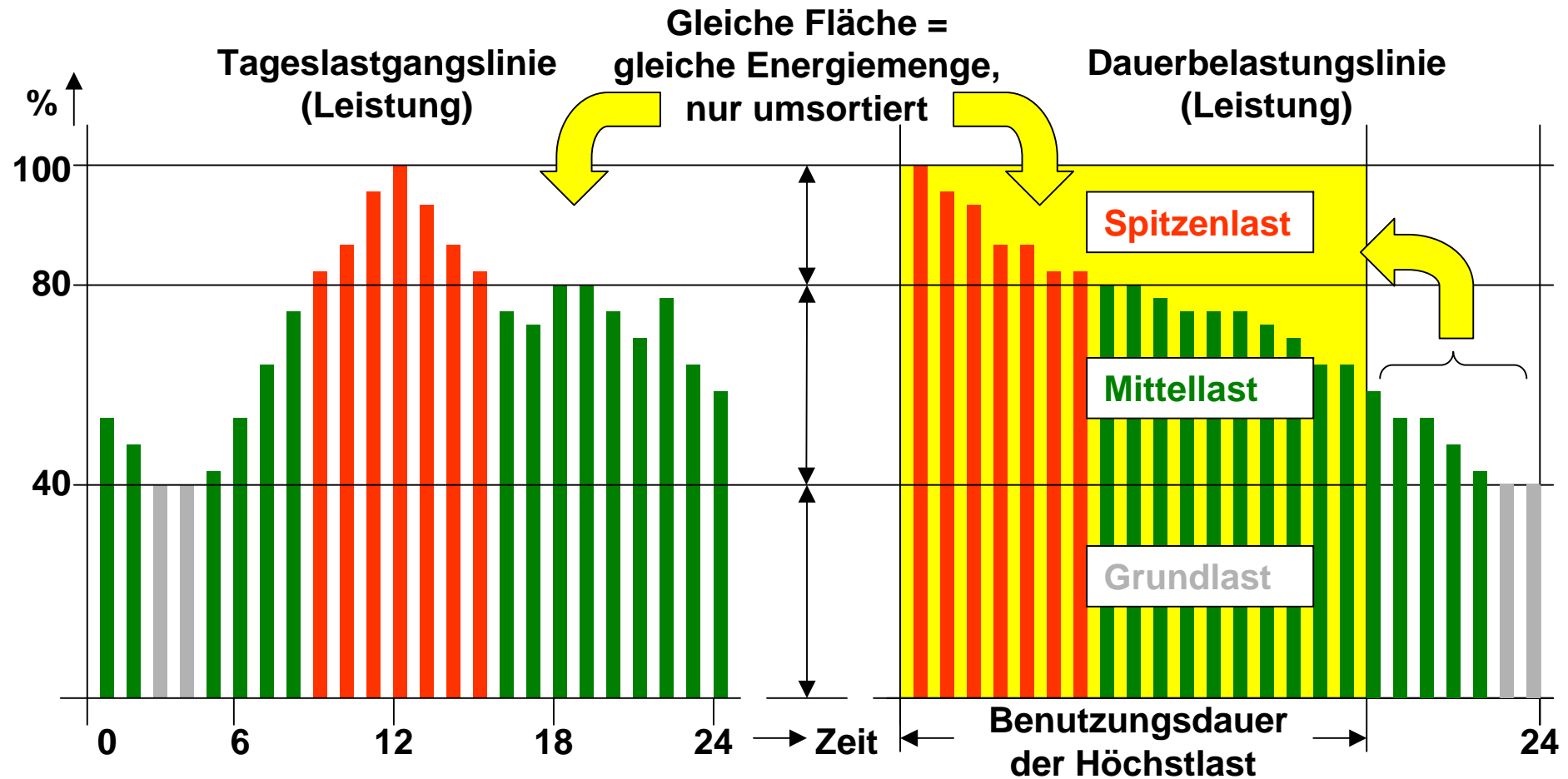
Chaotisches Verhalten ist gut, wie das?

Jeder Kunde bezieht Energie, wie es seinen Bedürfnissen nach Lebensqualität entspricht, damit also völlig unkoordiniert oder „chaotisch“. Das ist von Vorteil, weil sonst das Netz „schlagartig“ belastet bzw. entlastet würde. Die Ungleichzeitigkeit führt zu einem Lastgebirge, dem die Netzregelung folgen kann. Der Gleichzeitigkeitsfaktor ist kleiner 1. Würden alle Kunden gleichzeitig handeln, wäre das höchst schwierig zu beherrschen.

Natürlich sind trotzdem die Bedürfnisse ähnlich und führen zusammengekommen zu typischen Lastverläufen, die sogar in „Profilen“ eingeordnet werden können. Sie sind von Tag zu Tag verschieden und spiegeln die Lebensgewohnheiten der Menschen wider. Die Lastverläufe an Wochenenden, an Tagen vor und nach dem Wochenende oder auch an Feiertagen sind deshalb abweichend von „normalen“ Werktagen. Werden die Belastungen nach ihrer Höhe umsortiert, ergibt das die Dauerbelastungslinie. Daran kann dann rasch die Charakteristik des Verhaltens erkannt werden. Die Fläche ergibt in beiden Diagrammen den Energieumsatz. Wird dieser auf die Zeitdauer (hier einen Tag) bezogen, ergibt sich eine charakteristische Kennzahl, die Benutzungsdauer der Höchstlast.

# Kunden verhalten sich chaotisch \*) und tragen so zu einem Last“gebirge“ bei

\*) natürlich nur hinsichtlich der Energienutzung!



Die Tageslastganglinie spiegelt die Lebensgewohnheiten wider

Spitzenlastdeckung ist am teuersten. Hoher Grundlastanteil vermeidet Anfahrkosten.

Verhaltensänderungen, z.B. über Assistenzsysteme unterstützt, können den Bedarf an Spitzenlast durch Verlagern senken. Damit werden Mittellast und/oder Grundlast erhöht.

# An der Strombörse wird mit Strom gehandelt

Es gibt verschieden „geformte“, unterschiedlich teure Produkte



Warum ist Spitzenlast teurer wie Grundlast?

**Die Grundlast ist die tiefste Last und wird damit rund um die Uhr bezogen. Dafür benutzte Kraftwerke können damit auch rund um die Uhr einspeisen. Das ist vorteilhaft, weil sie dauernd an ihrem Bestpunkt gefahren werden können, an dem sie ihren höchsten Wirkungsgrad haben und so die Rohenergie am besten ausnutzen.**

**Alle anderen Kraftwerke müssen in ihrer Leistung variiert werden. Das und die höhere Abnutzung durch den wechselnden Betrieb verteuert den Strom, ganz unabhängig davon, welche Rohenergie benutzt wird. Zusätzlich ist zu bedenken, dass bei der Grundlast natürlich am besten die billigste Rohenergie verwendet wird, weil damit die höchste Ausnutzung mit dem billigsten Preis kombiniert wird. Das ist ideal und kostensparend.**

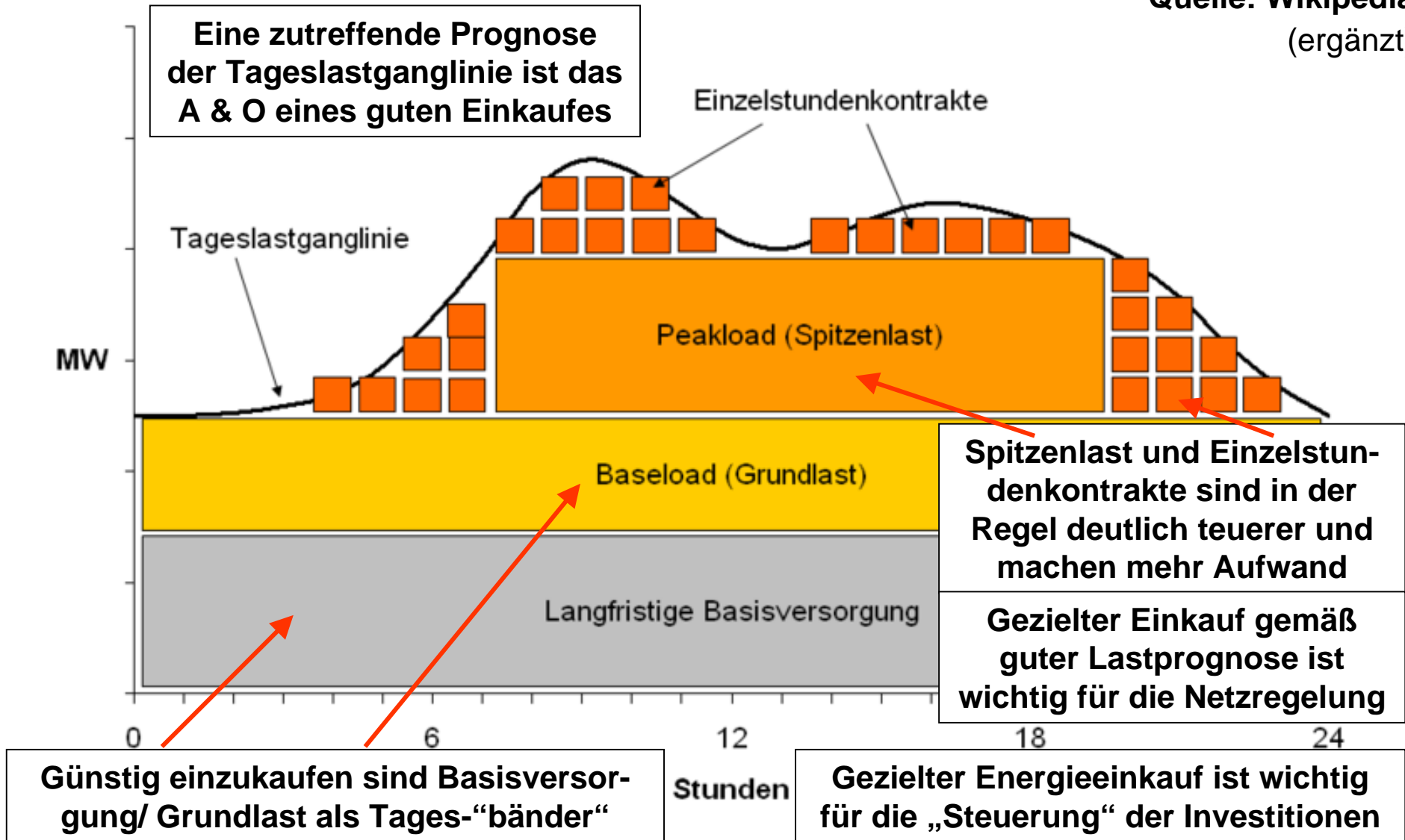
**Spitzenlastkraftwerke haben die geringste Benutzungsdauer der Höchstlast. Die Aufwendungen für diese Kraftwerke verteilen sich also auf eine geringe Auslastung. Das macht den erzeugten Strom teuer. Hinzu kommt, dass sie einer stark wechselnden Beanspruchung ausgesetzt sind. Das trifft besonders auf Regelkraftwerke zu und führt zu hohen Börsenpreisen**

# An der Strombörse wird mit Strom gehandelt

Es gibt verschieden „geformte“, unterschiedlich teure Produkte



Quelle: Wikipedia  
(ergänzt)



# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



Was ist mit der fortschreitenden Entfernung von der Realität gemeint?

**Das wir Menschen unterschiedliche Wirklichkeiten „wahrnehmen“, also für wahr halten, hat seine Ursache darin, dass das Wahrnehmen eigentlich ein Konstruieren ist. Dabei werden die über unsere Sinne eingehenden Informationen mit unseren Erwartungen und unseren Erfahrungen kombiniert und führen zwangsläufig zu unterschiedlichen Wirklichkeiten. Der Stellenwert der Physik ist leider in letzter Zeit gesunken. Ja es wurde regelrecht schick, von Physik (und Mathematik) nichts zu verstehen. Technik ist länger schon suspekt. Dummerweise sind die Grundlagen des Strommarktes aber physikalischer Natur und nur mit Technik zu etwas Brauchbarem umzusetzen. Die Folgen sind absonderlich. Betriebswirtschaftliche Überlegungen sind inzwischen wichtiger als physikalische Zusammenhänge. Ideologien blenden selbst diese beiden Denkrichtungen aus, engen überhaupt das Denken ein und ersetzen dies durch Wunschvorstellungen. Leider übertreffen Politiker diese Fehlentwicklungen noch, wenn nur die nächste Wiederwahl im Blickfeld ist und so die Sorge um Infrastrukturen für die Weiterentwicklung der Gesellschaft aus dem Blick geraten. Das ist eine fatale Entwicklung.**

# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



● Fortschreitende Entfernung von der Realität

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

1. Ohne Netz geht gar nichts

2. Leistungsgleichgewicht, Frequenz, „Stromsee“

3. Einbeziehung der Kunden als entscheidende Neuerung

→ 4. ~~Physik~~ >> Betriebswirtschaft >> Ideologie >> Politik

**Bleibt selbst noch der „gesunde“  
Menschenverstand auf der Strecke?**



## Es folgt das Marktrollenbild

Meine bittere Erkenntnis dazu ist:

Der Energiemarkt ist heute in verschiedenste Rollen unterteilt, ist aber ein Markt. Er beruht letztlich auf physikalischen Gesetzen, die so manche Marktteilnehmer nicht kennen oder sogar ignorieren! Der Blick auf's Ganze ist durch das oft einengende Denken in Rollen verloren gegangen.

Tunnelblick bzw. Scheuklappen sind die Folge.

Durch das Trennen in Rollen (Unbundling) soll ein funktionierender Markt erzwungen werden, der „automatisch“ alles billiger macht. Das eigentliche Ziel der Liberalisierung ist kein Preissenkungsautomat, sondern die Befreiung der Kunden.

Markt ist eigentlich immer etwas Freiwilliges.

# ~~Physik~~ >> Betriebswirtschaft >> Ideologie >> Politik oder die fortschreitende Entfernung von der Realität (2)



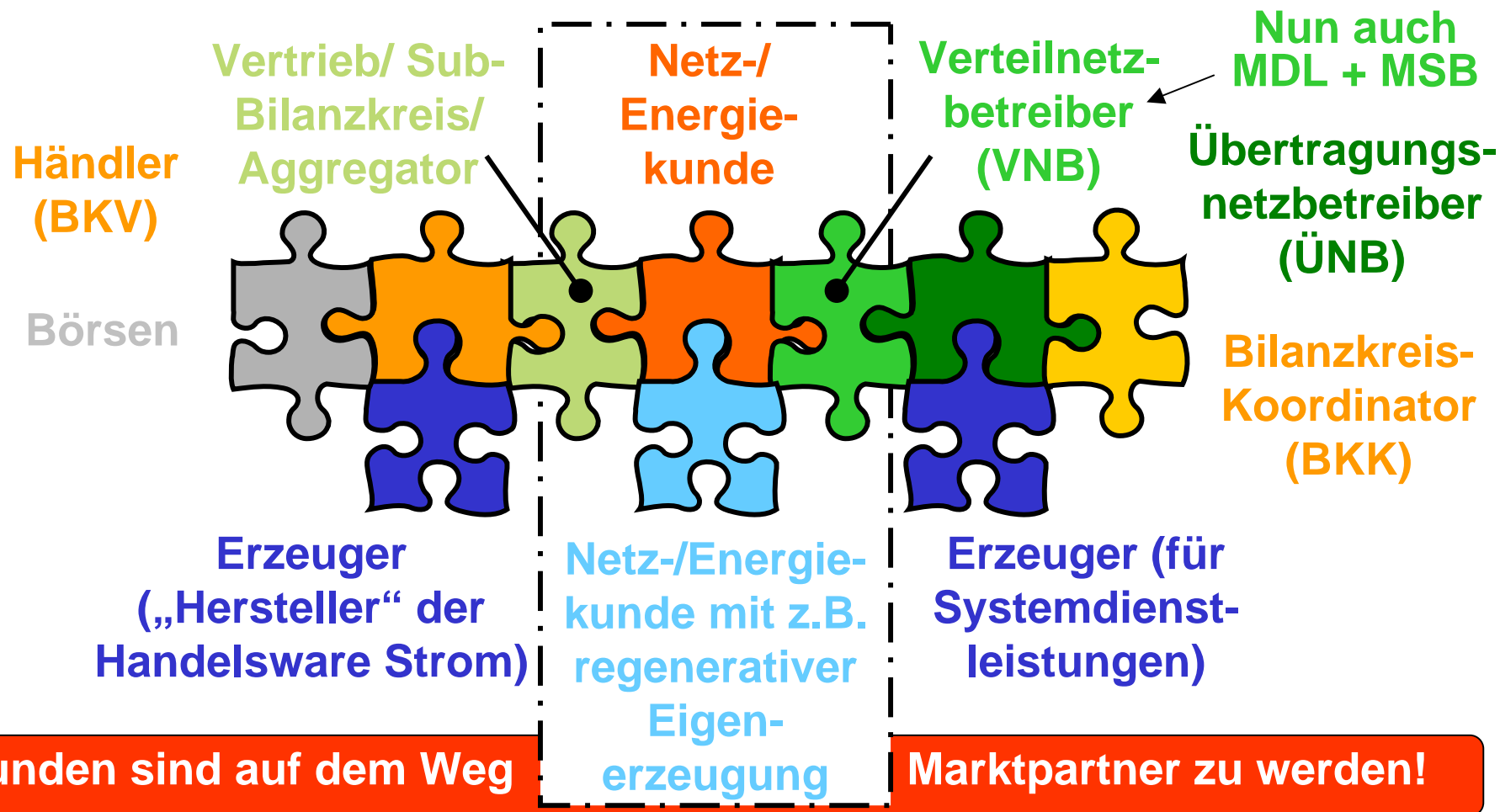
Warum so viele Marktrollen? Warum ist Unbundling nötig? Was sind die Folgen?

**Im Energiemarkt werden wie sonst auch in anderen Branchen verschiedene Fähigkeiten und Talente benötigt. Diese können durchaus in Dienstleistungsunternehmen zusammengefasst agieren. Wichtig ist aber, dass alle das gleiche und für alle geltende Ziel verfolgen – hier das Ziel, die Kunden mit Strom als eine universell nutzbare Energieform zu beliefern.**

**Im Energiemarkt wurden Marktrollen eingeführt, um die monopolistisch ausgerichteten Unternehmen (besonders die Konzerne) auseinander zu nehmen und deren Macht zu brechen. Monopolistisch blieb aber das Netz, weil es nicht zu verantworten (auch nicht bezahlbar) ist, verschiedenste Netze nebeneinander her zu haben. Weil zunächst die Netzbetreiber ihr Monopol nutzten, um auch die anderen Bereiche der Unternehmen einem Marktgeschehen fernzuhalten, wurde das Unbundling, also das Trennen der Netzbetreiber vom Rest, eingeführt.**

**Die Netzbetreiber müssen nun alle Lieferanten gleich, d.h. völlig diskriminierungsfrei, behandeln. Die Kosten für die Nutzung der Netze unterliegen der amtlichen Kontrolle. Deshalb werden auch die Investitionen reguliert. Normales Gewinnstreben ist bei den Netzbetreibern ausgehebelt.**

# ~~Physik~~ >> Betriebswirtschaft >> Ideologie >> Politik oder die fortschreitende Entfernung von der Realität (2)



**Dazu gibt es noch Kooperationen auf Netz- und/oder Lieferantenseite, auch Energiedienstleister bedienen die verschiedenen Rollen**

# Atomstromseparator, „Intelligente“ Zähler, . . .

## Die Volksverdummung schreitet munter voran

Warum erliegen so viele Verführungen und anderen negativen Einflüssen?

Wunschvorstellungen sind es beim **ASTROSEP**. Hier werden durch die intensiven, physikalische Gesetze völlig missachtende Wünsche an eine heile Welt, sämtliche Vernunft und auch betriebswirtschaftliche Überlegungen verdrängt.

Der Verbrauch der in der Erdrinde vorhandenen Energievorräte, in denen über Millionen von Jahren durch Lebewesen Sonnenenergie in chemischer Form gespeichert wurde, führte nun innerhalb von ca. 200 Jahren zu einer Freisetzung des dabei auch gebundenen **CO<sub>2</sub>**. Warum wundern wir uns über die Folgen?

Schlimm ist, dass die Sucht nach einfachen, „marketingtechnischen“ Sprüchen zu geradezu dämlichen Wortzusammenstellungen wie „**Intelligente**“ **Zähler** führt und keiner mehr nachdenkt, ob das so stimmen kann. Noch schlimmer ist, dass dieser Blödsinn sogar in Texten von Gesetzen und Verordnungen eingeht.

Besonders wir Deutsche lieben Anglizismen über alles. Ob ein deutsches Wort den Sachverhalt besser beschreiben würde, wird nicht oder zu wenig oder zu spät überlegt. Auf einmal ist alles **smart**, was leider wenig schlau ist.

Irgendwie lassen wir uns gerne einlullen, unsere Vorurteile bestätigen, mit Versprechungen beruhigen und ähnliches mehr. Wo bleibt die Klugheit?

# Atomstromseparator, „Intelligente“ Zähler, . . .

Die Volksverdummung schreitet munter voran

Für den „**ASTROSEP**“ (= Atomstromseparator) wurde auf dem Höhepunkt der Kampagne „Atomkraft, nein danke“ mächtig geworben. Die Marketing-Aussage war: Das Gerät, eingesteckt in eine Steckdose, schickt den ggf. ankommenden „Atomstrom“ zurück und hält so das Haus „atomstromfrei“!

Die **CO<sub>2</sub> – Zertifikate** sollen die „Produktion“ des klimaschädlichen Gases Kohlendioxid zurückdrängen. Sie sind ein Instrument der Betriebswirtschaft. Damit soll sich derjenige Teil der Industrie „freikaufen“, in dem CO<sub>2</sub> entsteht. Es ist eine finanzielle Bestrafung der „Schlechten“ und soll den „Guten“ einen finanziellen Vorteil verschaffen. Am CO<sub>2</sub> ändert das an sich nichts.

„**Intelligente“ Zähler** sind die neueste Marketing-“Blase“. Die Bezeichnung und ein Verweis auf eine „bestellte“ Studie sollen den Energiekunden eintrichtern, dass allein der Einbau solcher Zähler Strom bereits „spart“.

Inzwischen ist allerlei „**smart**“. Durch den englischen Ausdruck wird ein höchst intelligentes Vorgehen vorgetäuscht. Das Wort ist aber vieldeutig. Es kann auch mit elegant und sogar mit „gerissen“ übersetzt werden.

## Kosten-Botschaft:

### Stimmt der Spruch „Was nichts kostet, ist nichts wert“?

Aber wenn Energie nichts kostet, was dann?

Sicher ist doch, dass die Sonne keine Rechnung schickt. Es gibt auch keinen Laden, in dem wir für unser Geld eine neue Umwelt kaufen können. Die Überbewertung des Geldes verstellt uns den Blick auf das, worauf es tatsächlich ankommt. Alles was in diesem Zusammenhang bezahlt werden muss, sind Dienstleistungen und Güter (also eigentlich auch wieder Dienstleistungen) von Menschen. Das bezahlte Geld ist Teil eines Kreislaufs und nicht selbst wertvoll. Es ist immer nur soviel wert, wie andere uns dafür Dienstleistungen erbringen. Eingeführt wurde es, um den Austausch von Gütern zu vereinfachen und so für die unterschiedlichsten Dinge (und Leistungen) einen einvernehmlichen Maßstab zu haben. Wirklich wichtig ist der Erntefaktor, d.h. die Differenz zwischen aufzuwendender Energie und gewonnener Energie. Nur wenn die gewonnene Energie deutlich überwiegt, ist dies nützlich für uns alle.

Notwendig ist nun weniger das Geld, sondern viel mehr das Überwinden vieler Denkbarrieren sowie das konsequente Durchdenken von Lösungswegen. Ferner ist das Begeistern für gangbare Wege entscheidend wichtig. Die Herausforderung, die wir zu meistern haben, ist eine weltweite Angelegenheit. Damit ist eine weltweite Kooperation nötig. Alles andere ist eine Farce.

## Kosten-Botschaft:

Stimmt der Spruch „Was nichts kostet, ist nichts wert“?

**Energie kostet  
nichts.**

Die effiziente Nutzung der  
uns kostenlos zufließen-  
den Sonnenenergie jedoch  
kostet unsere volle

**Aufmerksamkeit**

und

**Anstrengung!**

Weitere Botschaften  
enthält der Vortrag  
„Zielsetzung  
Energieeffizienz“.

Siehe dazu:

<http://www.edna-initiative.de/de/696/>

**Übrigens:**

Es gibt keinen  
**grünen** Strom!

Aber es gibt einen  
«**grünen**» Strom!

(das ist etwas „Virtuelles“)

# Was wäre, wenn es „Smart Metering“ (auch) bei uns schon gäbe und . . . (1)



Die automatische Abwicklung der Geschäftsprozesse fehlt nicht nur beim Lieferantenwechsel noch!

Das Denken in Geschäftsprozessen und damit die Abkehr vom Denken in Abteilungen und Bereichen, von einem „Silo“-Verhalten und auch vom Handbetrieb, ist gerade in der Energiebranche ungeheuer schwierig. Dass sogar Automaten in den Geschäftsprozessen diese geeigneter abwickeln können, ist noch undenkbarer. Die Angst vor Kontrollverlust, einem Arbeitsplatzverlust und Ähnlichem führt dazu, die immensen Chancen von automatisiert ablaufenden Geschäftsprozessen quer über den ganzen Energiemarkt hinweg und die Dienstleistungen der einzelnen Marktpartner zu einem Ganzen verbindenden Vorgehensweisen nicht zu sehen oder nicht sehen zu wollen.

Bereits jetzt ist im liberalisierten Energiemarkt bei der Vielzahl von auszutauschenden Daten (bei den Energiemengendaten beispielsweise das ca. 36000 fache gegenüber dem Stand bei den Jahresabrechnungen) völlig ausgeschlossen, das in der gleichen Art und Weise abzuwickeln, wie es davor noch möglich war. Das Einbinden der Energiekunden und ihren Einrichtungen zur Bewältigung der Herausforderung des dringend notwendigen Übergangs auf 100% erneuerbare Energie wird die Datenmenge explodieren lassen. Vieles wird online in Echtzeit erfolgen müssen. Was denn dann?



# Was wäre, wenn es „Smart Metering“ (auch) bei uns schon gäbe und . . . (1)

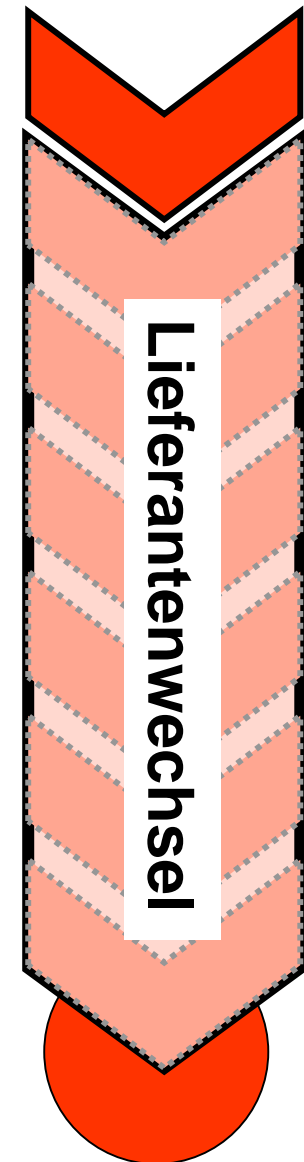


. . . der Zähler für die Energiemengen-  
ermittlung der Kern einer **kundenseitigen  
Energieleitzentrale** ist und . . .

. . . **der Kunde** nach Eingabe des  
Identifizierungscode des ausgewählten  
neuen Lieferanten . . .

. . . mit einem **Knopfdruck** an seiner  
Energieleitzentrale den Lieferanten-  
wechsel selbst starten kann . . .

. . . und aufgrund des automatischen  
Ablaufs in der Energielogistik kurz darauf  
ablesen kann: „**Wechsel erfolgreich!**“



# Was wäre, wenn es „Smart Metering“ (auch) bei uns schon gäbe und . . . (2)



Die Telekommunikationsbranche hat das Roaming doch längst, wo bleibt der Energiemarkt?

In der Telekommunikationsbranche war das Roaming eine Chance, noch mehr Kunden das Telefonieren schmackhaft und angenehm zu machen. Es hat also das Geschäftsvolumen gesteigert, damit auch die Verdienstmöglichkeiten.

Im Energiemarkt wird das nicht so gesehen. Die Fixierung auf die bestehenden Geschäftsmodelle lässt jedes Wechseln eines Kunden als Verlust erscheinen. Kundenfesselung ersetzt immer noch das Denken an eine Kundenbindung durch Dienstleistungsideen und Innovationen, die Kunden begeistern.

Erst wenn mit nicht gelieferter Energie auch Geld verdient werden kann, ist es wohl möglich, das „Roaming“ im Energiemarkt als Vorteil zu erkennen. Solange im Lieferantenwechsel (dem das Roaming entspricht) noch soviel Aufwand steckt wie heute, müsste eine Automatisierung eigentlich überall gewollt werden. Dagegen steht jedoch noch immer das Fehlen geeigneter Ideen, mit dem Kundenanschluss an das Netz andere Geschäfte zu verbinden, welche auf die Sicherung der Lebensqualität bei den Kunden zielen. Denn nicht der verkaufte Strom ist die eigentliche Geschäftsbasis aus Sicht der Kunden, sondern die Sicherstellung (oder gar Erhöhung) von dessen Lebensqualität.

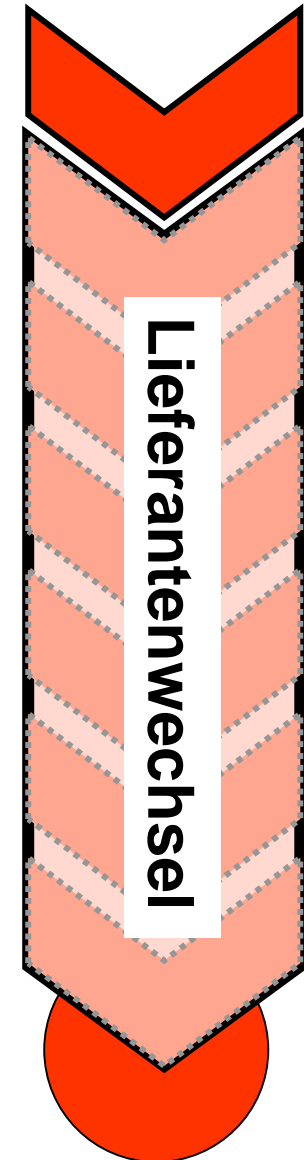
# Was wäre, wenn es „Smart Metering“ (auch) bei uns schon gäbe und ... (2)



**Das wäre **Roaming**  
im Energiemarkt**

**... also in Analogie das, was es im  
Telekommunikationsmarkt bei den  
Mobiltelefonen weltweit längst gibt!**

**Aber in der Energiewirtschaft  
muss das erst noch wachsen.**



# Was wäre, wenn es „Smart Metering“ (auch) bei uns schon gäbe und . . . (3)



## Warum müssen erst Strafen sein?

Es gibt nur zwei Möglichkeiten, Menschen zu Änderungen zu bewegen. Lust oder Leid. Bei der Lust zieht die erkennbare Chance, die zu erwartende Freude, der zu sichernde Erfolg. Das Vermeiden von Leid ist der andere Beweggrund, der damit emotional deutlich problematischer ist.

Im Energiemarkt fehlt die Lust und mit Strafen wurde offenbar zu lange gewartet. Schon bei den Einführungen der Standards für die Marktkommunikation gab es keine Prüfungen, ob die Einrichtungen und das Personal die vorgegebene Marktkommunikation beherrschen. Solche Prüfungen gab es weder bei der Einführung zum vorgeschriebenen Termin, noch danach bei gemeldeten Störungen durch Fehlverhalten der Menschen oder unzureichender Qualität der eingesetzten Informationsverarbeitungssysteme (IT-Systeme).

Es wurden sogar Vorschläge zu qualitätssichernden Verfahrensweisen bei der Marktkommunikation von Marktbeteiligten abgewürgt, weil offenbar hätte werden können, dass diese Markt“partner“ (?) keine geeigneten IT-Systeme haben bzw. durch innerbetriebliche Schwierigkeiten die geforderte Qualität nicht erreichen können. Ein Marktausschluss wäre da die geeignete Strafe! Undenkbar!!

# Was wäre, wenn es „Smart Metering“ (auch) bei uns schon gäbe und . . . (3)

---



. . . der liberalisierte Markt aber weiterhin  
abgelehnt und sogar torpediert wird, . . .

**Neueste Meldung vom 30.09.2010**  
**Eon verhindert Anbieterwechsel,**  
**muss 650.000 € Strafe zahlen und**  
**Verhalten bis 05.10.2010 ändern!**

. . . dann sind alle Anstrengungen in  
Richtung Zukunft völlig vergeblich!

Subventionspolitik ist immer etwas Grenzwertiges und GAU ist der Größte Anzunehmende Unsinn. Neue Technologien müssen sich immer erst gegen bestehende durchsetzen. Das wird dann sehr schwer, wenn die Bestehenden schon ziemlich ausgereizt sind. Damit haben es neue Technologien besonders dann schwer, wenn erst bei einer massenhaften Verbreitung auch die finanzielle Seite günstiger wird.

Diesen finanziellen Nachteil auszugleichen, dafür sind Subventionen dann gut, wenn die neuen Technologien Vorteile für die Gesellschaft als Ganzes versprechen. Inzwischen werden die Aufwendungen für die Entwicklung neuer Techniken immer teurer, die Risiken einer Fehlinvestition oder gar eines Scheiterns immer größer und für kleinere Firmen untragbar hoch. Die Absicherung durch die Gesellschaft als Ganzes, vertreten durch den Staat, ist dafür die geeignete Hilfestellung. Nur darf das nicht zur Verschwendung öffentlicher Gelder führen. Auch das Trittbrettfahren solcher, die nur auf das „Abzweigen“ von Subventionsgeldern bauen, muss wirksam unterbunden werden.

Das Subventionieren muss also rechtzeitig auslaufen und eine normale Marktumgebung sich einstellen. Ansonsten gibt es Fehlentwicklungen von erschreckendem Ausmaß. Siehe das nachfolgende Beispiel – leider kein Einzelfall.

Quelle:



*der News-Blog.*



### Unflexible Kraftwerksbetreiber und ihre verschwenderische Sturheit

An den Weihnachtsfeiertagen fiel ein Doppelrekord: während Windräder im ganzen Land mehr Energie einspeisen konnten als 20 Atomkraftwerke, fiel der Energiepreis an der Leipziger Börse in ein tiefes Loch. **Kraftwerksbetreiber, die ihren Strom absetzen wollten, mussten 20 Cent pro Kilowattstunde draufzahlen!**

### Windräder erzeugten mehr Strom als 20 Kernkraftwerke

In der Nacht zwischen den Weihnachtsfeiertagen tobte ein Sturm im ganzen Land und trieb die Windräder zu Höchstleistungen an. **Sie erzeugten daraufhin laut ZEIT ONLINE nahezu 100.000.000 Kilowattstunden Strom – so viel wie 20 Atomkraftwerke bei voller Auslastung!** Der Strompreis an der Leipziger Energiebörse sackte daraufhin in den Keller. Erst als am Vormittag der Sturm vorüber war und die Elektroherde für die Weihnachtsgänse aufgeheizt wurden, entspannte sich die Situation etwas.

### Bei starkem Wind wird zu viel produziert

Wenn Windkraftanlagen bei starkem Wind voll ausgelastet sind, kommt es mit der Leistung aus Großkraftwerken zu einer Überproduktion. **Der Strom kann dann, wie an Weihnachten, nicht verkauft werden. Kraftwerksbetreiber müssten dann draufzahlen, um ihr Produkt loszuwerden.**

# Wie funktioniert der Strommarkt?

## Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



Was ist denn bloß ein Energieinformationsnetz – eine Vision oder nur eine Phantasterei?

Die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) hat hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Preiswürdigkeit und Miniaturisierung eine geradezu atemberaubende Entwicklung genommen und aller Voraussicht nach ist diese Entwicklung noch lange nicht zu Ende. Inzwischen gibt es bald keine Branche mehr, in welchen der Einzug der IKT bisherige Abläufe sehr stark bis total umgestaltet hat.

Die weltweite Vernetzung, die mächtig angewachsenen Transportkapazitäten für Daten und die nun sogar mobil (also fast schon überall) erreichbaren Kommunikationspartner mit ihren IT-Einrichtungen haben einen neuen Stand einer bisher schon mächtigen Infrastruktur geschaffen. Bisher war es „nur“ das weltweit nutzbare Telefon als erster weltweiter Automat. Jetzt ist es das Internet als eine durchgängige, bald überall verfügbare Datensammelschiene mit Fähigkeiten, die bis vor kurzem noch undenkbar schienen.

Durch eine Symbiose zwischen Energietechnik und IKT werden neue Möglichkeiten eröffnet. Im Energiemarkt kann das dazu genutzt werden, sämtliche Energie bereitstellenden Komponenten mit den Energie nutzenden Komponenten über IKT zu vernetzen. Die sich damit bietenden Chancen sind immens.



# Wie funktioniert der Strommarkt?

Wie schaffen wir den Übergang auf 100% erneuerbare Energie?



● Symbiose zwischen Energietechnik und IKT  
(= Informations- und Kommunikationstechnik)

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

1. Ohne Netz geht gar nichts

2. Leistungsgleichgewicht, Frequenz, „Stromsee“

3. Einbeziehung der Kunden als entscheidende Neuerung

4. ~~Physik~~ >> Betriebswirtschaft >> Ideologie >> Politik

→ 5. Wir brauchen ein Energieinformationsnetz

**als eine marktweite Vernetzung lokaler, kundenbezogener Sichten auf die Lebensqualität bzw. Geschäftstätigkeit mit globalen Sichten der Energieunternehmen auf die aktuelle und die künftige Energiebereitstellungssituation als Ganzes!**

# Kunden-Leitzentralen mit kommunikativen Zählern machen die Kunden zu Marktpartnern

Kunden-  
aufwertung



Zuerst sind die Chancen, dann eventuelle Risiken und Umsetzungshemmnisse zu betrachten

Durch den IKT-Einsatz und die damit erreichbare Vernetzung ergeben sich für die Netzbetreiber umfassendere Sichten in allen Netzebenen (innerhalb und über die Netzebenen hinweg). Ferner werden die Einflussmöglichkeiten bis hin zu den Kundeneinrichtungen erweitert. Das kann zu kundenspezifischeren Handlungsweisen genutzt werden. Naturgemäß kann so etwas nur im engen und vertrauensvollen Miteinander genutzt werden, was einen stark erweiterten Datenschutz unumgänglich macht. Allein schon die stark ausgeweiteten Beobachtungsmöglichkeiten besonders hinsichtlich der zeitlichen Auflösung erfordern ein deutliches Umdenken. Die Mächtigkeit von Mustererkennungsverfahren muss bedacht werden. Die enorme Erweiterung der Möglichkeiten geht immer einher mit den Gefahren des Missbrauchs.

Bei den Lieferanten ergeben sich genauso beachtliche Erweiterungsmöglichkeiten für ihre Geschäftsmodelle und damit für die Bedienung der Energiekunden. Selbst die Preise könnten beim Ausbau eines Energieinformationsnetzes online der Energiebereitstellungssituation angepasst werden. Vielfältige Weiterungen bietet besonders der nun mögliche Informationskanal zum Kunden. Das Abrechnen wird sehr zeitnah und damit anforderungsgerecht möglich.

# Kunden-Leitzentralen mit kommunikativen Zählern machen die Kunden zu Marktpartnern

Kunden-  
aufwertung



Was sind die Chancen?



Aus Netzbetreibersicht erweitern sich die Möglichkeiten zur Sicherstellung der Verfügbarkeit und der Einflussnahme auf den aktuellen Bedarf an Leistung enorm (dezentral + gesamt).

Aus Sicht der Lieferanten und Händler können vielfältigste Kundenwünsche mit einer ganzen Palette von Angeboten erfüllt und Bezug wie Lieferung auch sofort abgerechnet werden.

Kommunikation ist alles!



Energielogistik für den Großhandel: großflächig ausgedehnt

Energielogistik für den Einzelhandel: lokale Ausprägungen



ÜNB = Übertragungsnetzbetreiber, VNB = Verteilnetzbetreiber; IPP = Independent Power Producer, PSW = Pumpspeicherwerk

# Kundeninterne IKT-Netzwerke mit Assistenzsystemen und “Kontrollzentren”

Kunden-  
aufwertung



Was sind Assistenzsysteme, wo gibt es so etwas schon und wie ist das einzuschätzen

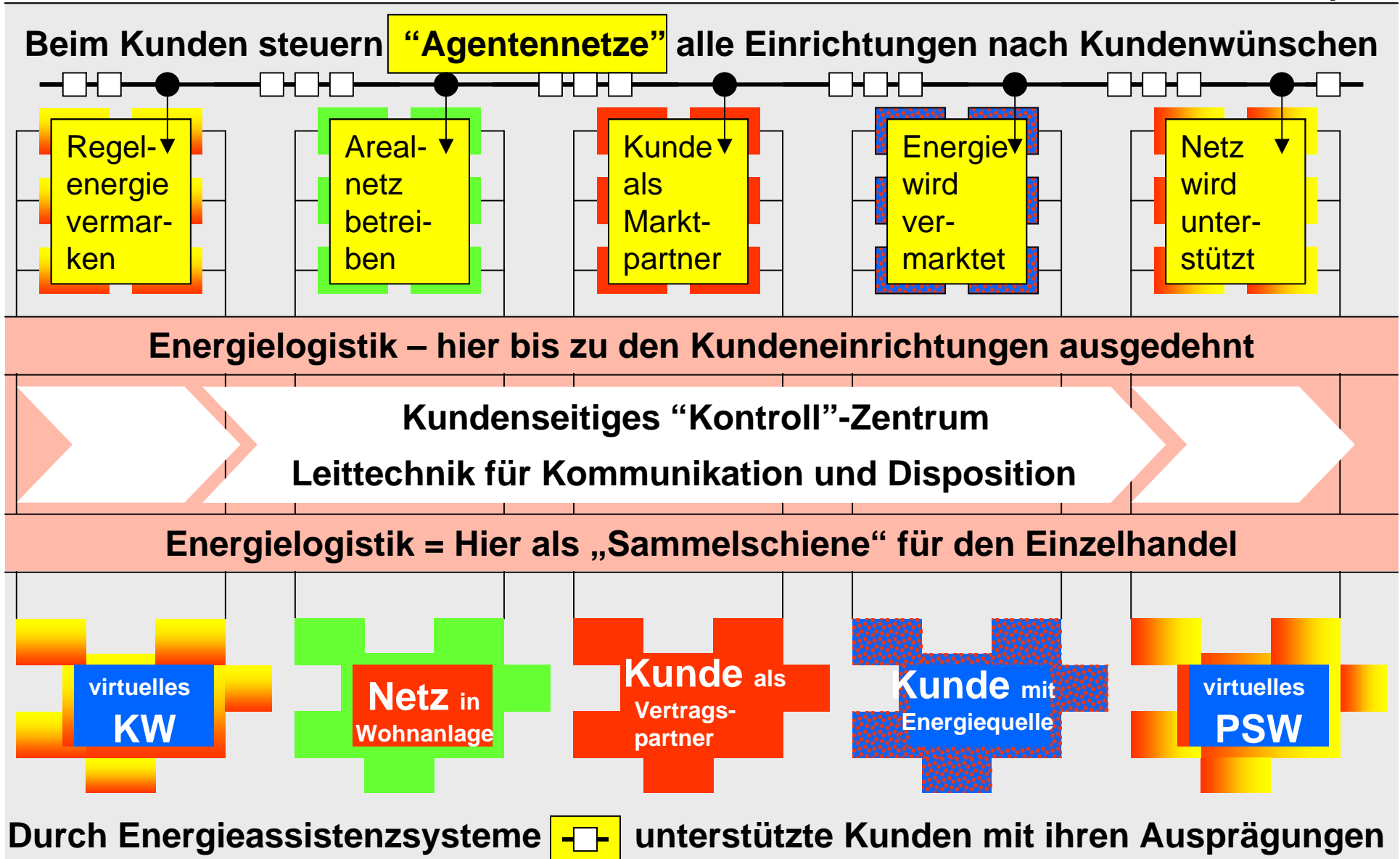
In den Kraftfahrzeugen sind zwischenzeitlich sehr viele Assistenzsysteme im Einsatz, weil damit ein sichereres Fahren ermöglicht wird. Diese Assistenzsysteme werden wie selbstverständlich genutzt. Oft ist nicht einmal bekannt, bei welchen Situationen sich automatisch solche Assistenzsysteme „einmischen“, damit Unfälle (gerade noch) vermieden werden können. Und die Entwicklungen gehen in dieser Branche ungebremst mit hoher Innovationsrate weiter.

In der Energiebranche aber setzt man immer noch auf das ständige Ablesen der so dumm benannten „Intelligenten“ Zähler durch Kunden, denen anscheinend diese Rund-um-die-Uhr-Tätigkeit ernsthaft auferlegt werden soll. Welch ein hanebüchener Unsinn. Genauso wenig durchdacht, ist das Anbieten von „Stromampeln“. Und ganz besonders ist daneben, dass die Reaktionsweisen der Kunden die online in Echtzeit zu erfolgende Netzregelung unterstützen sollen. Wunsch und Wirklichkeit passen da schon überhaupt nicht zusammen.

Wirklich „smart“ wären Energieassistenzsysteme, welche die Nutzungen der Energie bei den Kunden effizienter, kostengünstiger und besser zur 100% auf erneuerbare Energie überzuführenden Energiebereitstellung passend machen.

# Kundeninterne IKT-Netzwerke mit Assistenzsystemen und "Kontrollzentren"

**Kunden-  
aufwertung**



# Bei der Netzregelung ist ein völliges Umdenken erforderlich

Paradigmen-  
wechsel



Nur mit einer Neuausrichtung der Netzregelung ist der notwendig Übergang zu schaffen

Das Wichtigste bei der künftigen Netzregelung ist, dass sie dafür sorgt, dass alle zufließende Energie tatsächlich mit entsprechend ausgebauten Netzen zu Kunden transportiert werden kann, bei denen eine nutzbringende Verwendung zeitgleich erfolgt. Nicht mehr die Deckung der Belastung ist dann maßgebend, diese ist nur mehr eine Randbedingung. Ansonsten muss noch für eine geeignete Speicherung überschüssiger Energie gesorgt werden, die bei zu geringem Zufluss an erneuerbarer Energie wieder ins Netz zurück transportiert werden kann. Das erfordert völliges Umdenken und eine entsprechende Technik.

Das Einspeichern überschüssiger Energie kann auch „virtuell“ so erfolgen, dass eine in der Zukunft ohnehin notwendig werdende Energienutzung zeitlich vorgezogen wird. Das gleiche gilt bei zu geringem Energiezufluss. Hier müsste die anstehende Energienutzung zeitlich in die Zukunft geschoben werden, wenn die entsprechende Komponente beim Kunden und sein Bedarf an Lebensqualität dies zulässt. Noch einschneidender ist, dass ein Energieinformationsnetz mittels Zu- und Abschalten von Belastungen das „Regeln“ ermöglicht. Damit erhöht sich der Regelbereich in jedem Falle enorm. Das sind dann „virtuelle“ Pumpspeicherwerke, alle sehr feinfühlig, da kundenspezifisch, bedienbar.

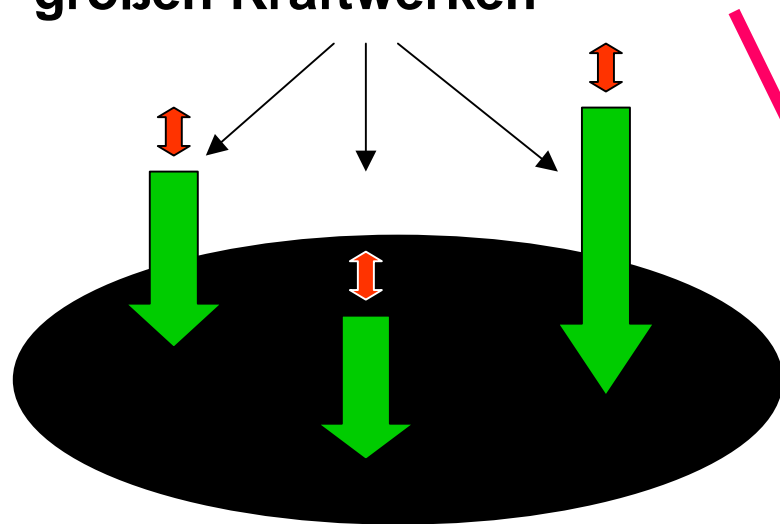
# Bei der Netzregelung ist ein völliges Umdenken erforderlich

Paradigmenwechsel

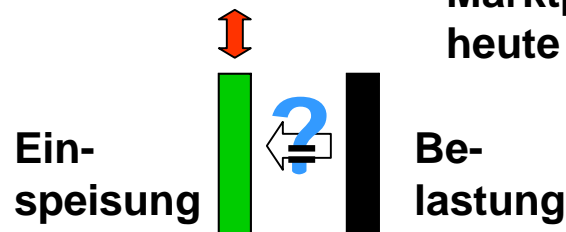


## Ohne Plattform kein Energiemarkt!

Heute: Regeln mit wenigen großen Kraftwerken

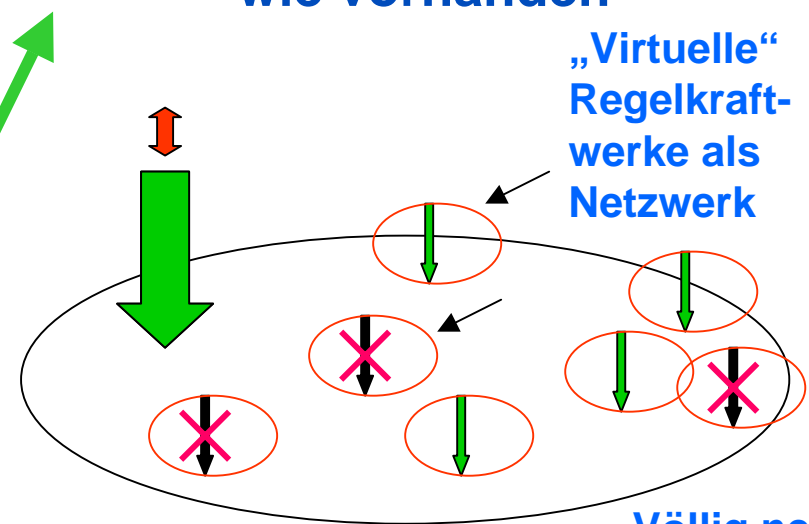


Marktplattform heute

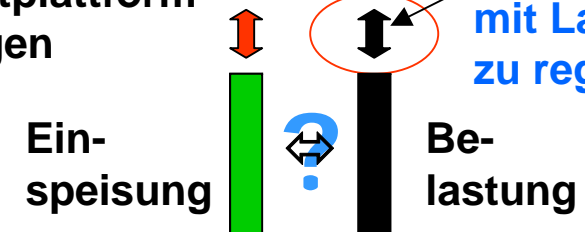


Heute: Deckung des Bedarfs in voller Höhe

Morgen: Nutzung der Energie wie vorhanden



Marktplattform morgen



Morgen: Regeln mit vielen Kraftwerken und mit der Belastung

Doppelter Paradigmenwechsel

# Wie kommt «grüner» Strom in die Steckdose? - hier als Übersicht

Durch IKT-  
Nutzung



Es gibt keinen grünen Strom – und nun aber doch, wie das?

An keiner Steckdose ist die Herkunft des Stromes erkennbar. Es gibt also keinen „Atom“strom, auch keinen „Kohle“strom und der „grüne“ Strom ist genauso eine Fiktion. Beobachtbar ist nur, welche Kraftwerke aktuell mit welcher Leistung einspeisen und mit wieviel Energie, z.B. im Jahr, sie insgesamt beitragen.

Lieferanten entscheiden, an welchen Kraftwerken sie sich beteiligen und von welchen sie für welche Zeitbereiche Strom kaufen. Dies beeinflusst langfristig mit Sicherheit die Investitionsentscheidung bei den Erzeugern. Nur darüber ist auf längere Sicht ein Wechsel zu einer Erzeugung auf Basis erneuerbarer Energien anzustoßen.

Heute schon können sich Lieferanten Windparks „leisten“. Sie könnten dann (wie Bauherren die erstellten Gebäude als Eigentumswohnungen weiter veräußern oder Wohnungen vermieten) Kunden Anteile an Windparks anbieten. Energiekunden könnten sich „Parzellen“ eines Windparks leisten. Mittels Messwertübertragung kann der Kundenanteil zur Kundenleitzentrale weitergeleitet werden (= Istwertaufschaltung). Das ermöglicht den Kunden exakt zu erkennen, was „seine“ Windkraft gerade bei ihm einspeist – online, nicht als Mix!

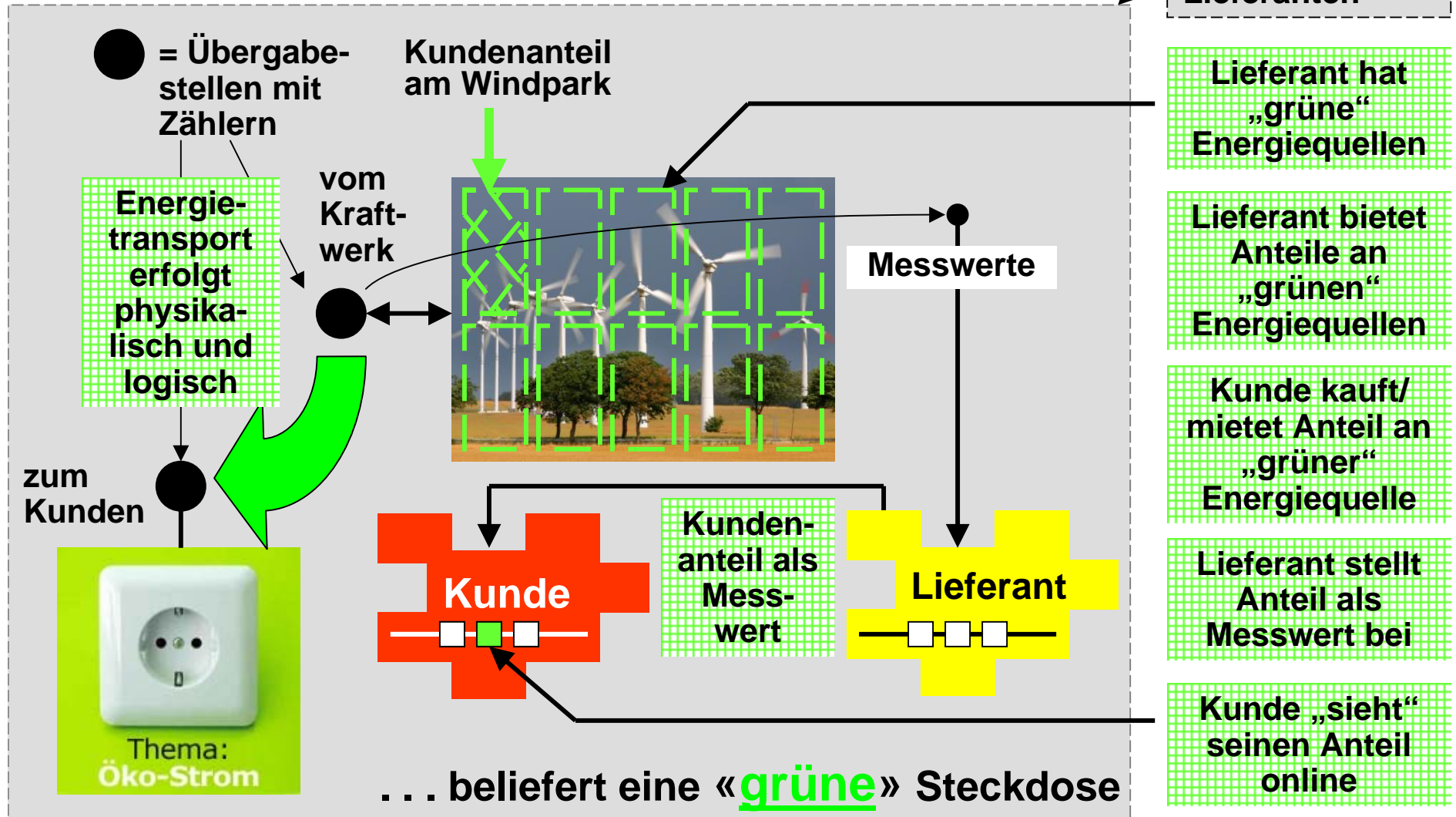


# Wie kommt «grüner» Strom in die Steckdose? - hier als Übersicht

Durch IKT-  
Nutzung



Eine «grüne» Quelle (hier ein Windpark) . . .



# Wie kommt «grüner» Strom in die Steckdose? - hier mit Speicherbewirtschaftung

Durch IKT-  
Nutzung



Virtuelle Speicherung – ist das nicht bei unserem Bankkonto etwas ähnliches?

Selbst eine Speicherbewirtschaftung ist kundenspezifisch möglich. Dazu kann in einem realen Speicher ein Wasser“block“ herausgeschnitten werden (virtuell natürlich). Durch entsprechende Assistenzsysteme beim Betreiber eines Pumpspeicherwerkes kann diesem (Wasser-)Kundenanteil eine Energiemenge zugeordnet werden. Weiter ist nur wieder eine Istwertaufschaltung nötig. In der Speicherbewirtschaftung eines Lieferanten sind für alle seine Energiekunden die jeweils aktuellen Anteile zu berechnen und zum betreffenden Kunden der Wert online zu übermitteln. Dort kann er angezeigt werden (und natürlich in die Abrechnung eingehen). Ein Energiekunde wird so ein vollwertiger Marktpartner.

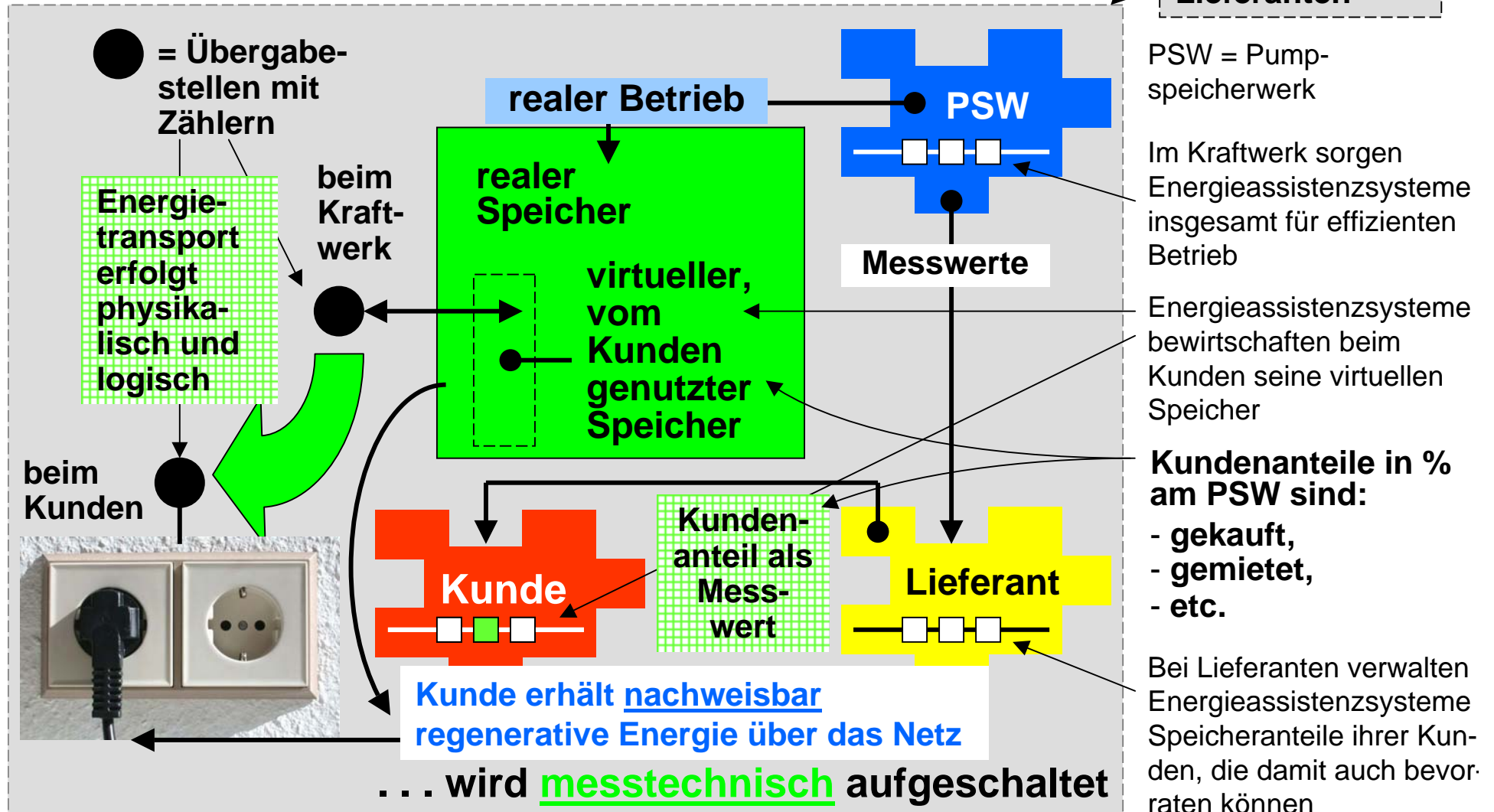
Einwendungen, dass so etwas doch unmöglich ist, kann ich entkräften. Auch beim Führen eines Bankkontos haben die Kunden nur eine virtuelle Sicht auf den Anteil, der von Ihnen auf der Bank „liegt“, mit dem aber die Bank „arbeitet“. Nichts anderes geschieht mit seinem Wasser“block“ durch den Lieferanten im Benehmen mit dem Betreiber des Pumpspeicherwerkes. Es sind sogar „Kredite“ möglich, also Energiebezüge, die über den aktuellen Anteil hinausgehen, wenn der Lieferant das Risiko eingeht, dass „Energiekredite“ wieder „zurückgezahlt“ werden. Damit sind vielfältige Geschäftsmodelle möglich.

# Wie kommt «grüner» Strom in die Steckdose? - hier mit Speicherbewirtschaftung

Durch IKT-  
Nutzung



Eine «grüne» Quelle (hier ein Speicherkraftwerk) . . .



# Sicht auf den künftigen Energiemarktplatz im Web (1)

Ziel: 100%  
«grün»



Der Energiemarkt ist wie ein Wochenmarkt, nur dass wir uns dazu im Web treffen

Es ist nur die Vorstellungskraft nötig, dass künftig im Web „Marktplätze“ auch für Energie existieren (für vieles andere gibt es das schon länger). Dann können die Kunden mit wenigen Klicks den Markt durchstreifen und nach günstigen Angeboten Ausschau halten, Käufe tätigen (sogar auch Verkäufe eigener Energie) und so als Marktpartner handeln. Naturgemäß kommt es noch auf die Mengen an. Deshalb unterscheiden wir ja auch zwischen Groß- und Einzelhandel.

Das Bild zeigt die derzeit existierenden Marktrollen auf dem virtuellen Marktplatz. Die Erzeuger werden dabei den Lieferanten bzw. Händlern zugeordnet. Der Marktplatz selbst ist die Energiebörse, erreichbar über das Internet. Gehandelt werden können alle „Produkte“, die auf dem Markt angeboten bzw. nachgefragt werden. Genau genommen sind so die Netzanschlüsse bei den Kunden Teil des Marktes in virtueller Form und die Kunden können überall im gesamten zusammengeschalteten Netzgebiet alle dort über ihre Netzanschlüsse einspeisenden Erzeuger (über die Lieferanten, Händler, ggf. sogar direkt) kontaktieren, Bestellungen vornehmen und natürlich auch bezahlen.

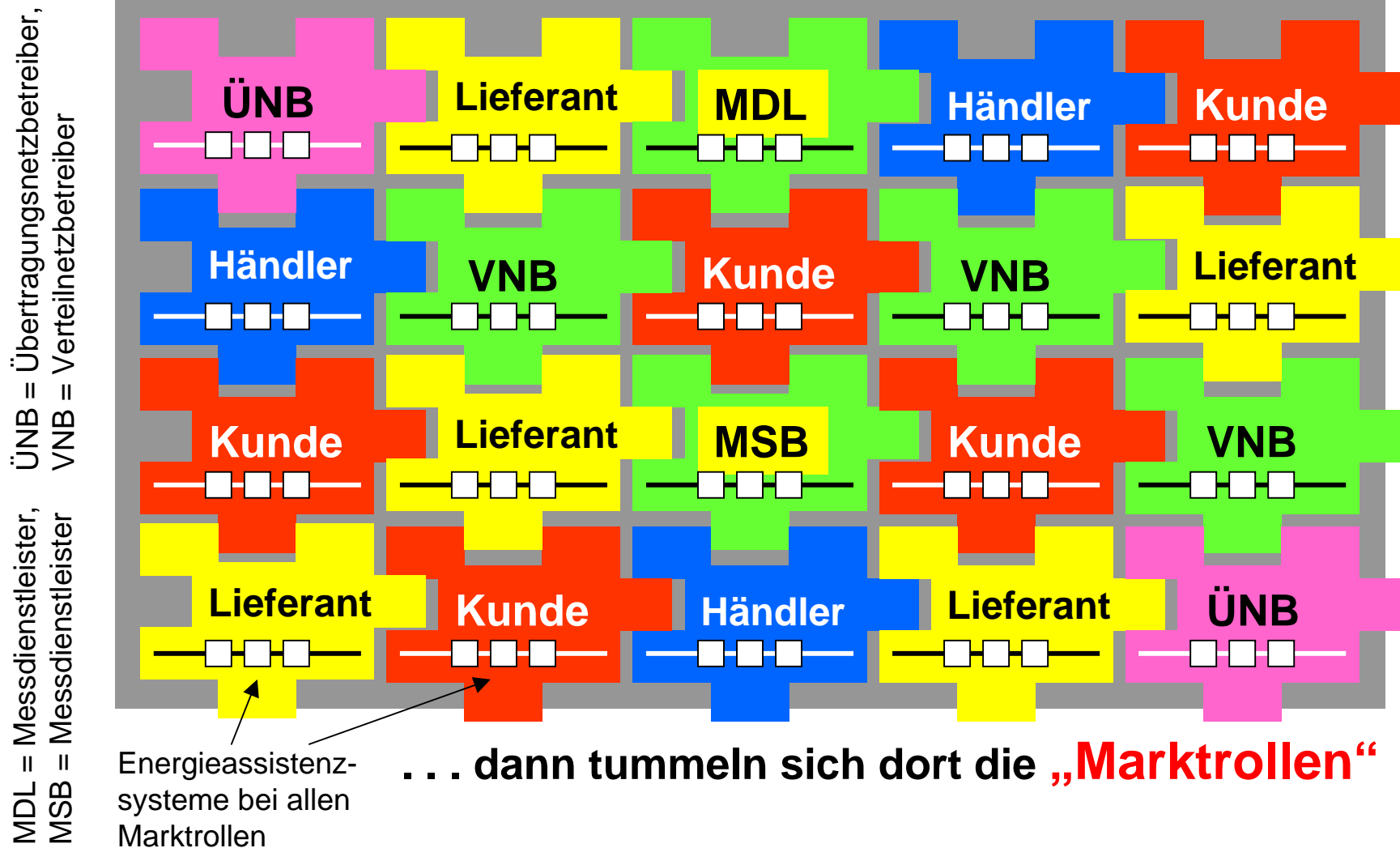
Es muss nur eine Denkbarriere überwunden werden. Das Netz ist die Plattform.

# Sicht auf den künftigen Energiemarktplatz im Web (1)

Ziel: 100%  
«grün»



Wenn das der „Energie-Marktplatz“ ist , . . .



# Sicht auf den künftigen Energiemarktplatz im Web (2)

Ziel: 100%  
«grün»



Die Kombination von Sichtweisen ist der Schlüssel zum Erfolg

Ziel des Ganzen ist, dass wir künftig ausschließlich unseren Energiebedarf aus erneuerbaren Energiequellen decken. Das bietet fast gänzlich die Sonne mit all den unterschiedlichsten Erscheinungsformen der uns zufließenden Energie (also Wasserkraft, Wind, Solare Erzeugung oder direkt die Photovoltaik).

Weiterhin bestimmen die Kunden, wann und in welcher Höhe sie Energie für die Sicherung ihrer Lebensqualität benötigen. Dazu sollten sie künftig Energieassistenzsysteme einsetzen, die mit den Vorgaben der Kunden danach trachten, dafür so effizient wie möglich Energie einzusetzen und diese wiederum so kostengünstig wie möglich zu beziehen. Dabei sind nun sämtliche Möglichkeiten der „Speicherbewirtschaftung“ mit eigenen Komponenten, also Gefrierschrank, Warmwasserspeicher, Elektrospeicherheizung, Elektroauto etc. oder mit „Energiekonten“ bei den Lieferanten – siehe Folie 58/59) zu nutzen. Die kundeneigenen Assistenzsysteme bringen die Kundensichtweise in den Markt.

Die mehr globalere oder gar marktübergreifende Sicht müssen die Energieassistenzsysteme der übrigen Marktrolle einbringen. Nur durch ein ausgewogenes Miteinander ist eine optimale Nutzung erneuerbarer Energien möglich.

# Sicht auf den künftigen Energiemarktplatz im Web (2)

Ziel: 100%  
«grün»



Wenn das der „**Energie-Marktplatz**“ ist , . . .

bidirektional vernetzt

MDL = Messdienstleister, ÜNB = Übertragungsnetzbetreiber,  
MSB = Messdienstleister VNB = Verteilnetzbetreiber



# Glückwunsch: Sie haben durchgehalten! Jetzt sind Sie an der Reihe – z.B. mit Fragen



Fragen Sie – sonst besteht die Gefahr, dass dieser Vortrag in Ihnen keinerlei Spuren hinterlässt.

**Danke** für Ihr Verständnis, selbst bei den philosophischen Ausflügen und bisher ggf. noch ungewohnten Betrachtungen des Marktes als Ganzes.

Die Beantwortung Ihrer Fragen sage ich im Rahmen meiner Möglichkeiten zu.

Dr. Franz Hein  
bis 30.04.09 EDNA-Geschäftsführer  
z. Z. Rentner i. Gr. ←  
Mail: FHein\_ES (at) web.de

Esslinger Energie-Gespräche  
05.10.2010/ F. Hein

Weitere Vorträge siehe auch  
auf [www.edna-initiative.de](http://www.edna-initiative.de)



## *Welche Fragen darf ich Ihnen beantworten?*

i. Gr. = in Gründung. Diese Gründungsphase ist übrigens ein längerer und nicht ganz einfacher Versionswechselprozess!

