



**Fraunhofer**  
Institut  
Materialfluss  
und Logistik

ORACLE Gesprächskreis  
Überseeclub Hamburg, Mai 2009

Prof. Dr. Michael ten Hompel

---

- Im Laufe der nächsten 10 Jahre wird sich die Datenmenge im Internet mindestens vertausendfachen.
- Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß des gesamten Internets ist inzwischen so groß wie der des weltweiten Flugverkehrs<sup>2</sup>.
- In 10 Jahren wird die Anzahl der Speicherzellen in unseren Rechnern die Anzahl der Neuronen eines menschlichen Gehirns übersteigen<sup>1</sup>.
- In 10 Jahren wird die Individualität von Information, Waren, Mobilität und Dienstleistungen ein sehr hohes Gut sein und nicht nur die Logistik bestimmen.
- Die meisten spüren es, wenige realisieren es:  
Die Notwendigkeit zur Veränderung

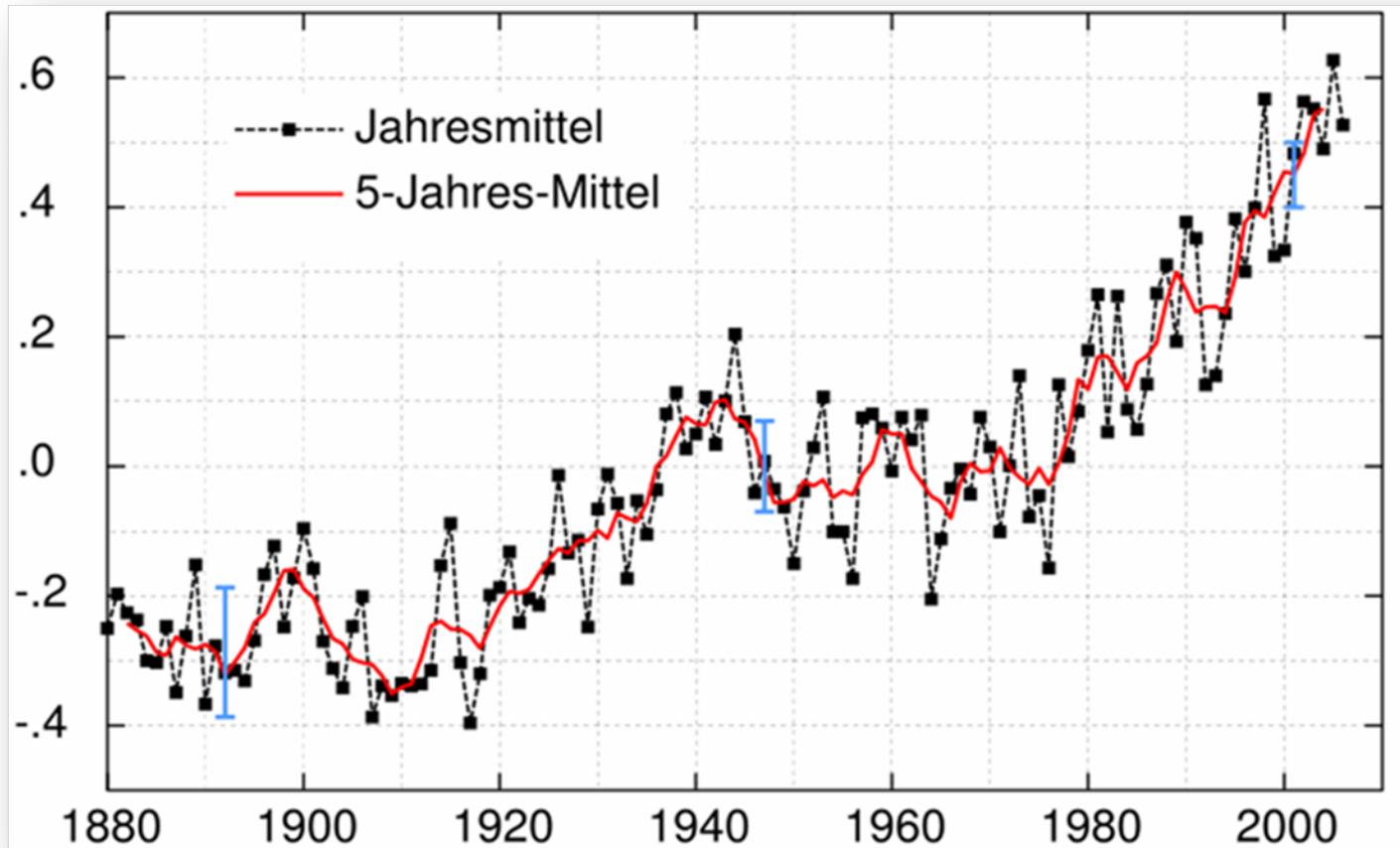
- Der Wechsel von der Industriegesellschaft des 20. Jahrhunderts zur Dienstleistungsgesellschaft wurde vollzogen.
  - 1991 arbeiteten knapp 23 Mio. Menschen im Dienstleistungssektor (60% der Beschäftigten).
  - 2007 waren es gut 28 Millionen Erwerbstätige. (72% der Beschäftigten).



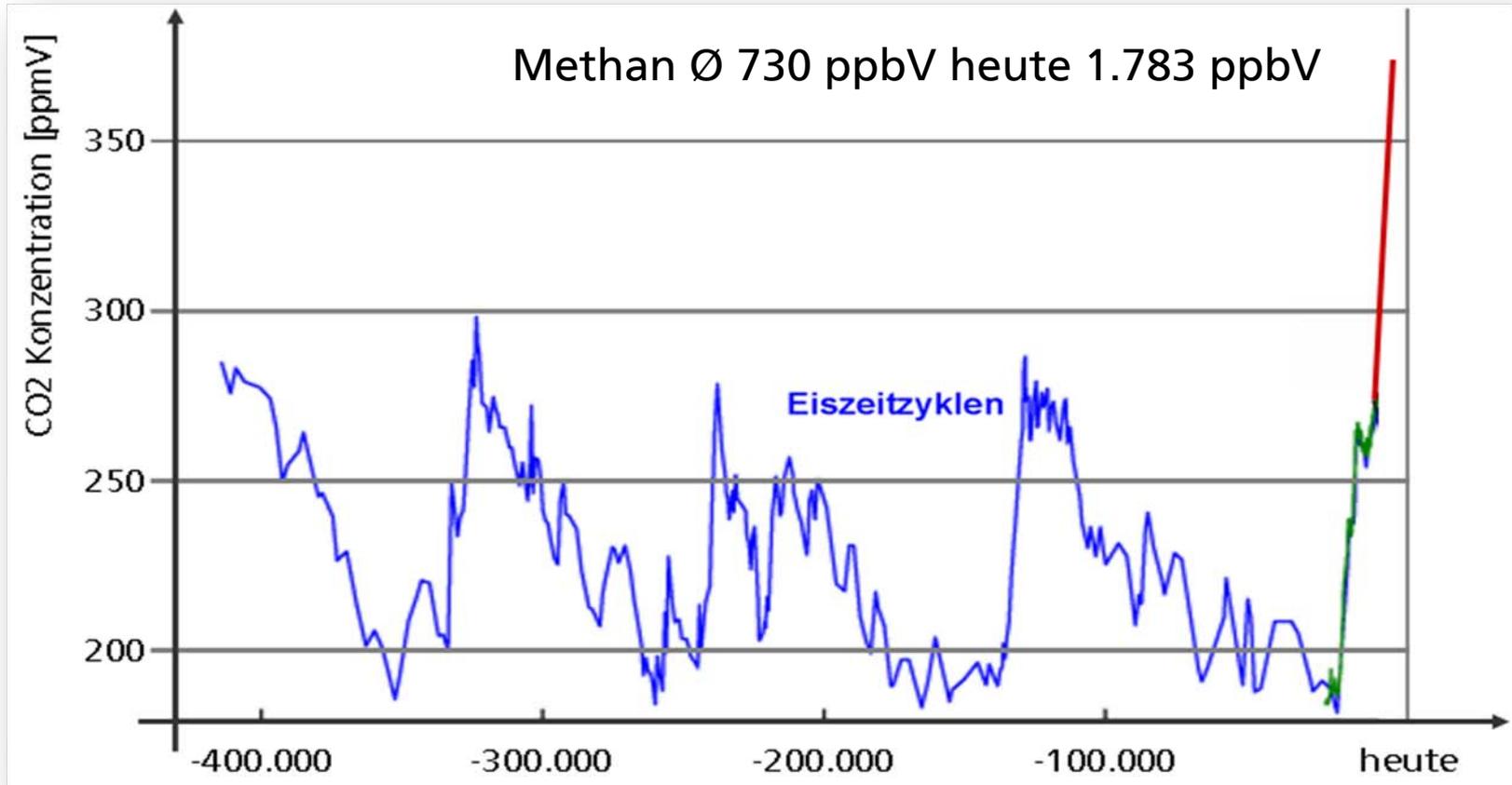
- In den letzten 20 Jahren erfolgte auch ein „Wechsel von der Logik der Reichtumsverteilung [...] zur Logik der Risikoverteilung“<sup>2</sup>
  - Ökologische Risiken treten in der gleichen Zeit in das Bewusstsein
- Deutschland ist auf dem Weg in eine Risikogesellschaft [Ulrich Beck].
- Seitdem beschäftigen wir uns weniger mit den Zielen als mit den Folgen unseres Handelns.
- Die Welt ist reflexiver geworden und beschäftigt sich weit mehr damit was sein kann als mit den Zielen.
  
- Wir entwickeln **robuste Softwaresysteme**, die gegen jede Störung gesichert sein sollen, anstatt uns um die wahren Ziele – um neue, verbesserte Funktionalität und Innovation zu kümmern.



# Mittlere globale Anomalie der Oberflächentemperatur der Erde



# Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre



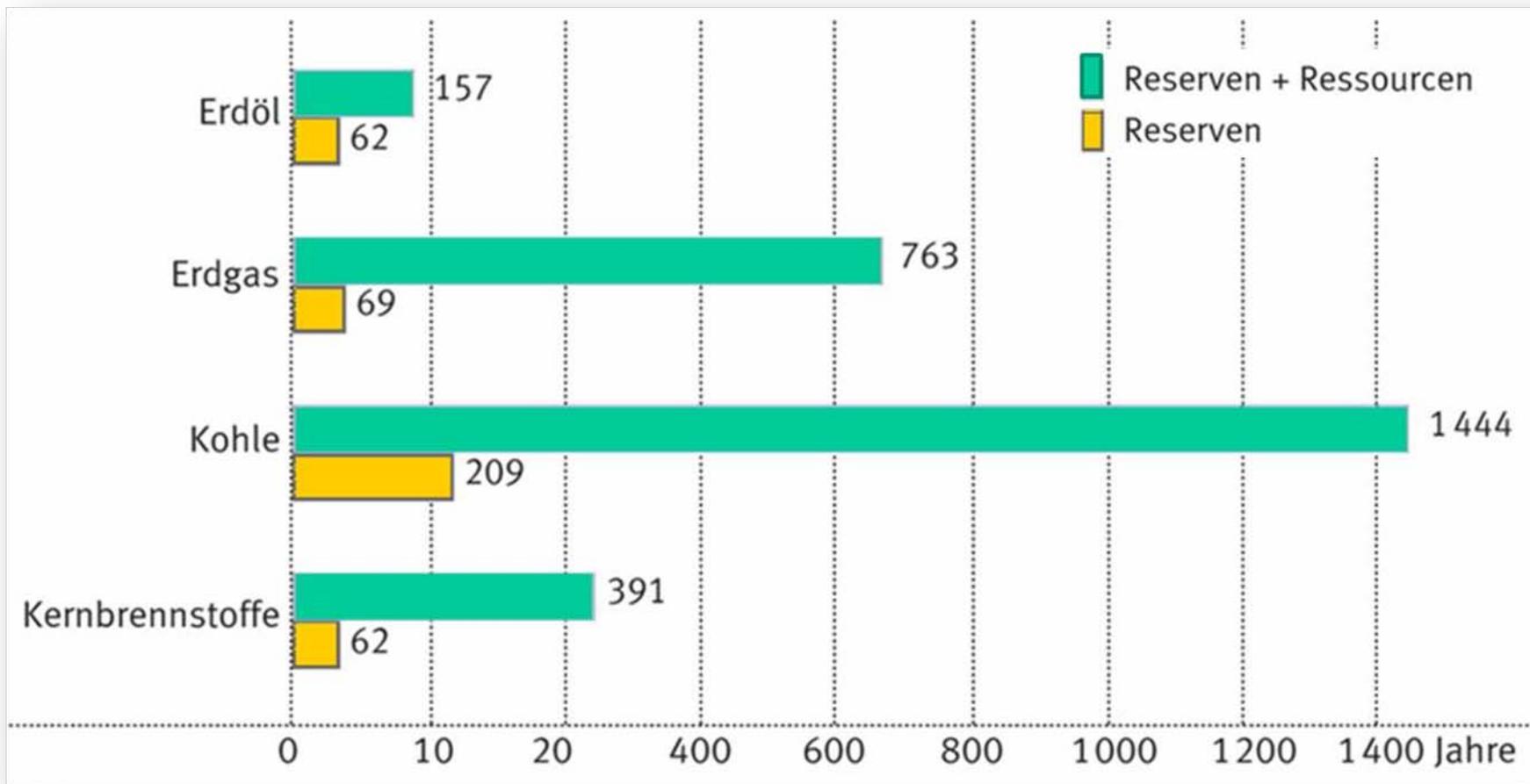
- Messung Eisbohrkerne
- Anthropogene Phase
- Messung, Keeling, Mauna Loa seit '58

- **602 g CO<sub>2</sub>** beträgt die durchschn. Emission für den Transport eines Standard-Paketes der Deutschen Post World Net (2005).
- Anzahl der 2003 weltweit versandten Briefe: **430.000.000.000**.
- Eine **Google-Anfrage verbraucht mehrere Wattstunden** (11Wh laut StratoAG, 2-8Wh laut Sun Microsystems), genug um ein Zimmer min. 10 Minuten lang mit einer Energiesparlampe zu beleuchten.

Google™  
Deutschland



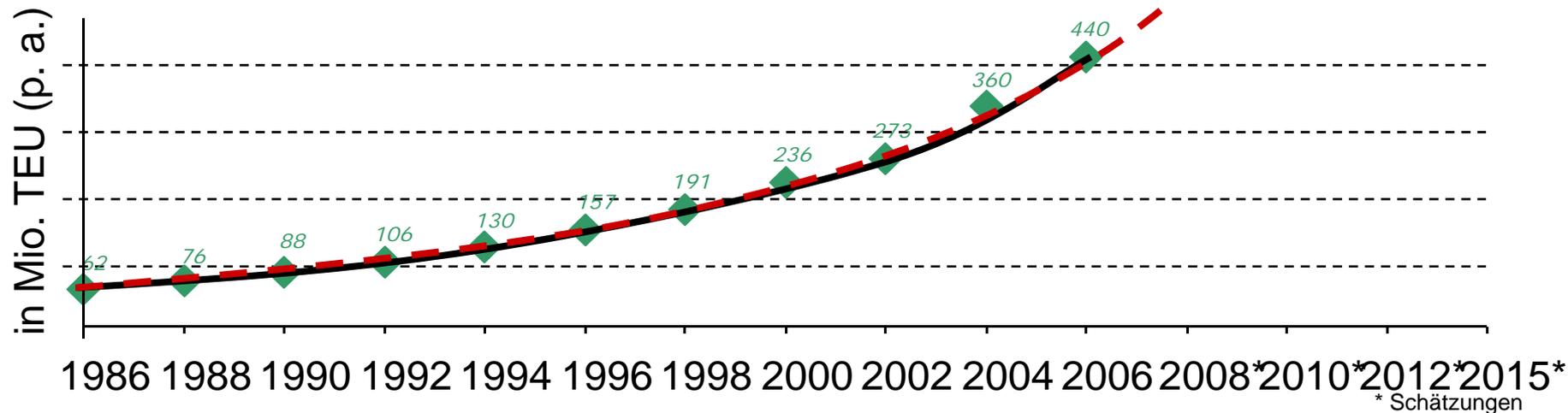
# Reichweiten nicht-erneuerbarer Energieträger





Weltweiter Containerumschlag lag im Jahre 2006 bei ca. 440 Mio. TEU

- 1985 – 1995: plus 90 Mio. TEU
- 1995 – 2005: plus 269 Mio. TEU
- 2005 – 2015: plus 400-500 Mio. TEU



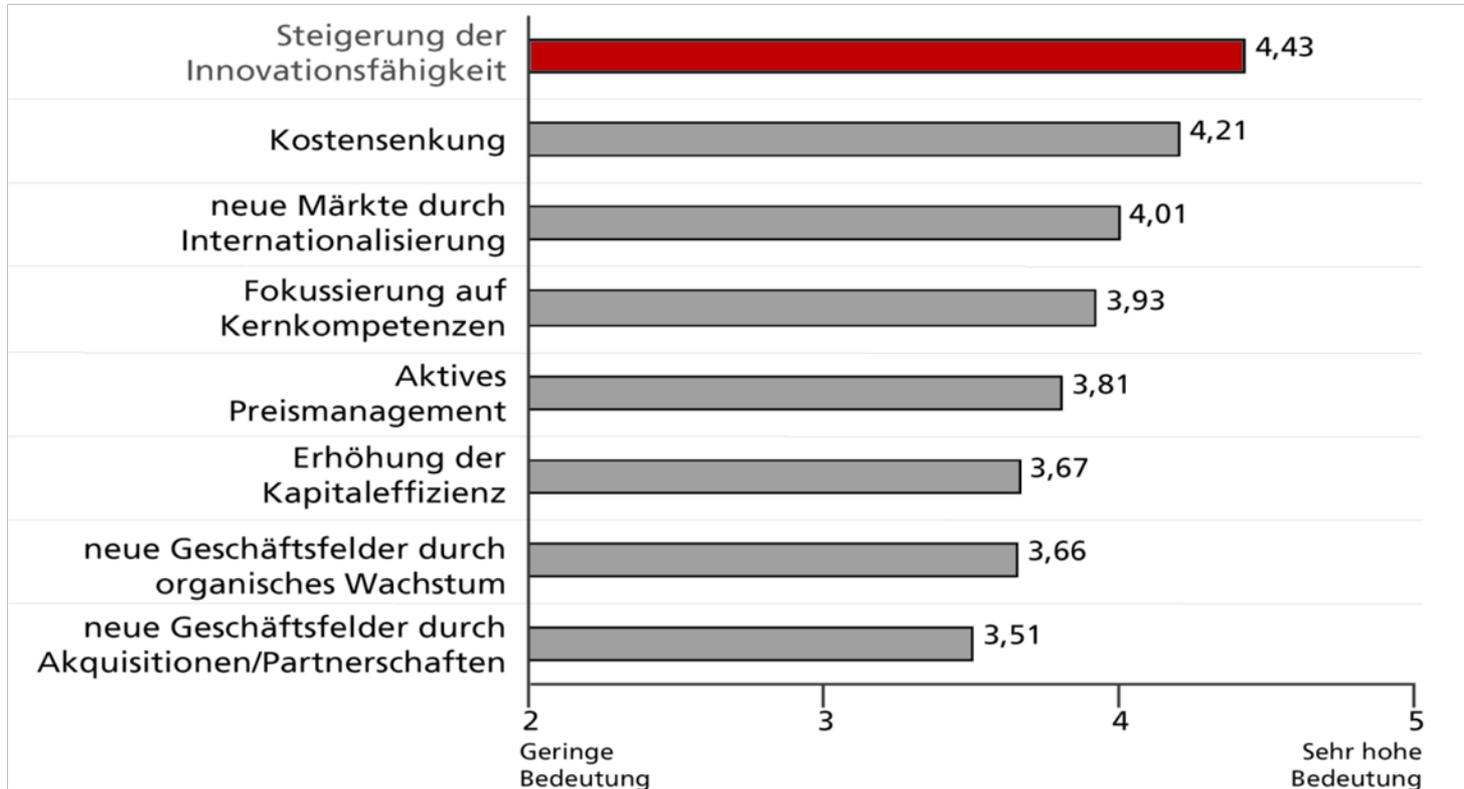
«In den EU 15 Staaten  
werden jedes Jahr  
3.000.000.000.000 tkm  
Waren bewegt.»



- Nach Schätzungen des IML können 20% des Energieverbrauches inner- und außerbetrieblicher Logistik alleine durch verbesserte Organisation eingespart werden!



# Innovationsfähigkeit statt Risikovermeidung



Hebel zur Profit-/Wachstumssteigerung



- Man muss viele Frösche küssen, um auf einen Prinzen zu stoßen!
- Arthur Frey, 3M, Erfinder der Haftnotizen
- Modell nach Kienbaum

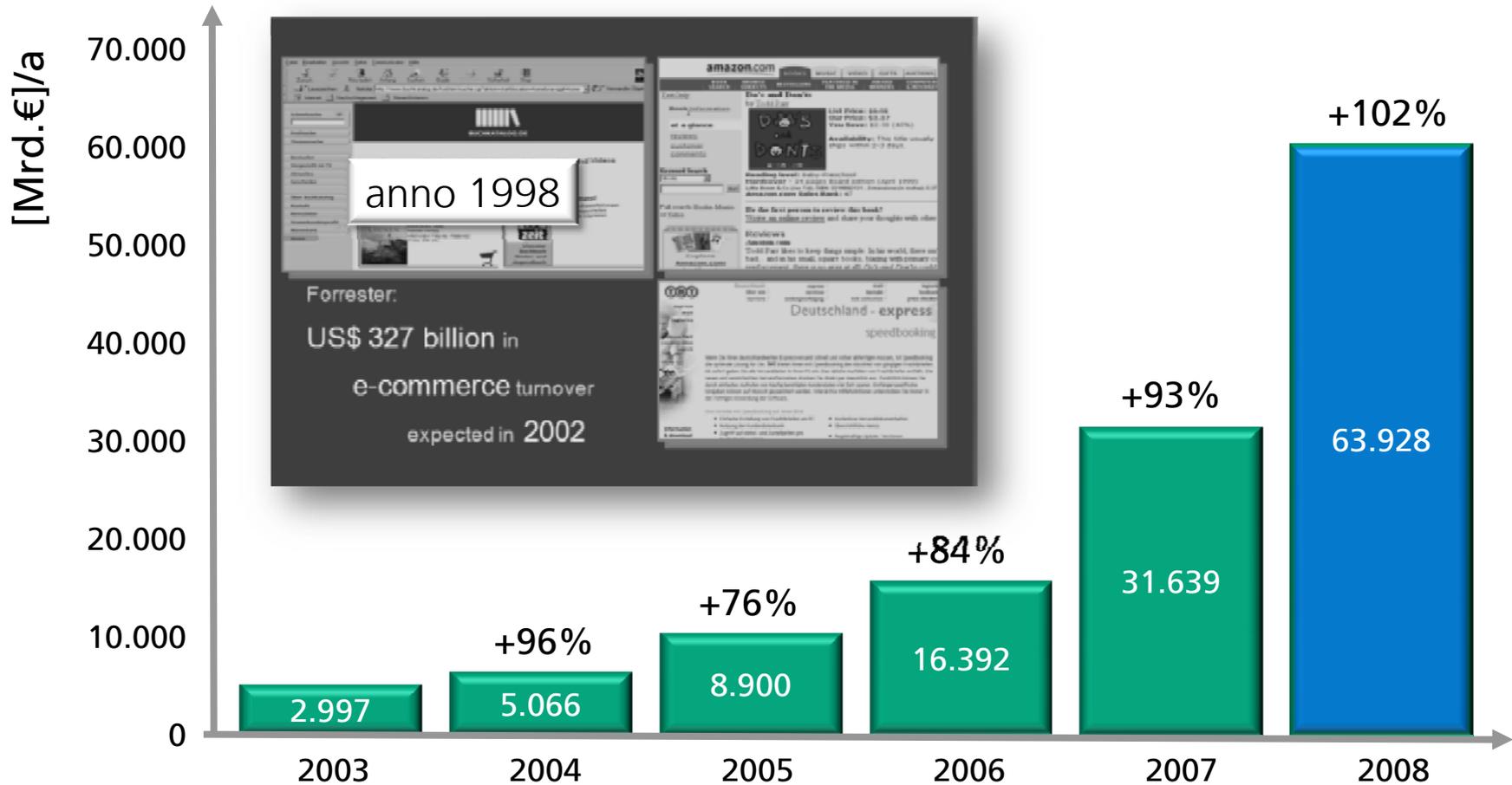
- Die zweite Moderne ist auch eine kulturelle und gesellschaftliche **Reaktion auf die digitale Revolution**
  - Deutschland ist auch auf dem Weg in eine Wissensgesellschaft
  - Globalisierung und «Demokratisierung» der Information durch das Internet
  - Zunahme der Macht transnationaler Netzwerke
  - Abnahme der nationalen Selbstbestimmung (und Identität?)
    - 40% der deutschen Gesetzgebung beruhen auf EU-Recht<sup>1</sup>
- “1 trillion (as in 1.000.000.000.000) unique URLs on the web at once!” [Google, off. Blog 27.5.2008].
- Im Jahr 2000 waren es ca. 1 Mrd. (1.000.000.000) Seiten, die von google gefunden wurden<sup>2</sup>. Damit ist das Internet seit der Jahrtausendwende etwa um den Faktor 1.000 gewachsen.

In den letzten 24 Stunden sind 100.000 Chinesinnen und Chinesen erstmals online gegangen.





# Wie Alles begann: eCommerce-Umsatz (weltweit B2C&B2B)



- Das Internet hat das klassische Beziehungsgeflecht in Produktion und Handel nachhaltig verändert.
- Immer **individueller** werden die Beziehungen der Marktteilnehmer, immer schneller die Reaktionen auf Angebot und Nachfrage.
  - In der Folge entstanden hoch dezentralisierte, schwer zu kontrollierende und divergente Systeme.
- Die «grauen Eminenzen» einer überkommenen Industriegesellschaft sind den «grauen Mäusen» hinter den Computern internationaler Netzwerke gewichen.
- Ist noch mehr Dynamik und Flexibilität möglich und wollen wir uns einem entsprechenden Diktat überhaupt unterwerfen?
  - Der Wunsch nach Entschleunigung - Ist die Welt zu schnell geworden?



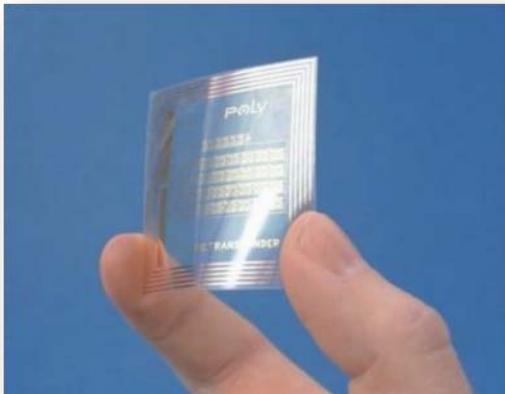
- Effizienter Umgang mit Ressourcen
  - effizienter Warentransport und Produktion
  - effizienter Umgang mit Ressourcen und Umwelt
- Individualität bewahren
  - individuelle Versorgung mit Ware + Information
  - Erhalt der individuellen Mobilität
- Urbane Versorgungssicherheit
  - robuste und sichere Logistik für Ballungsräume
  - urbane Logistiksysteme im globalen Kontext

# Logistik schafft keine Produkte Logistik «produziert» Effizienz



- *Logistik baut keine Autos*, aber ohne die Logistik gäbe es keine Autoproduktion, die tausende individuell gefertigter Teile für ein Fahrzeug benötigt.
- *Logistik melkt keine Kühe*, aber sorgt für ökologisch sinnvolle Warentransporte und für die Sicherheit der Daten entlang der gesamten Versorgungskette.
- *Logistik baut keine Flugzeuge*, aber ohne die Logistik hebt kein Flieger ab.

## Logistik schafft keine Produkte Logistik «produziert» Effizienz



- *Logistik handelt nicht*, aber die Logistik sorgt dafür, dass in Deutschland jeden Tag 5 Mio. Pakete an Mann und Frau gebracht werden.
- *Logistik baut keine Schiffe*, aber Logistikunternehmen transportieren jedes Jahr rund 440 Mio. Container.
- *Logistik produziert keine Funkchips*, aber das wichtigste Anwendungsgebiet dieser neuen Technologie ist zweifellos die Logistik und das Internet der Dinge.

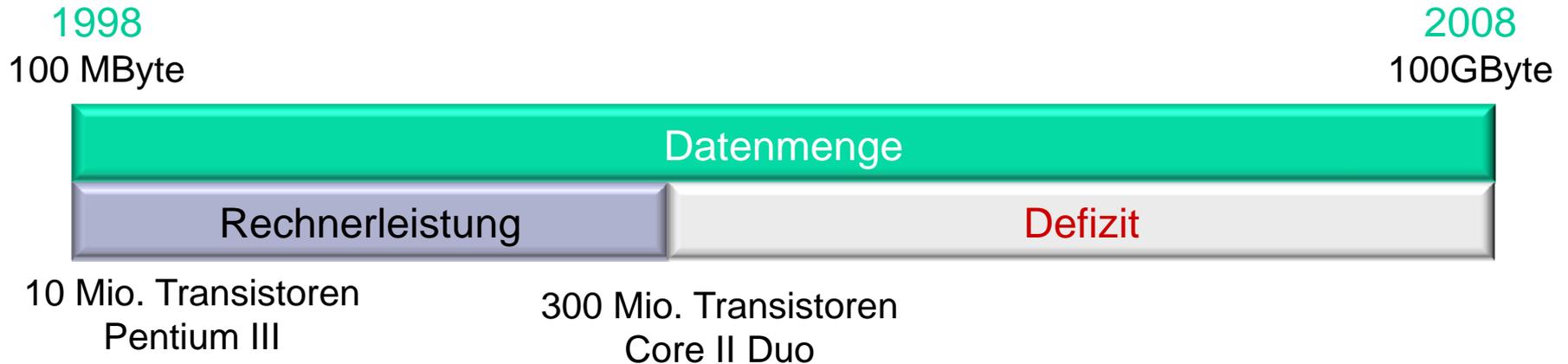
# Logistik schafft keine Produkte – Logistik «produziert» Effizienz



Die meisten spüren es, wenige realisieren es:  
Die Notwendigkeit zur Veränderung

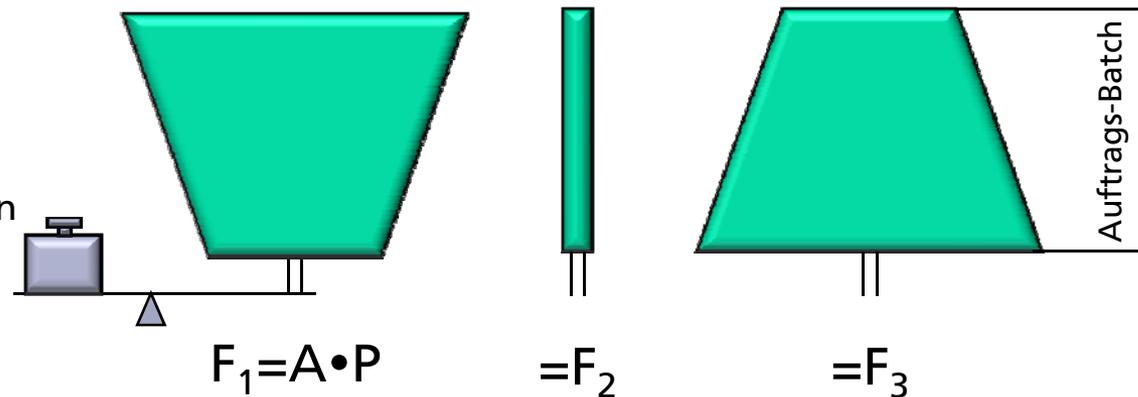
- Die Logistik ist mehr denn je aufgerufen, an den Zukunftsthemen mitzuarbeiten.
- Dabei gilt es, die Logistik als Basistechnologie und als Antwort auf viele Aspekte gesellschaftlicher Fragen zu begreifen.
- Die Logistik 2.0 wird von der rein reaktiven, dienstleistenden zur aktiven, agierenden Instanz.

- Die Menge logistischer Informationen wächst schneller als die Leistungsfähigkeit unserer Computer.
- Dies führt dazu, dass die Berechnung (unter Nutzung aller zur Verfügung stehenden Informationen) noch nicht abgeschlossen ist, wenn das Ereignis, das vorausberechnet werden soll, eintrifft.

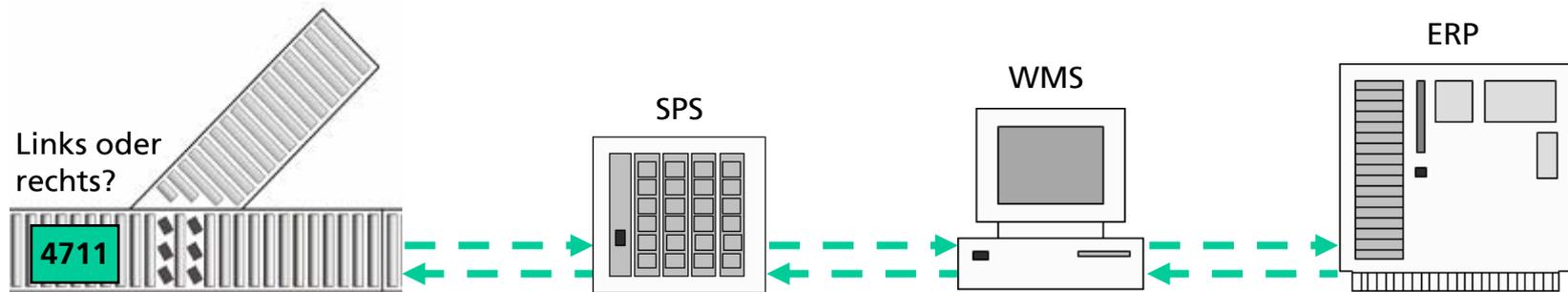


- In den letzten 10 Jahren ist die Datenmenge in unseren Distributionssystemen um den Faktor 1.000 gestiegen.
- Je mehr Informationen zur Vorhersage eines Ereignisses in Beziehung gesetzt werden, umso unwahrscheinlicher wird das Eintreffen der Vorhersage in vorbestimmter Zeit.

Das hydrostatische Paradoxon als Bild für das logistische Paradoxon: Unabhängig davon, was zuvor passiert, bleibt Kraft und Durchsatz an einer definierten Stelle des Materialflusses gleich.

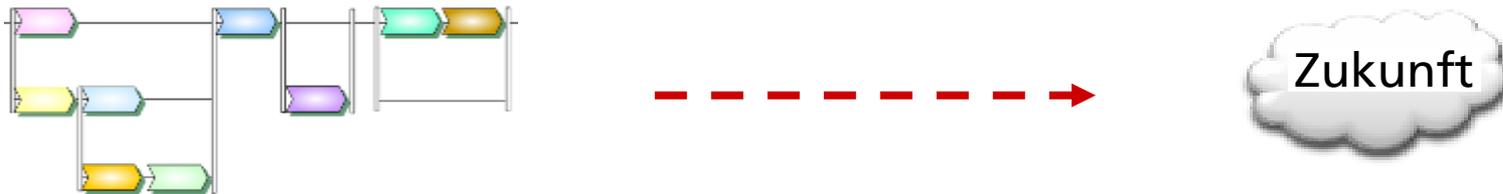


- Der Ort der Entscheidung hat sich vom Ort des Handelns entfernt.
  - Der 4PL führte zu einer Renaissance des Zentralismus.
  - Intralogistische Entscheidungen werden nicht mehr in Echtzeit sondern in Realzeit gefällt („weiche Echtzeit“).
  - usw...
- Die Explosion des Entscheidungsraumes: Je mehr Informationen einer Entscheidung zugrunde gelegt werden, umso weiter entfernt sich die Entscheidungsinstanz vom Ort des Geschehens.

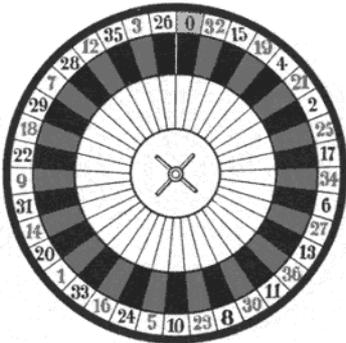




- Standardisierung zielt auf Vereinheitlichung von Prozess & Prozesskette.
- Durch die Vereinheitlichung in Supply Chains wird die vergleichende Nutzung von Erfahrungswissen zur Verbesserung aktueller und zukünftiger Prozesse möglich.
- Die Standardisierung in der Logistik ist der Versuch, zukünftige Ereignisse vorherzusagen, um bei deren Eintreffen mit standardisierten Verhaltensmustern zu reagieren.
- **Standardisierung setzt eine vorhersagbare Zukunft voraus.**

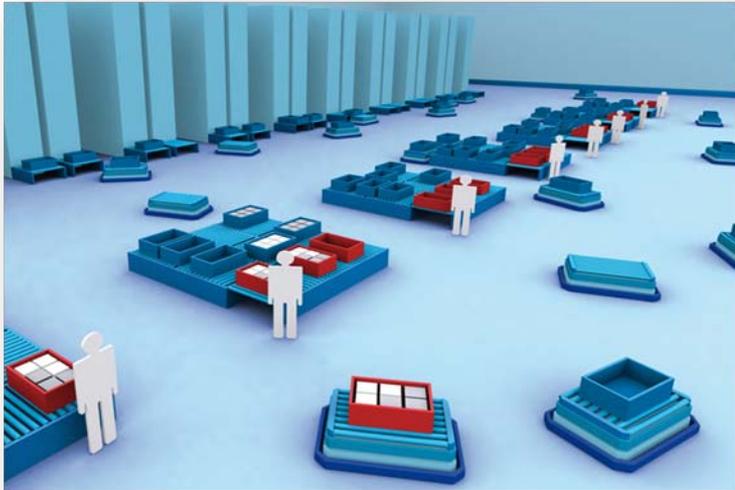


- Ein logistisches System ist nicht deterministisch!
- Ein logistisches System muss echtzeitnah gesteuert werden.
- Je genauer ein Prozess in der Zukunft bestimmt wird, umso unwahrscheinlicher wird sein Eintreffen in vorbestimmter Zeit.



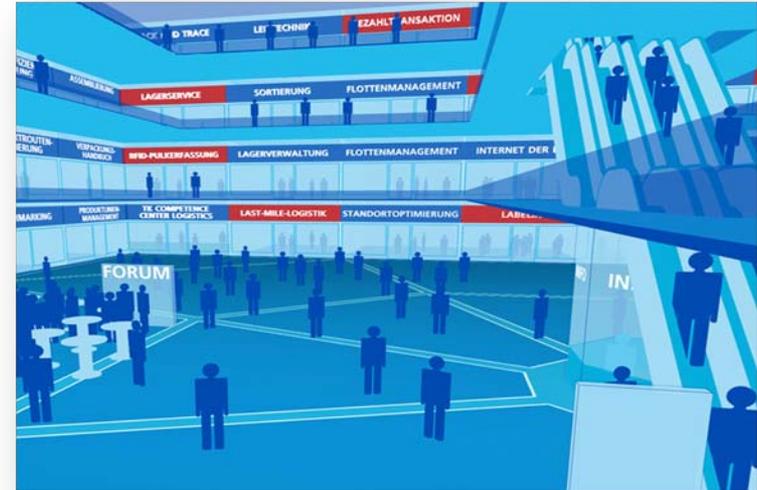
$$\lim_{\delta t \rightarrow 0} E(t_{l,1}) = \lim_{\delta t \rightarrow 0} \sum_{i=1}^m P(i, \delta t) = 0$$

# Internet 2.0 Die Notwendigkeit zur Modellierung



## Internet der Dinge

- Operative Ebene
- Echtzeitsteuerung
- Selbststeuerung



## Internet der Dienste

- Normative Ebene
- Auftragsdurchlauf
- Selbstorganisation

- Das Logistik 2.0 antizipiert den Ruf nach Individualität und beantwortet zugleich die Frage nach dem Wie: durch Individualität.
- Individualität ist damit zugleich Weg und Ziel:
  - **Individuelle Objekte** steuern sich selbst durch das Internet der Dinge
  - **Individuelle Mobilität** sichert Ressourceneffizienz
  - **Individuelle, autonome Agenten** steuern Verkehrssysteme
  - **Individuelle Assistenzsysteme** für richtige Entscheidungen zur rechten Zeit
  - **Individuelle Services** ermöglichen emergentes Systemverhalten





# EffizienzCluster

Logistik 2.0: Individuell bewegen!



**Fraunhofer**  
Institut  
Materialfluss  
und Logistik

