

---

# »PC versus Thin Client«



**Fraunhofer**

Institut  
Umwelt-, Sicherheits-,  
Energietechnik UMSICHT

---



---

# »PC versus Thin Client«

---

Ökologische Aspekte

Düsseldorf, 22.11.2007

Dipl.-Inform. Christian Knermann

Stellv. Leiter IT-Management

---

# Agenda

1. Die Fraunhofer-Gesellschaft und Fraunhofer UMSICHT
2. Server Based Computing...Was ist das überhaupt?
3. Ökologischer Vergleich von PC und Thin Clients
4. Produktion und Entsorgung
5. Betriebsphase
6. Beispielrechnungen
7. Zusammenfassung

# Joseph von Fraunhofer (1787 - 1826)



## Forscher

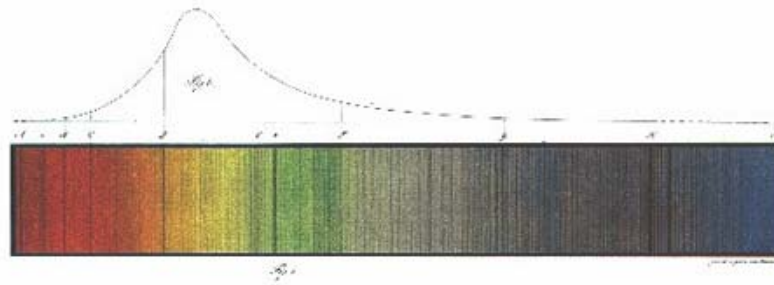
Entdeckung der »Fraunhofer-Linien«  
im Sonnenspektrum

## Erfinder

Neue Bearbeitungsverfahren für  
Linsen

## Unternehmer

Leiter und Teilhaber einer Glashütte



Seite 4

---

# Die Fraunhofer-Gesellschaft

## Forschung und Entwicklung

- anwendungsorientierte Forschung und Grundlagenforschung

## Erfindungen

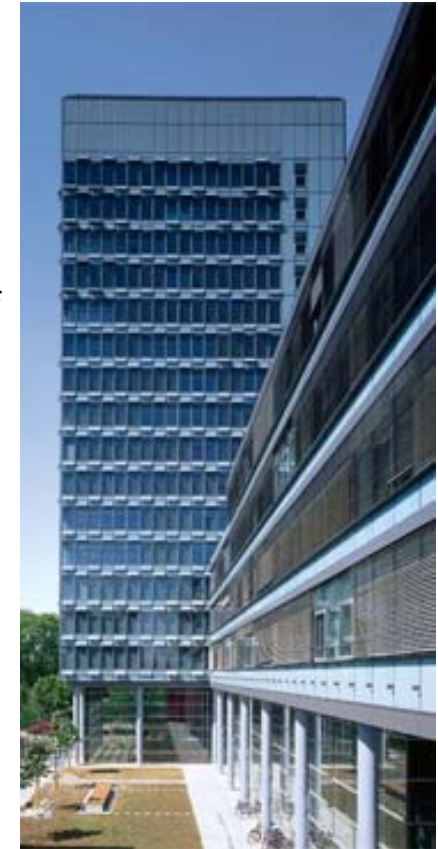
- Platz 11 unter deutschen Patentanmeldern (Platz 22 internat.)\*

## Unternehmertum

- 1/3 industrielle Auftragsforschung
- 1/3 öffentlich finanzierte Forschung
- 1/3 von Bund und Ländern für Vorlaufforschung

## Vertragspartner/Auftraggeber

- Industrie- und Dienstleistungsunternehmen
- öffentliche Hand



\* Quelle: Deutsches Patent- und Markenamt, Europäisches Patentamt

---

# Die FhG und Fraunhofer UMSICHT

- 58 Institute
- 1,2 Mrd. Budget
- 12.800 Mitarbeiter

## Fraunhofer UMSICHT

- Gegründet 1990
- Mitglied der FhG seit 1998
- Betriebshaushalt 2006 ca. 17,7 Mio.
- Wirtschaftserträge 2006 ca. 7,4 Mio.
- 144 feste Mitarbeiter



Seite 6

---

# Fraunhofer UMSICHT

- Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik
- Verfahrenstechnik
- Innovationsmanagement
- **Unser Ziel:** Neue Produktionssysteme und kundenorientierte Produkte sicher, umweltverträglich und wirtschaftlich zu gestalten.



»...doch wie kommen nun die Thin Clients ins Spiel!?«

Seite 7

---

## Das »IT-Management« und das »CC-ASP«

- Planung, Betrieb und Betreuung der IT-Infrastruktur
- Beratung in IT-spezifischen Fragestellungen
- Softwareverteilung und -pflege
- Einsatz von Terminal Servern seit 1997 +Z lqIudp hE ,



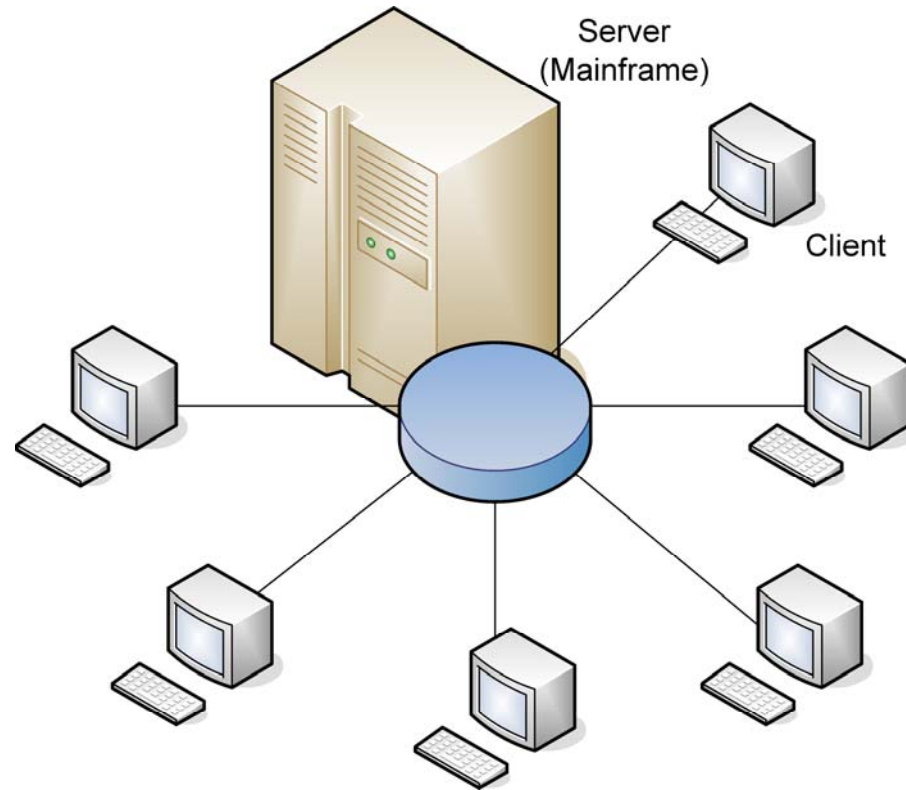
### Competence Center Application Service Providing (CC-ASP)

- Unterstützung der FhI bei Einführung und Betrieb von SBC
- Workshops und Leitfäden zu aktuellen Themen
- Technology Review: Ausblick auf zukünftige Produkte
- technische und wirtschaftliche Aufgabenstellungen

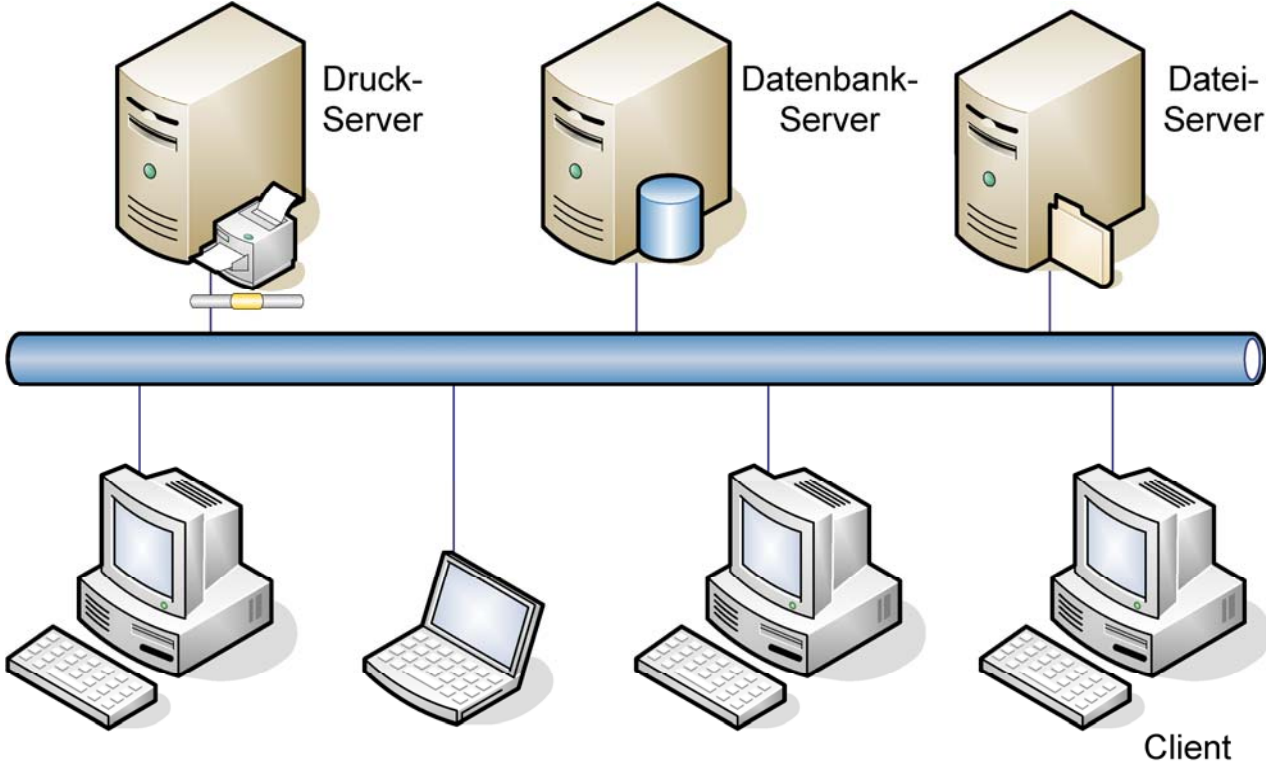
Seite 8

---

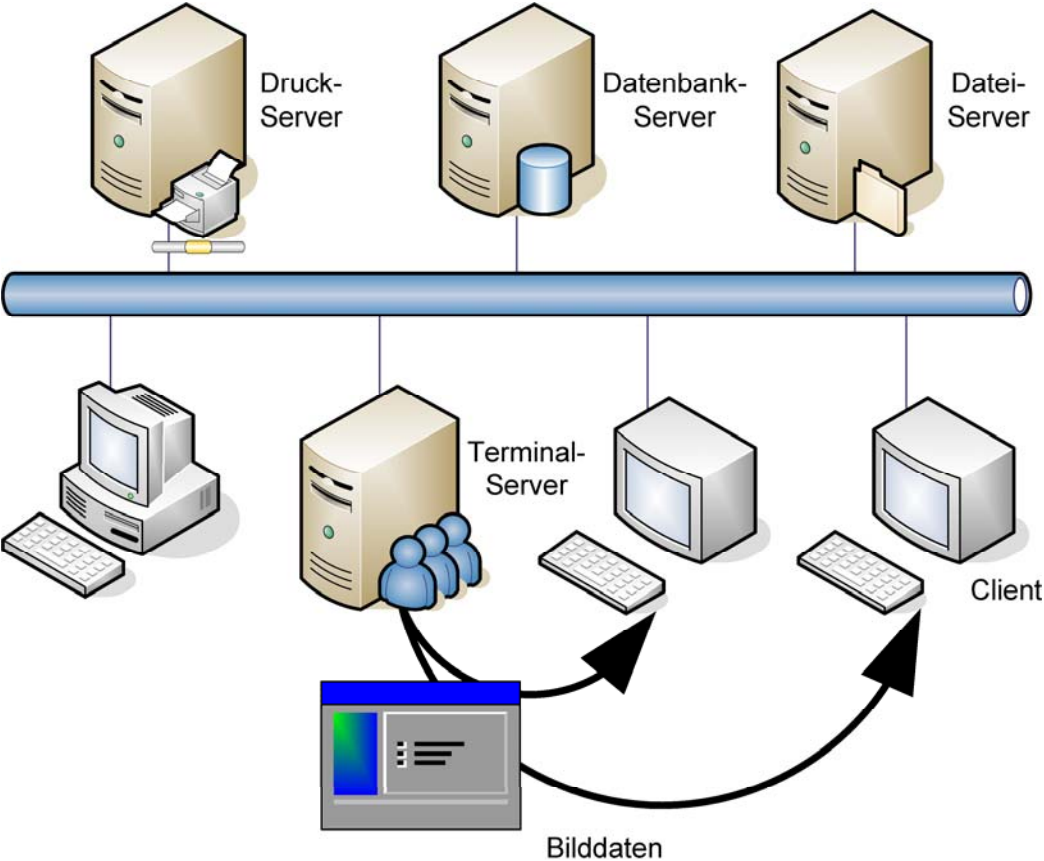
# Server Based Computing und Thin Clients



# Server Based Computing und Thin Clients



# Server Based Computing und Thin Clients



---

# Das Geschäftsfeld »Ressourcenmanagement«

## Themenschwerpunkte

- Stoffstrommanagement und Kreislaufwirtschaft
- Erneuerbare Energien
- Netzwerke und Supply Chain Management
- Innovationsmanagement

## Unsere Kompetenzen

- Strategische Studien, Potenzialstudien
- Marktanalysen, (ökologische) Szenarienanalysen
- Entwicklung und Management von Netzwerkprojekten
- Optimierung technischer und infrastruktureller Prozesse



---

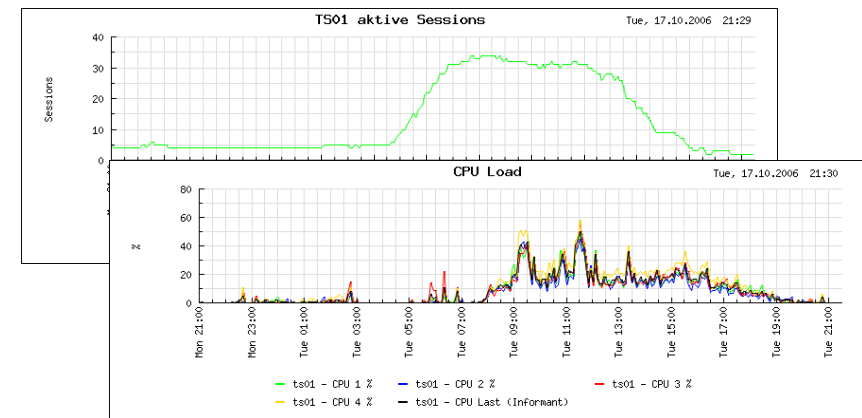
# Studie: Ökologischer Vergleich von PC und Thin Clients



Seite 13

# Studie: Ökologischer Vergleich von PC und Thin Clients

- Identifikation nutzungsgleicher PC und Thin Clients
- Unterschiedliche Nutzergruppen:  $0 \leq j \leq n$ ,  $P$   $h \leq x \leq p$   $X$   $v \leq u$  and  $K \leq h \leq y$  |  $X$   $v \leq u$
- Produktlebenszyklus: Produktion, Betrieb und Entsorgung
- Instrumente: Leistungsindikatoren, Ökobilanz, Energie- und Materialintensität
- Quellen: Literatur, eigene Messungen
- Server Performance: Sessions, Prozessor und Hauptspeicher
- Leistungsaufnahme von Client  $x$   $q$   $g$  Server



Seite 14

---

## Ergebnisse: Produktion und Entsorgung

- Informationslücke bzgl. PC-Produktion
- Genaue Ökobilanz im Dezember 2006 nicht verfügbar
- Ergebnisse früherer Erhebungen

Computers and the Environment  
Understanding and Managing their impacts  
Ruediger Kuehr and Eric Williams (Eds.)  
Kluwer Academic Publishers / United Nations University  
ISBN 1-4020-1680-8

- Aktuelle Datenbasis seit September 2007: <http://www.ecocomputer.org>

# Herstellung eines PC inkl. CRT-Monitor: Materialintensität

Fossil fuels, chemicals, and water consumed in the production of one desktop computer

Item	Fossil fuels (kg)	Chemicals (kg)	Water (kg)
Semiconductors	94	7,1	310
Printed circuit boards	14	14	780
CRT picture tube	9,5	0,49	450
Bulk materials – control unit	21	NI	NI
Bulk materials – CRT	22	NI	NI
Electronic materials/chemicals (excluding wafers)	64	NI	NI
Silicon wafers	17	NI	NI
Manufacture of parts	NI	NI	NI
Assembly of computer	NI	NI	NI
Total	240	22	1 500

Notes: NI = not included in analysis. Only two significant digits have been kept in sums.

[Computers and the Environment, ISBN 1-4020-1680-8]

Seite 16

---

# Ergebnisse: Produktion und Entsorgung

## Vorteile der Thin Clients in Produktion und Logistik

- Thin Client auch inkl. Server-Anteil weniger materialintensiv
- Gilt für Gesamtsystem wie auch für alle Materialkategorien

Materialkennzahlen in [kg] inkl. Serveranteil; Worst Case: 20 User / Server	IGEL-2100 + Serveranteil	Vergleich- barer PC	IGEL-3200 + server share	Vergleich- barer PC	IGEL-5600 + server share	Vergleich- barer PC
Elektronik (Prozessor, Speicher, Mainboard,...)	0,5	0,9	0,6	1,2	1,0	1,2
Kunststoff (Frontblende,...)	0,1	0,4	0,1	0,3	0,2	0,4
Metall (Gehäuse, Slotblenden,...)	1,4	3,9	1,7	5,9	2,0	7,2
Netzteil	0,3	1,5	0,3	2,0	0,6	2,0
<b>Gesamt</b>	<b>2,3</b>	<b>6,7</b>	<b>2,7</b>	<b>9,4</b>	<b>3,8</b>	<b>10,8</b>

Seite 17

---

## Ergebnisse: Produktion und Entsorgung

- Thin Client  $s_{rw}h_q$  } In deutlich besser in Produktion und Entsorgung...
- ...jedoch weiterer Forschungsbedarf, Fragestellung für Folgestudien:
  - o Ökobilanz: Energie- und Materialintensität
  - o Input / Output: Rohstoffe, Wasser, Chemikalien
  - o Materialfluss
  - o Auswirkungen auf Boden, Luft, Menschen, etc.
  - o Life Cycle Assessment (LCA)

---

## Ergebnisse: Betrieb

### Vorteile der Thin Clients im Energiebedarf

- Thin Client inkl. Server und Kühlleistung
- Best Case: Faktor 3-4 besser
- **Realistische Verteilung: Faktor 2 besser**

Leistungsaufnahme	IGEL-2100 + Serveranteil	Vergleichbarer PC	IGEL-3200 + server share	Vergleichbarer PC	IGEL-5600 + server share	Vergleichbarer PC
Leistungsaufnahme während Arbeitszeit in [W] inkl. Server + Klimatisierung Worst Case: 20 User / Server	39	90	41	68	44	96

---

## Ergebnisse: Betrieb

Realistisches Szenario, Annahmen:

- 220 Arbeitstage, 8 Arbeitsstunden pro Tag
- 10 Light User, 50 Medium User, 10 Heavy User → 35 User pro Server
- Clients werden i.d.R. nachts heruntergefahren
- Serverbetrieb 24/7
- 3 Heavy User schalten ihre PC nachts nicht aus
- 1 kWh Strom kostet 0,15
- 1 kWh Strom nach deutschem Strommix entspricht ca. 0,63 kg CO<sub>2</sub>

Seite 20

# Ergebnisse: Finanzieller Vergleich

	TC	TC + Server + Kühlung	PC
Leistungsaufnahme (W)	16,00	30,29	85,00
x 8 Stunden pro Tag (Wh)	128,00	242,29	680,00
x 220 Arbeitstag pro Jahr (kWh)	28,16	53,30	149,60
+ Stromverbrauch, übrige Zeit (kWh)	0,00	60,00	36,00
Kosten pro Arbeitsplatz / Jahr ( )	4,22	<b>17,00</b>	<b>27,84</b>
- 10 Arbeitsplätze ( )	42,24	169,95	278,40
- 100 Arbeitsplätze( )	422,40	1699,54	2784,00
- 1.000 Arbeitsplätze( )	4224,00	16995,43	27840,00
Einsparungen TC gegenüber PC (%)	84,83	<b>38,95</b>	

## Ergebnisse: Vergleich nach CO<sub>2</sub>-Emissionen

	TC	TC + Server + Kühlung	PC
Leistungsaufnahme (W)	16,00	30,29	85,00
x 8 Stunden pro Tag (Wh)	128,00	242,29	680,00
x 220 Arbeitstag pro Jahr (kWh)	28,16	53,30	149,60
+ Stromverbrauch, übrige Zeit (kWh)	0,00	60,00	36,00
CO <sub>2</sub> Emissionen pro Arbeitsplatz / Jahr (kg)	17,74	<b>71,38</b>	<b>116,93</b>
- 10 Arbeitsplätze (kg)	177,41	713,81	1169,28
- 100 Arbeitsplätze (t)	1,77	7,14	11,69
- 1.000 Arbeitsplätze (t)	17,74	71,38	116,928
Einsparungen TC gegenüber PC (%)	84,83	<b>38,95</b>	

---

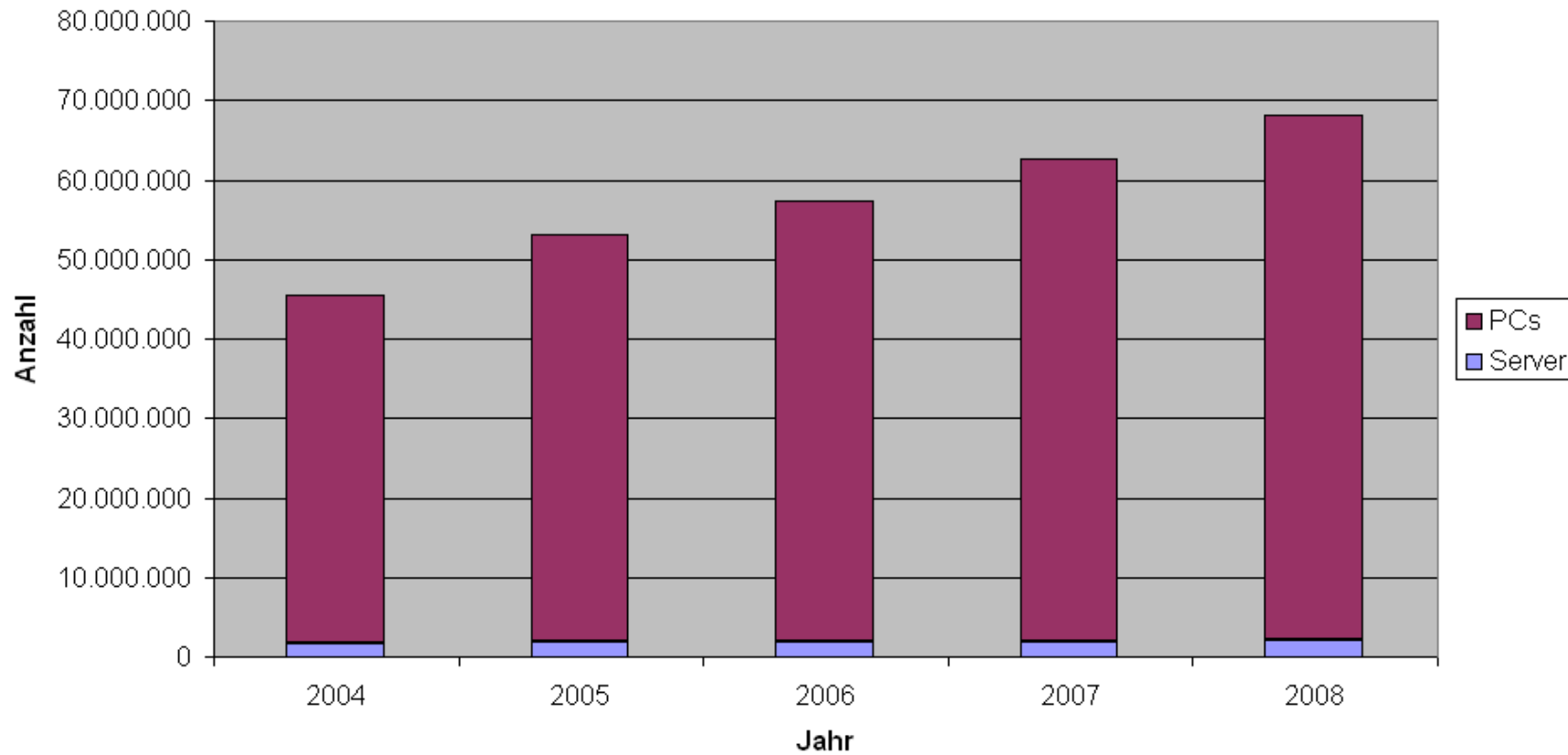
## Beispielrechnung 1:

- Pro Arbeitsplatz und Jahr werden ca. 72 kWh eingespart
- Dies entspricht 10,85 kWh oder 45,55 kg CO<sub>2</sub>
- Annahme: 12.000 FhG-Mitarbeiter können auf einen ihrer PC verzichten

→ Es werden 130.200 kWh eingespart

→ Es werden 546 t CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart

## Verkaufszahlen Europa



---

# Voraussetzungen

- Weiterentwicklung von Terminaldiensten
- Größere Abdeckung unterschiedlicher Anwendungsfälle
- Technische Aspekte:
  - Citrix Presentation Server 4.5 / Microsoft Windows Server 2008
  - Gesteigerte Performance
  - Grafikintensive Anwendungen, Audio / Video
- Psychologische Hürde:
  - Verlust des »Persönlichen« am Computer
  - Zunehmend Onlinedienste, »Web 2.0«

---

## Fazit

- Wirtschaftlichkeit: <http://it.umsicht.fraunhofer.de/PCvsTC/>
- Ökologische Aspekte: <http://it.umsicht.fraunhofer.de/TCecology/>
- Ergebnisse der Studie, ökologische Vorteile von Thin Clients:
  - + 69-73% weniger Gewicht
  - + 80-89% weniger Transportvolumen
  - + bis zu 50% weniger Stromverbrauch
  - + Weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen und weniger Elektroschrott

---

# Folgestudie

- Geplante Fertigstellung zur CeBIT 2008
- Ökobilanz der Herstellungsphase
- Vollständige Abbildung des Produktlebenszyklus
- Berücksichtigung neuerer technischer Entwicklungen:
  - o 64-Bit Computing
  - o Desktopvirtualisierung
  - o Energiesparmöglichkeiten bei Servern (Citrix PowerSmart)
  - o Energiesparmöglichkeiten bei PC und Thin Clients

→ <http://www.umsicht.fraunhofer.de>

---

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit – Fragen?



Foto: photocase.de