

Adaptive Automation: brachliegendes Energiesparpotential für Wohngebäude

Thomas Schumann
Adhoco AG
Winterthur (Schweiz)



Wer ist

aktuell: 14 Personen in Winterthur und Lausanne

Partnerschaften



- Intelligentes Wohnen



ZigBee Alliance

- Zigbee alliance



- OSGi

April 2008: Auslieferung
Serieprodukte

anfangs 2007: erste Installationen

seit 2006: Produktpräsentation an Messen

Dez 2005: Prototypen im Feldeinsatz

Okt 2004: Start in Winterthur – 3 Personen
div. Pilotprojekte

Ende 2003: 3 Patente

Feb 2003: Gründung Adhoco AG (spin-off von HTS)

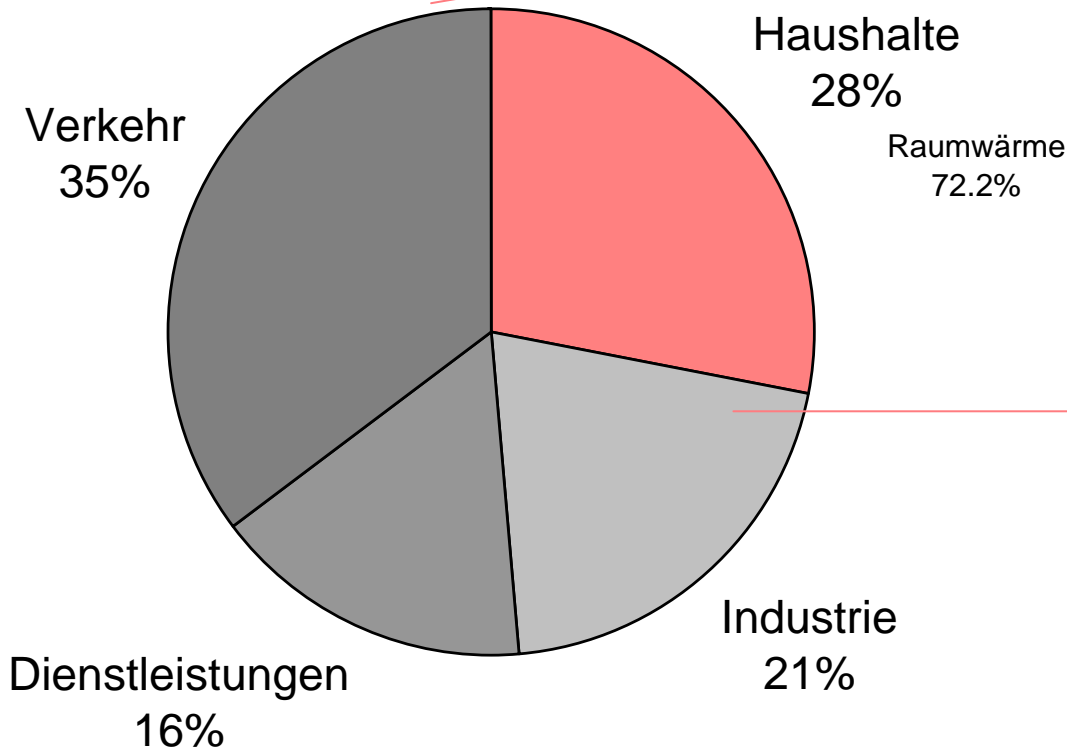
1992-1995: erste Versuche zu Home Automation bei der HTS AG

Übersicht

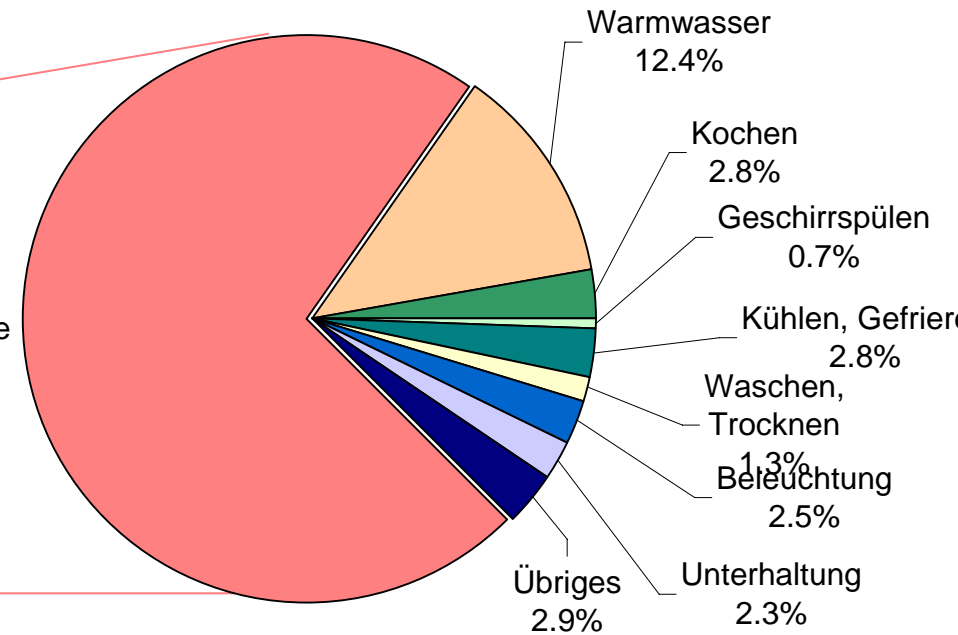
- Wieso Energie sparen (Fakten aus der Schweiz)
- Wieso Automation ? (Motivation)
- Wie automatisieren ? (unsere Lösung)
- Wieviel Energie sparen ? (unsere Resultate)
- Was kostet das ? (Finanzierungsüberlegungen)

Energieverbrauch in der Schweiz

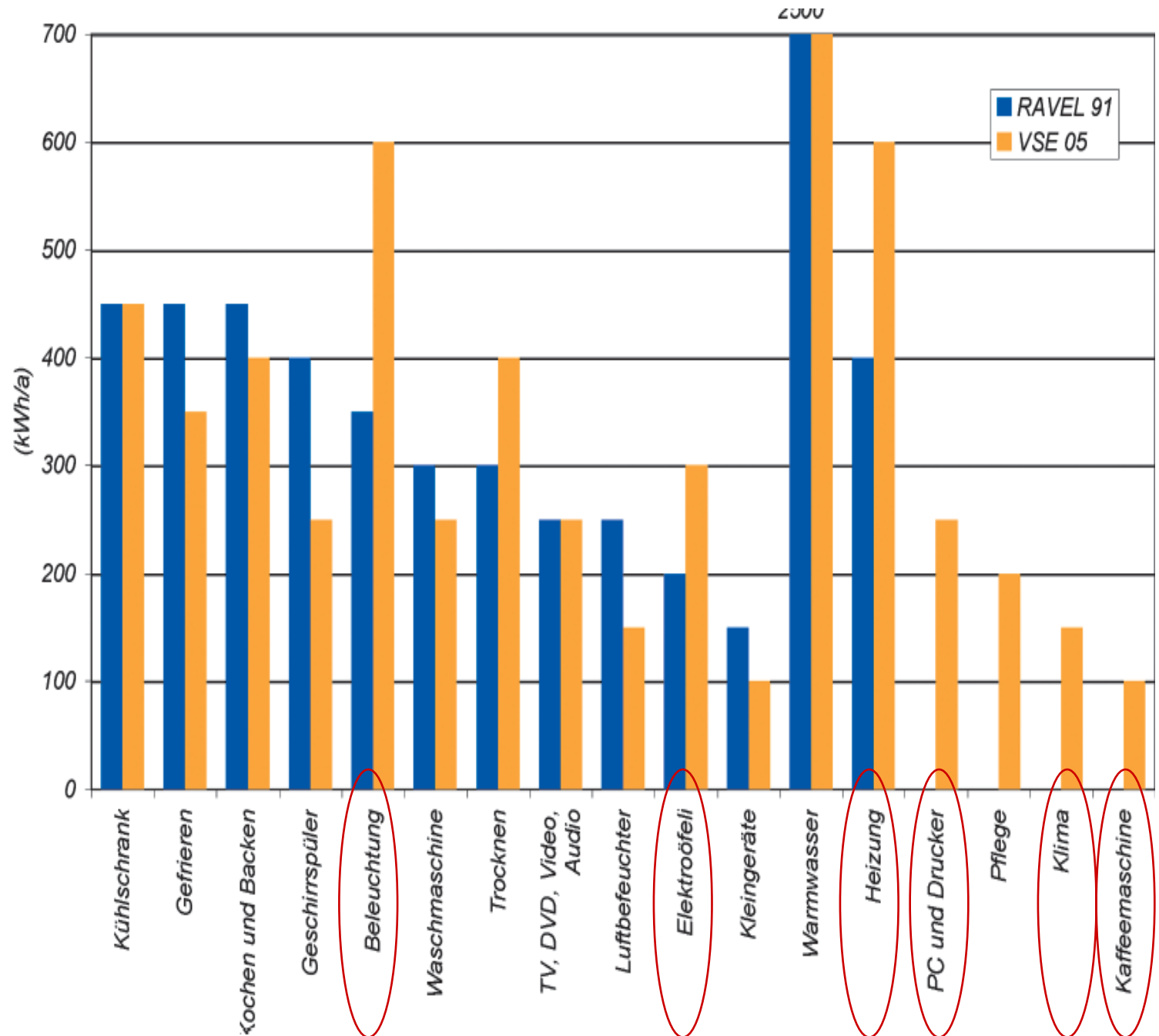
Energieverbrauch CH 2007



Verbrauchszwecke Haushalt 2006



Verbrauch Elektrizität Schweiz

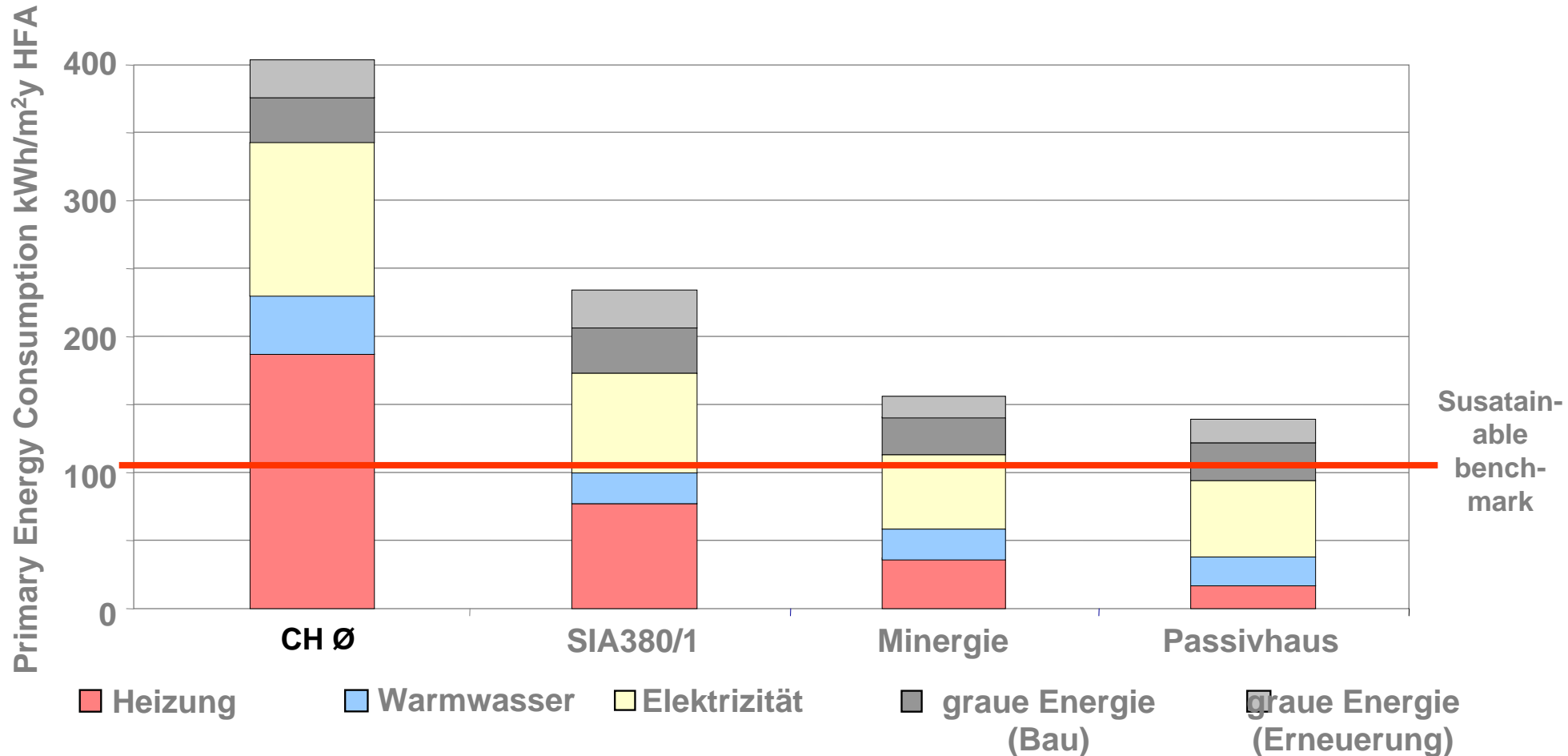


- Beleuchtung
- HLK
- Stand-by

Politische Hauptstossrichtung: Raumwärme

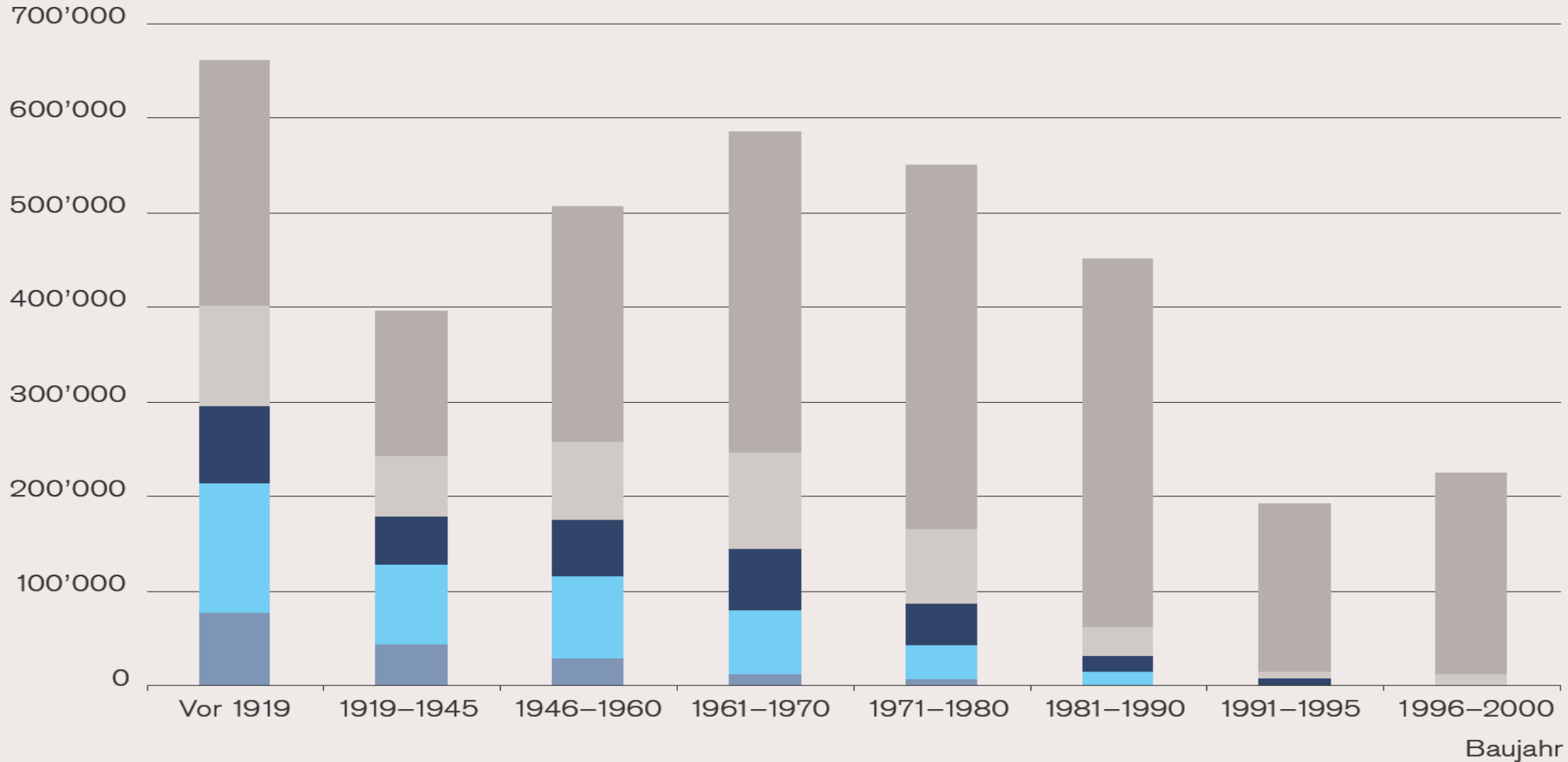
- Zielgrösse:
tiefer Energieverbrauch
pro m² Wohnfläche
- Technologien zur Senkung
des Verbrauchs:
 - Wärmedämmung
 - Wärmebezug aus Umwelt
(Wärmepumpe, Solarthermie)
 - Wärme aus CO₂-neutraler Quelle
(Holz, Abfall)
- aktuelle Probleme
bei der Umsetzung:
 - gute Wärmedämmung erfordert
mechanische Lüftungsanlage
 - hohe Investitionskosten
(100 - 250 €/m²)
 - langer Zeithorizont für Invest.
(30 – 50 Jahre)
 - bestehende Gebäude:
 - Sanierung schwierig
 - Eigentümerschaft im Alter 50+

Energiebedarf verschiedener Gebäudestandards



Problem: Bestehender Wohnraum

Anzahl Wohnungen



- Nicht renoviert
- 1996-2000 renoviert
- 1991-1995 renoviert
- 1981-1990 renoviert
- 1971-1980 renoviert

Spezifischer Energieverbrauch



- definiert in Liter pro 100 km
- Grundlage: standardisierter Fahrzyklus
- idealisierte Bedingungen (Reifendruck, Dachlast, geschlossene Fenster, ...)
- idealisierter Fahrer (fährt Fahrzyklus ab)
- Label: z.B. **Energieetikette (A, B, ...)**

- definiert in MJ/m² bzw. kWh/m² a
- Grundlage:
 - standardisierte Nutzung
 - standardisierte Fläche (EBF)
 - standardisierte Wirkungsgrade
- idealisierte Bewohner (Verhalten)
- Label: z.B. **Minergie, Gebäudeetikette**

Praxis: höherer Energieverbrauch



- „sportliches“ Fahren
- offene Fenster, niedriger Reifendruck, „vergessene“ Dachträger
- höhere Kilometerleistung
- schwerere, leistungsfähigere Fahrzeuge
- pro-Kopf-Treibstoffverbrauch sinkt nicht
- überheizte Räume
- offene Fenster, schlecht gewartete Anlagen
- grössere Wohnungen, Zweitwohnungen
- zusätzliche Verbraucher (PC, Unterhaltungselektronik, Wellness, ...)
- pro-Kopf-Energieverbrauch sinkt nicht

Zwischenfragen...

- Ist in Ihrer Wohnung momentan jemand zu Hause ?
- Wie warm ist es momentan in Ihrem Schlafzimmer?
- Ist eines der Fenster dauerhaft gekippt offen?
- Hatten Sie letzte Nacht Ihre Jalousien unten (bzw. Klappläden zu)?
- Sind bei Ihnen zu Hause alle Elektroverbraucher ohne Nutzen abgeschaltet?

Was wirklich zählt:

- Energieverbrauch **pro Person** (2000 W Gesellschaft)
- tatsächliches Verhalten der Bewohner
- Einbezug aller Aktivitäten
- richtiger Einbezug aller Energieträger, insb. Elektrizität

- Spezifischer Energieverbrauch als Masszahl und Zielgrösse:
gut für Planung, Systemvergleiche und Bauqualitätsprüfung

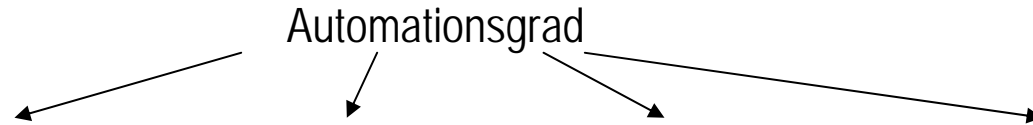
- echter pro-Kopf-Energieverbrauch:
relevant für Umweltschutz und Nachhaltigkeit

Unser Vorschlag zur Senkung des tatsächlichen pro-Kopf-Energieverbrauchs: **adaptive Automation der Haustechnik**

- Korrektur des energetisch unerwünschten Verhaltens durch **Automation** (Prinzip „Heizelmännchen“)
- **Kombination** der Beleuchtungs-, Beschattungs-, Heizungs- und Lüftungs-Regelung in ein einziges System
- **Anpassung an die Benutzerwünsche** (Komfort) zur Sicherstellung der Akzeptanz
- **Abwesenheit** der Bewohner nutzen (auch prognostisch bei regelmässigem Verhalten)
- **Anpassung an die Gebäudephysik** (thermische Trägheit) durch Einlernen des thermischen Verhaltens des Gebäudes
- einfache, **kostengünstige** Installation, auch für **bestehende Bauten** (grösstes bauliches Energiesparpotential)
- **Tiefer Eigenenergieverbrauch** zur Maximierung des Sparpotentials

Automation macht Häuser energieeffizient

EN 15232:2007



Heizen/Kühlen	D	B	C	A
Gebäudetyp	nicht effizient	standard	erhöhte Effizienz	gute Effizienz
Büro	1.51	1.00	0.80	0.70
Hotels	1.31	1.00	0.85	0.68
Wohnen	1.12	1.00	0.88	0.81

Beleuchtung	D	B	C	A
Gebäudetyp	nicht effizient	standard	erhöhte Effizienz	gute Effizienz
Büro	1.10	1.00	0.93	0.87
Hotels	1.07	1.00	0.95	0.90
Wohnen	1.08	1.00	0.93	0.92

Adaptive Automation ist noch besser

adaptiv: sich selbst anpassend an Gebäudeverhalten und Benutzerwünsche

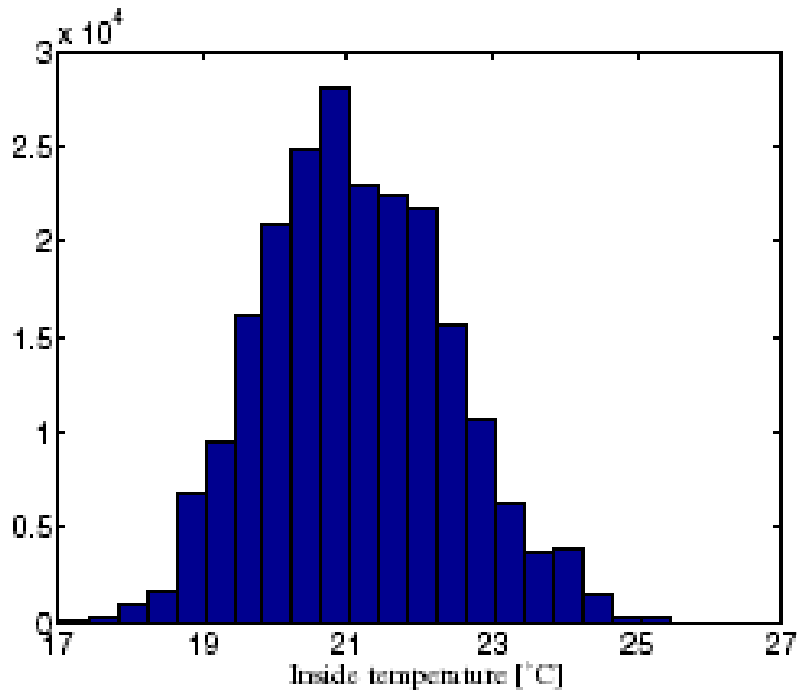
- **9 monatiges Experiment**
 - 3 Jahreszeiten und 3 Systemarten
 - Manuell
 - Automatisch ohne Benutzeranpassung
 - Automatisch mit Benutzeranpassung
- **14 Büros**
 - Systeme zugeteilt auf Zufallsart
 - « Single-blind » Studie
- **23 betroffene Benützer**
 - Meinungen durch Fragebogen evaluiert



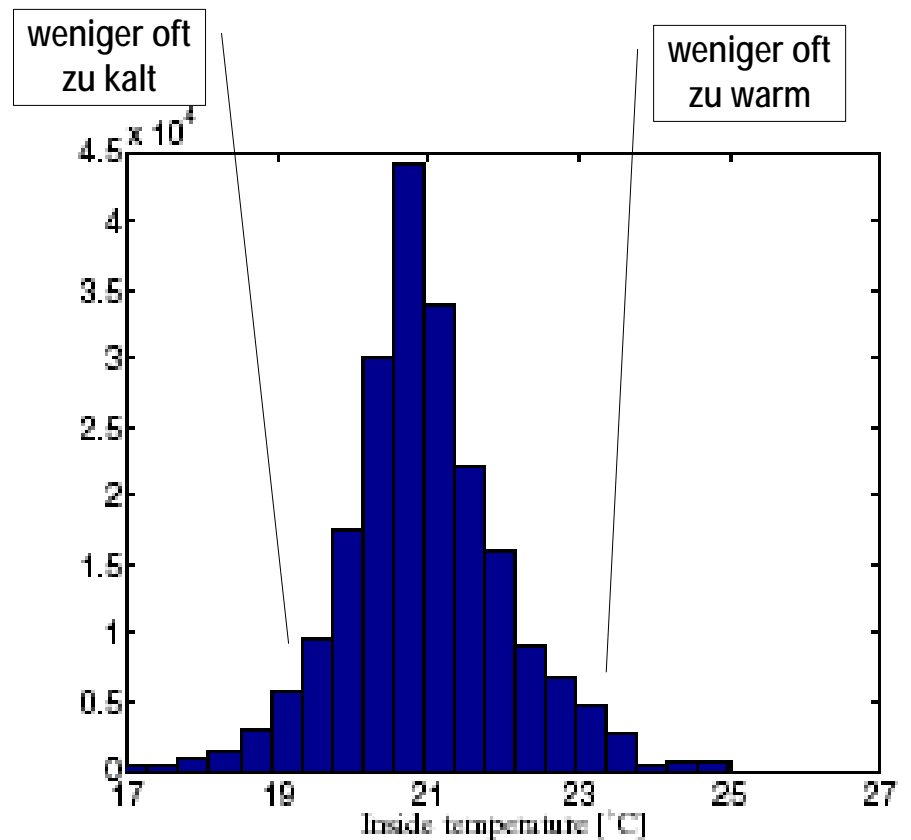
LESO-PB, ETH Lausanne

- **Resultat**
 - 26% weniger Energieverbrauch
 - Kein Akzeptanzproblem

Experimentelle Resultate - Temperatur

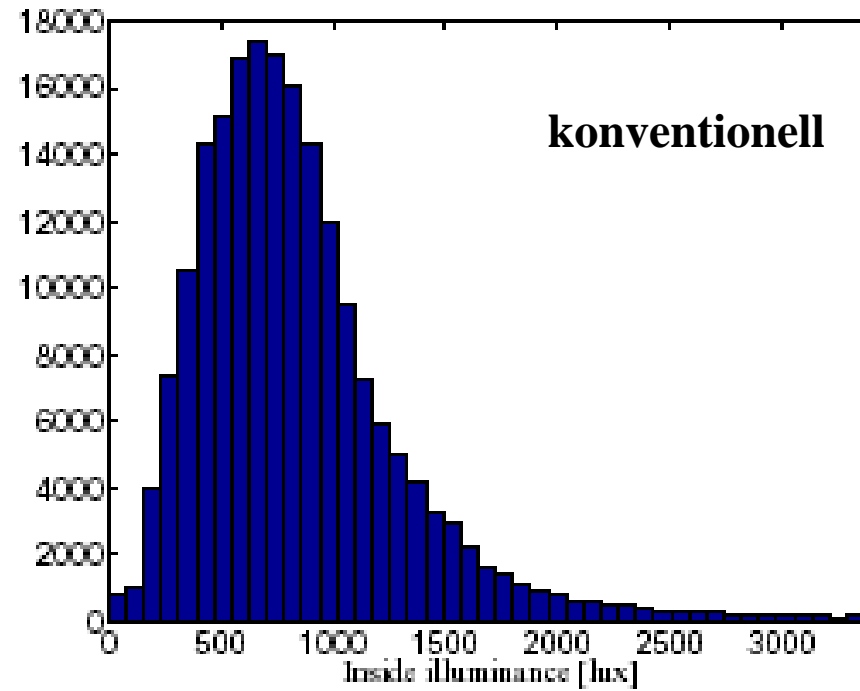


konventionell

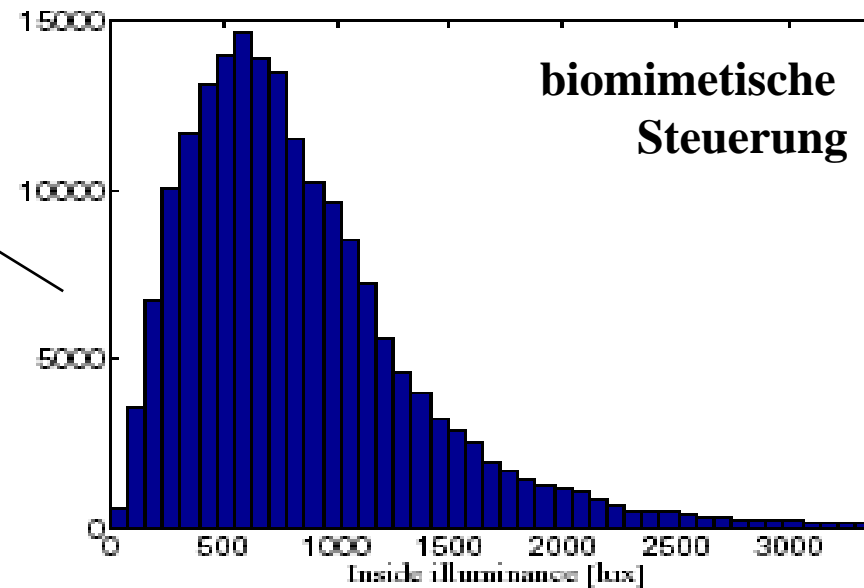


biomimetische Steuerung

Helligkeit



häufiger weniger
hell

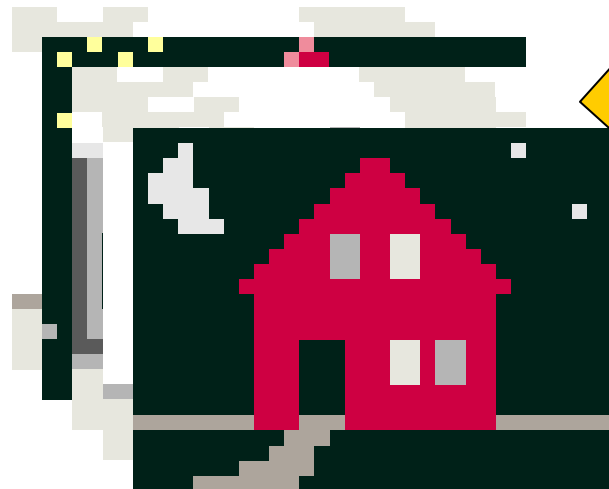


Gebäudesimulation

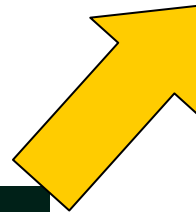
Wetterverhältnisse



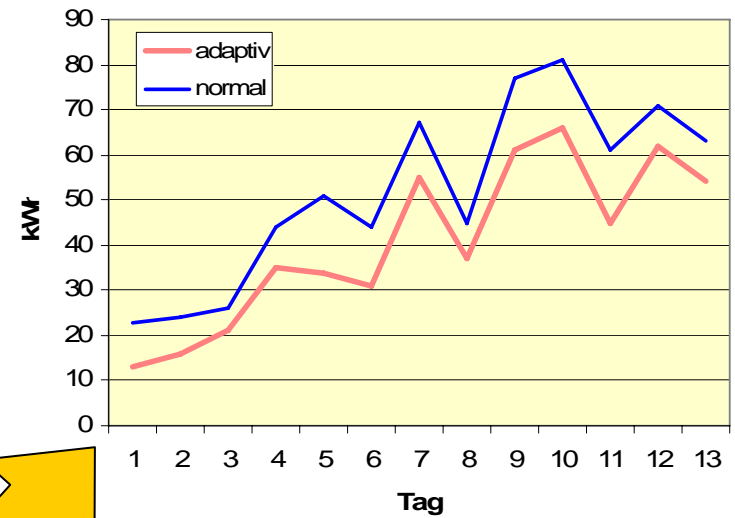
Benutzerverhalten



Virtuelles Haus



Energiebedarf



Adhoco Steuerung

Resultate

Vergleich mit üblicher Regelung (fixe Sollwerte):

- Energieeinsparung für Beleuchtung: 35% bis 45%
- Energieeinsparung für Heizung:
(für gut isolierte Gebäude) 20% bis 30%
- Energieeinsparung für Heizung:
(für schlecht isolierte Gebäude) 35% bis 45%

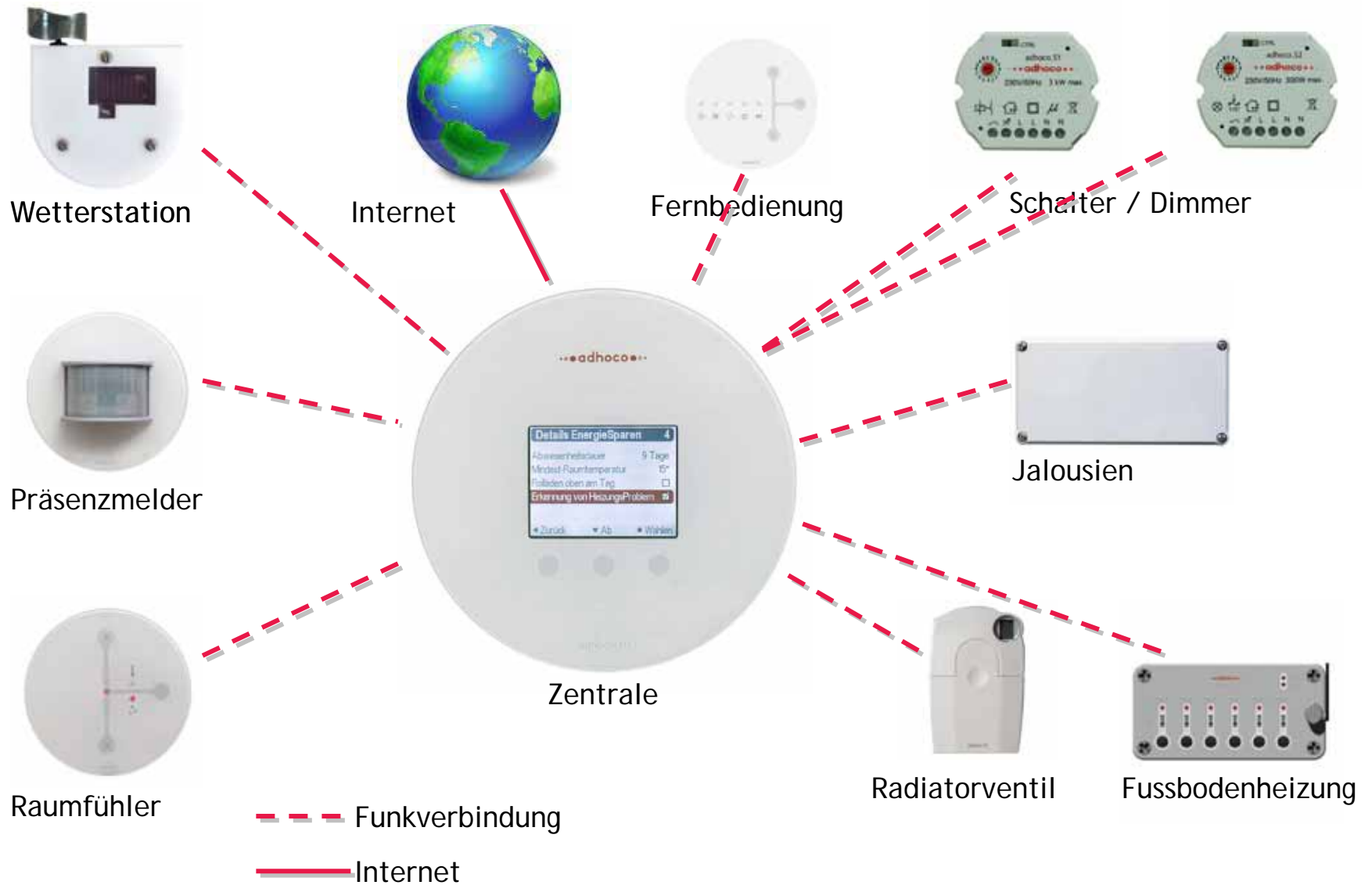
System heute als Produkt verfügbar



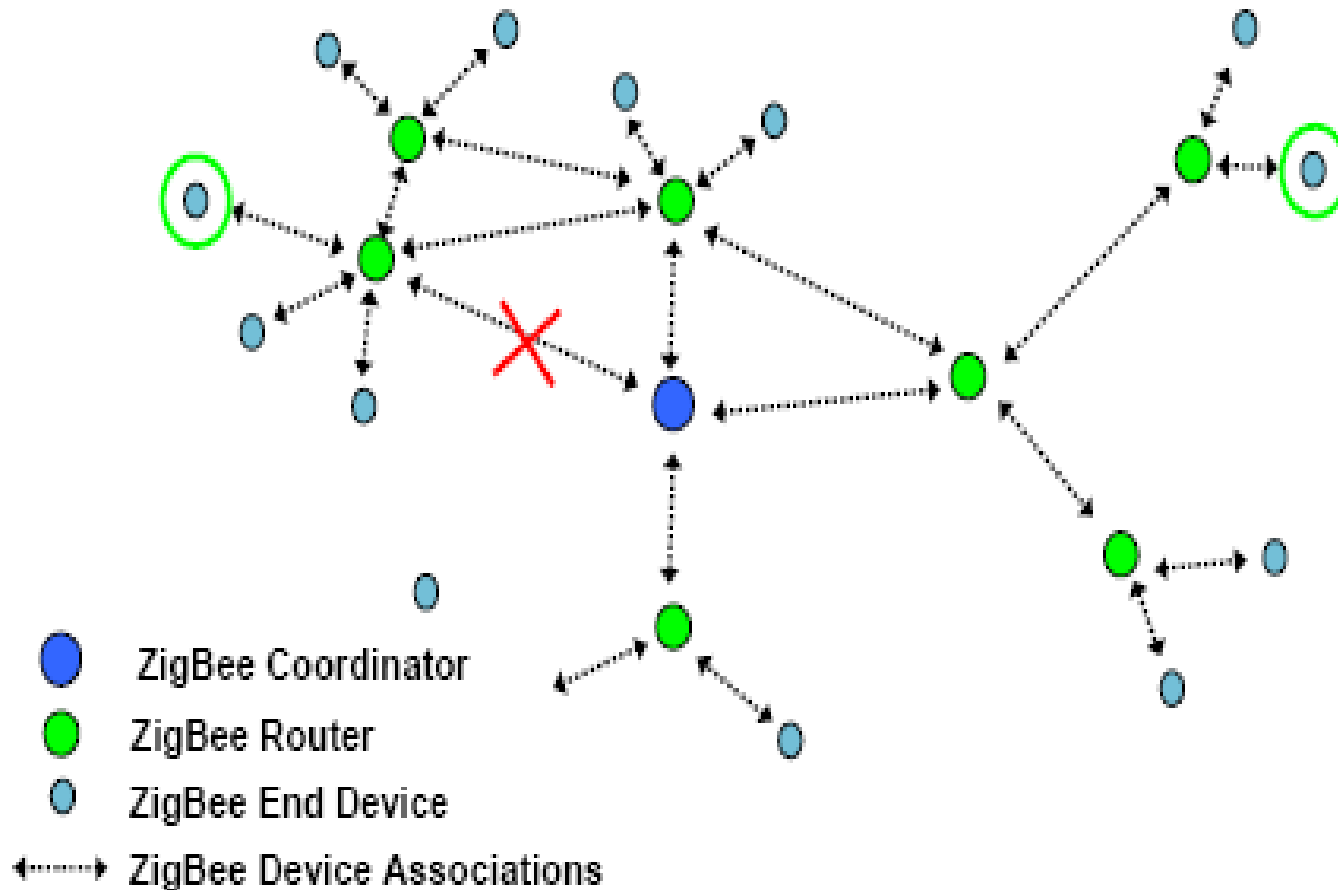
adhoco.H1: die Zentrale

- komplett vorprogrammiert
- kommuniziert über Funk mit Sensoren und Aktoren
- erhält Information von allen Sensoren sowie von allen Benutzerinteraktionen
- erteilt intelligente Steuerbefehle an alle Aktoren (Beleuchtung, Beschattung, Heizung, Lüftung, Klima)
- attraktives Design
- geringster Stromverbrauch (1.5 W)
- auch über Internet bedienbar

Die weiteren Systemelemente



Die Nervenbahnen des Systems: Zigbee® Funkstandard



- echtes Netzwerk
- bidirektional
- verschlüsselt
- tiefer Energieverbrauch
- tiefe Strahlenbelastung
- internationaler Standard (IEEE 802.15.4)
- offen für andere Anbieter

Die Sensoren: Voraussetzung für gute Automation



- Temperatur
- Feuchtigkeit



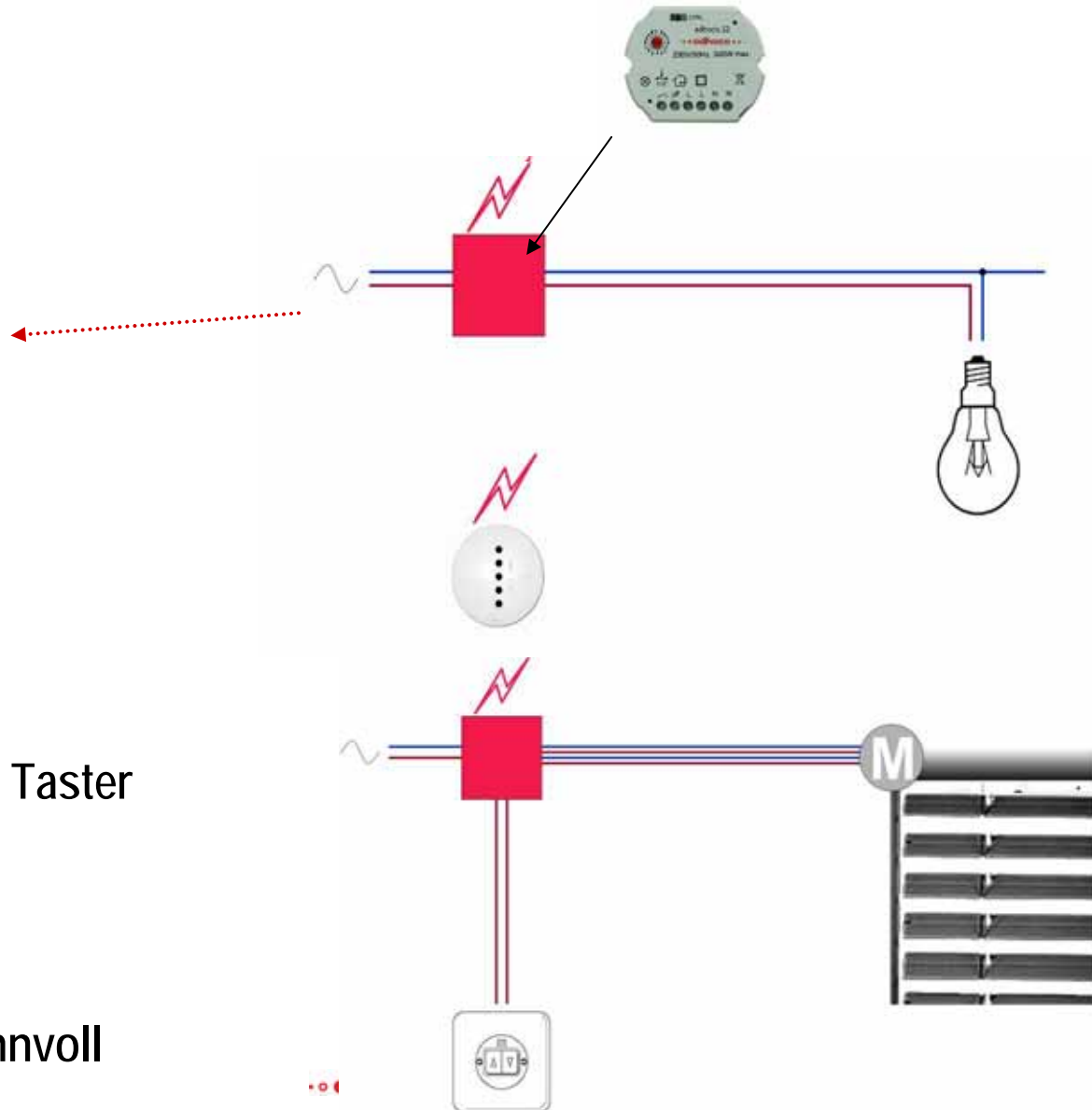
- Präsenz
- Beleuchtung



Aussenfühler für
- Temperatur
- Feuchtigkeit
- Strahlung
- Wind

- einfache Sensoren (Intelligenz ist in der Zentrale)
- kabellos (einfach zu installieren)
- selbstkonfigurierend (kein PC erforderlich)
- batterieless (optionales indoor-Solarmodul)
- ein oder mehrere Sensoren pro Raum
- Drittprodukte mit ZigBee Funkstandard integrierbar

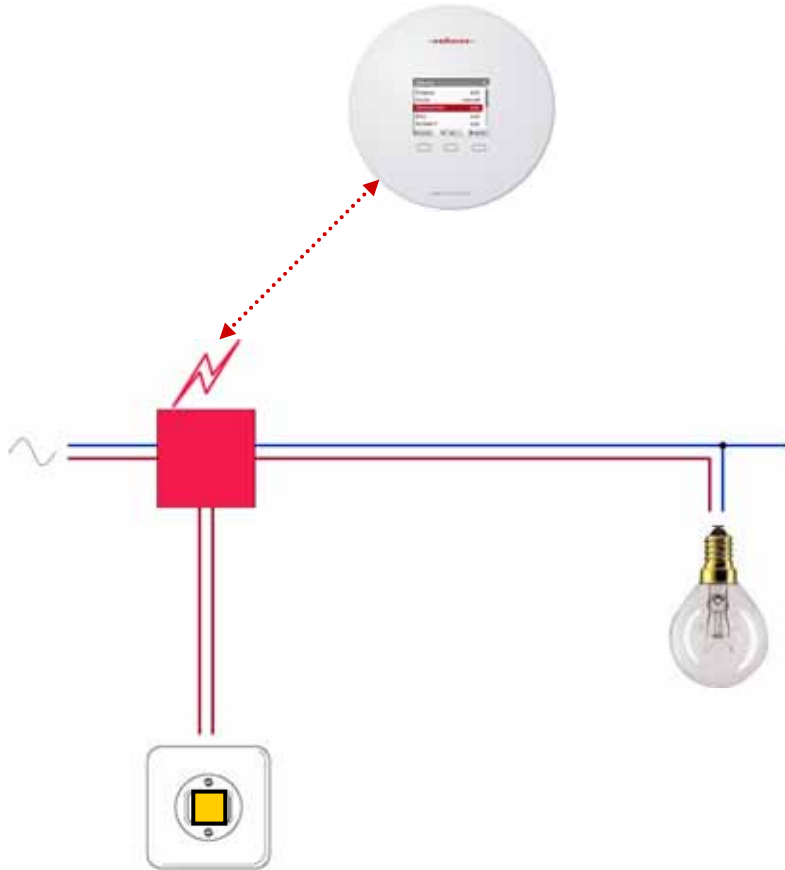
Die Akteure: klein und clever



- konventionelle Installationstechnik
- bestehende Schalter / Taster verwendbar
- keine Konfiguration erforderlich
- Installation nur wo sinnvoll

So lernt das System vom Benutzer*

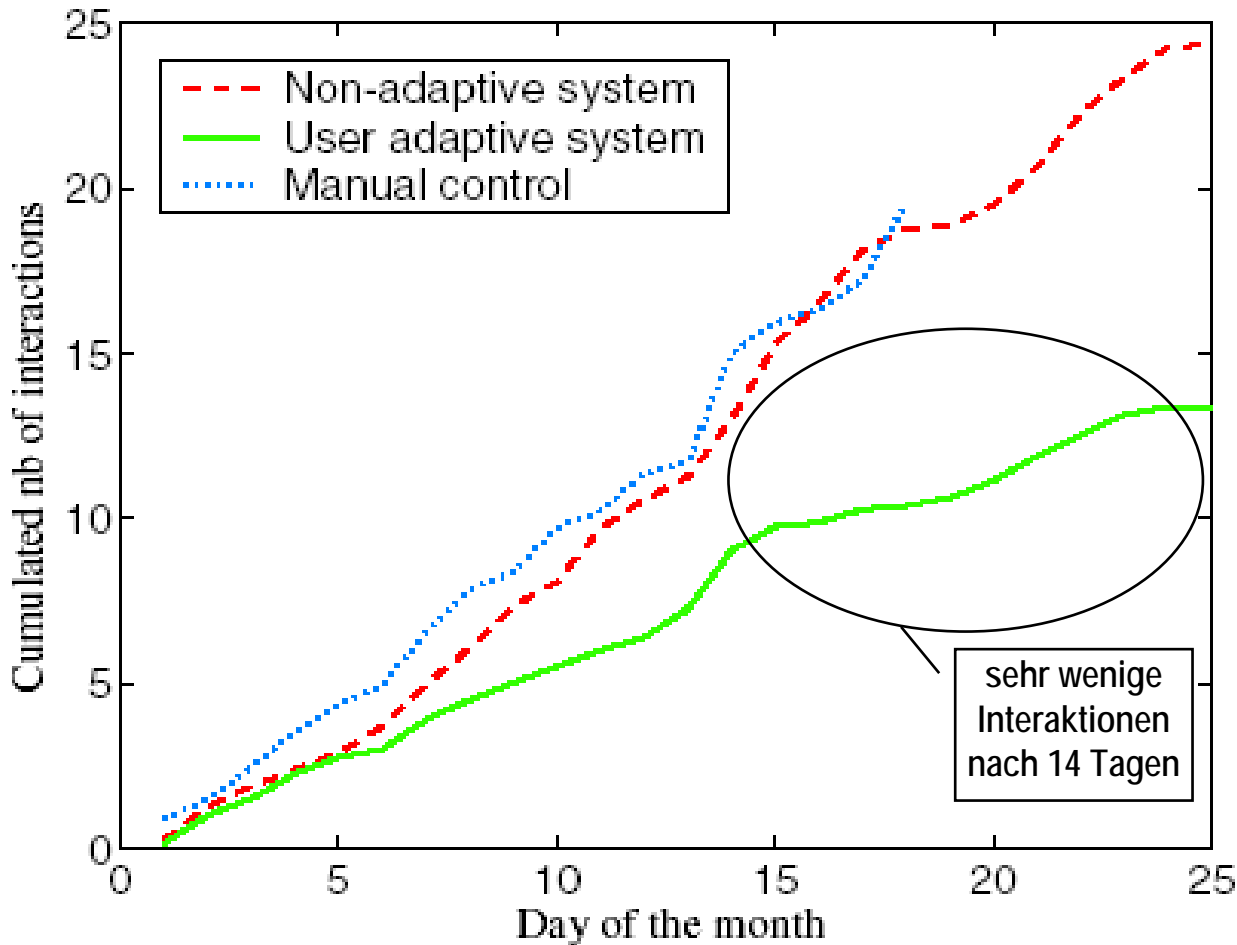
*int'l patentiert



1. Bewohner ist mit Beleuchtung nicht zufrieden → bedient üblichen Taster
2. Licht wird über uC / Relais geschaltet
3. Gleichzeitig wird per Funk Schaltzustand an Zentrale gemeldet
4. System registriert Unzufriedenheit, zusammen mit weiteren Umgebungsparametern (Zeit, Helligkeit, ...)
5. (nach mehrmaliger Intervention): System schaltet über Funk bei ähnlichen Umgebungsparametern automatisch richtig → System hat gelernt.

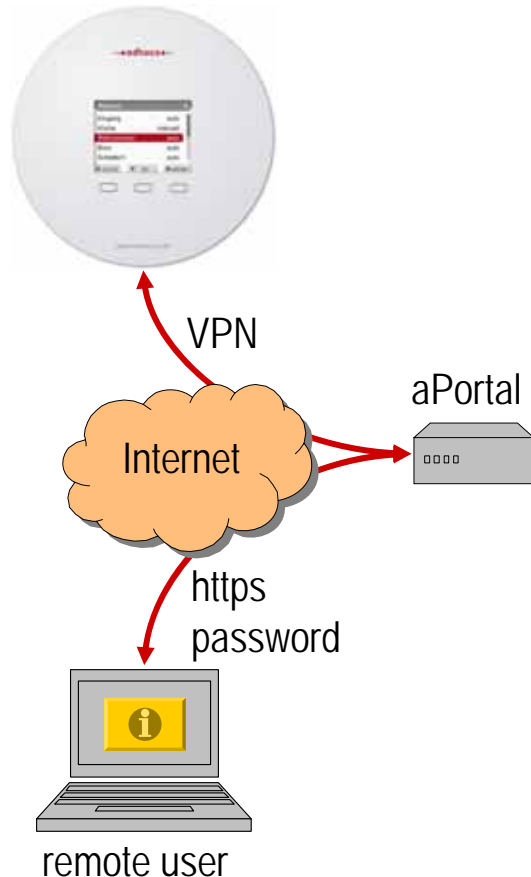
Lernverhalten des Systems

(Bürogebäude, 23 Nutzer in 17 Räumen)



- weniger Interaktionen
- grössere Nutzer-Zufriedenheit
- keine Rückweisung der Automation
- höhere Energiespareffekte

Fernzugriff



○ Eigenschaften:

- verschlüsselter sicherer Zugang von überall und zu jeder Zeit
- benutzerfreundliches Interface für Anwender und Installateure
- keine zusätzliche Software erforderlich (internet browser genügt)
- Meldedienst:
z.B. für Alarmierung bei unüblichen Ereignissen (SMS, fax, email, voicemail)

○ Zusatznutzen:

- Portal nutzbar für Installationshinweise und Produktenews
- nutzbar für Update-Dienste
- Chancen für Dienstleister, weitere Dienste anzubieten (Facility Management, soziale Dienste)

aPortal (Internet-Bedienung)

Monitoring und Fernbedienung einer Installation

 Switched

Adhoco Installation
wählen

Antoine Desk

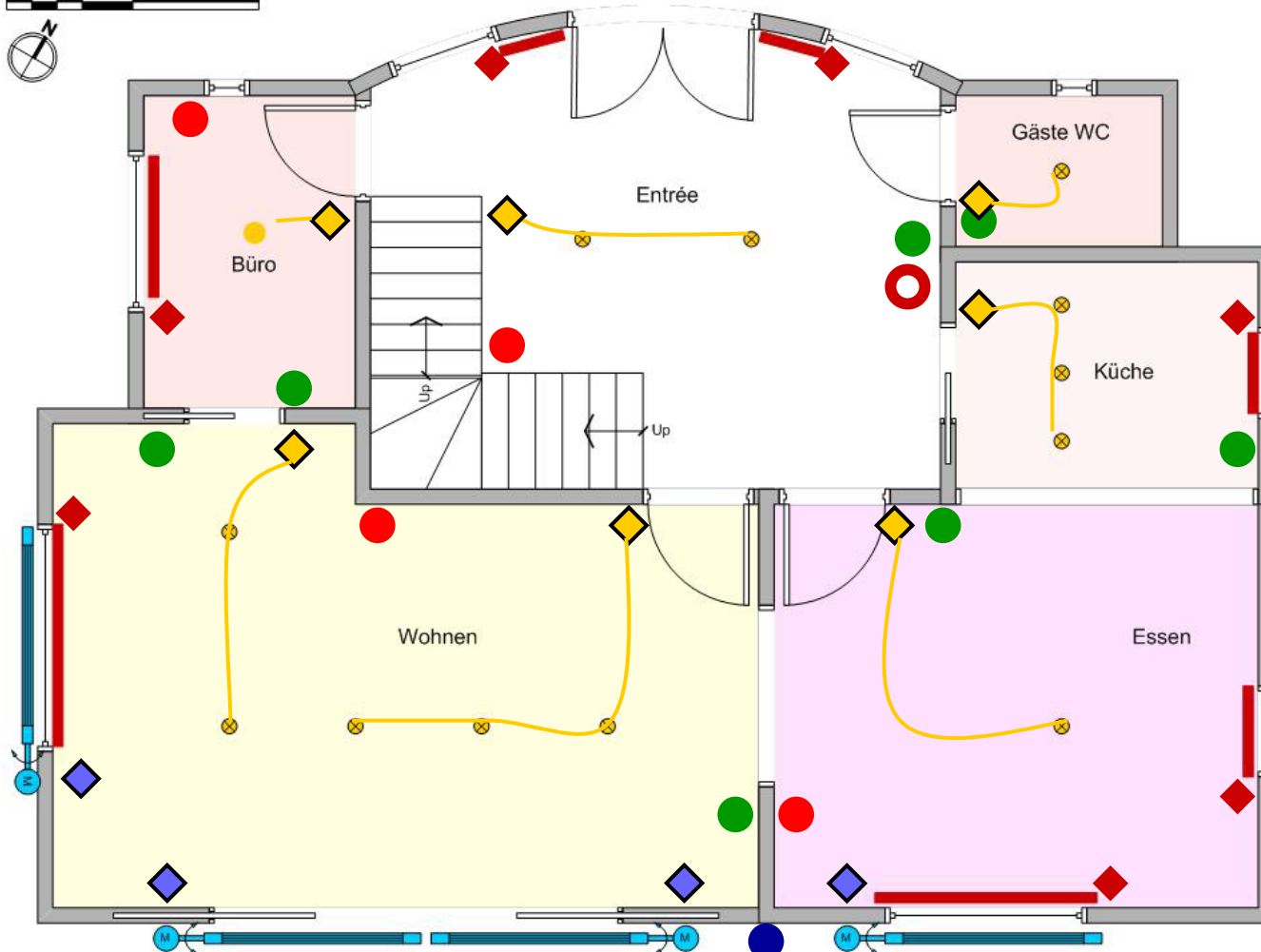
Adhoco Showroom

Test Adhoco Office

Adhoco Showroom (H6Q3EAFR79)

Raum	Gerät	Wert	Einheit
OutdooraMeteo - 7A	Helligkeit	565	lx
	Windgeschwindigkeit	0	km/h
	Thermometer	20.0	°C
	Feuchtigkeit	23	%
Room 3aSwitch - FA	Schalter	<input checked="" type="radio"/> on <input type="radio"/> off	
Room 3aPresence - 34	Anwesenheit	0	

Installation – ein Beispiel



-  Zentrale (1)
-  Präsenzmelder (7)
-  Temp/Feuchtemelder (4)
-  Meteomelder (1)
-  Lichtschalter/-dimmer (7)
-  Rollläden (4)
-  Heizkörper (7)

Total: 31 Komponenten

Nutzen

Komfort

- Automatisierung von Licht, Storen, Heizung
- System passt sich von allein den Benutzerwünschen an



Energieeffizienz

- 25 to 40% Einsparung bei Heizung und Beleuchtung
- ohne Komforteinbuße



Sicherheit

- Anwesenheitssimulation
- Einbrucherkennung
- Panik- / Abschreckfunktionen



Wohnen im Alter

- Monitoring durch Freunde und Verwandte
- Meldung von unüblichem Verhalten



Energiesparpotential des Produkts

integrales selbstlernendes Heimautomationssystems

○ Thermische Energie

- **präsenz- und bedarfsorientierte** Heizungsregelung (raum-individuell, prognosefähig)
- selbstlernende Anpassung an **Bewohnerverhalten** und **gebäudephysikalische Parameter**
- **Solare Energiegewinne** dank intelligenter Jalousiensteuerung
- **Verlustminimierung mit automatischem Luftaustausch** (Fenster, Ventilation)

○ Elektrische Energie

- Präsenzabhängige **Lichtsteuerung**, optimale Nutzung der natürlichen Lichtquellen
- Bedarfsorientierte **Lüftung**
- Ausnutzung der Nachtabkühlung (Fensterlüftung); Einsparung **Klimatisierungsenergie**

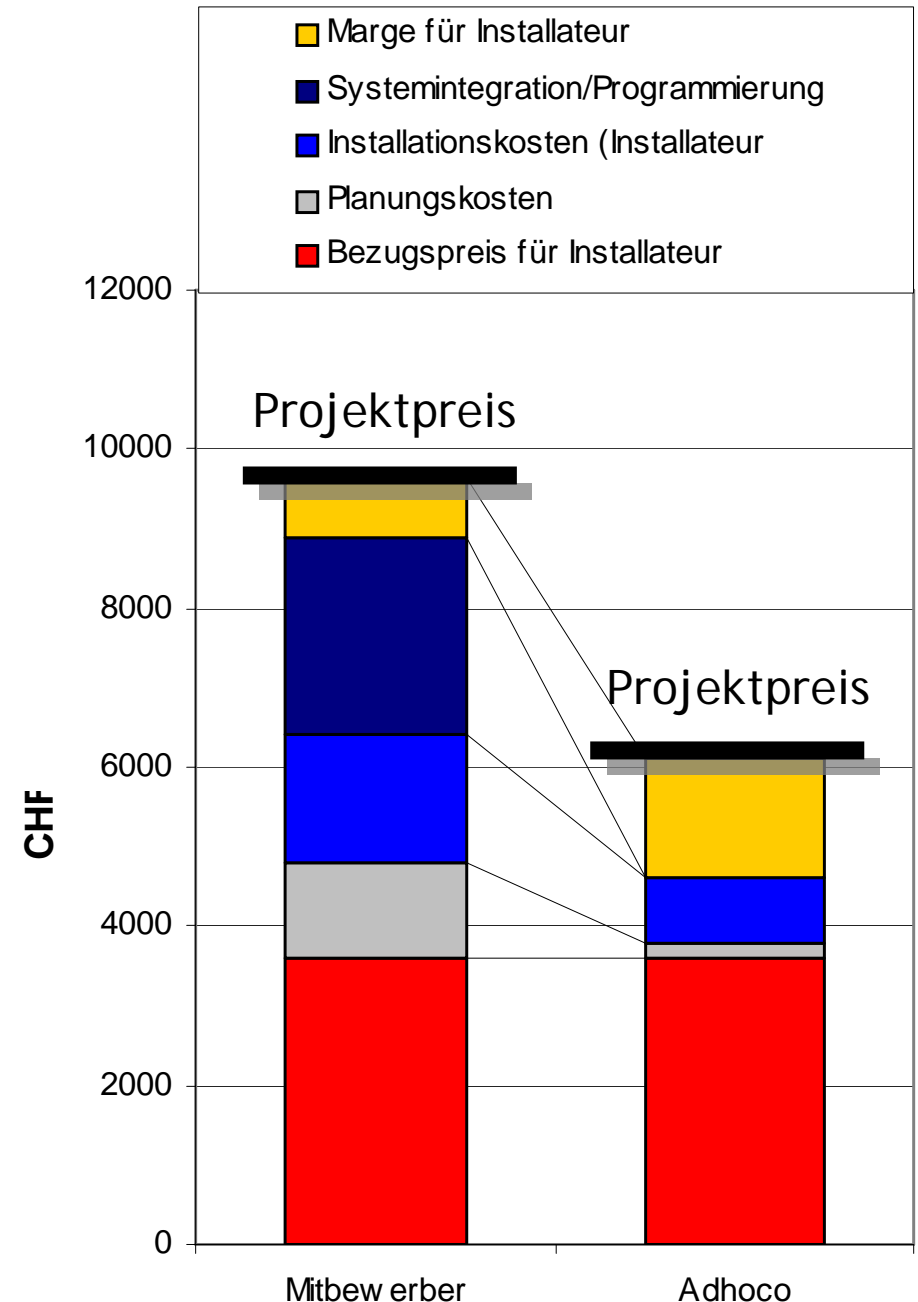
○ Eigenbedarf an Energie

- Zentrale: **1 W**
- Sensoren: **Solar oder Batterie**
- Aktoren: wie konventionell installierte Geräte (kein relevanter Zusatzenergiebedarf)

Nutzen (II): Tiefe Kosten

Tiefer Gesamtpreis

- mässige Komponentenpreise
- kaum Planung erforderlich
- einfache Installation
- negative Betriebskosten (Energieeffizienz)
- Kaum Wartungskosten
- Tiefes Investment – tiefe Kapitalkosten



Herzlich willkommen an unserem Stand !



Thomas Schumann
Geschäftsführer
Adhoco AG
Technopark
8406 Winterthur
www.adhoco.com