

Abschaltbare Fabrik

Reduzierung des Energieverbrauchs im Standby Betrieb von Industrieanlagen

Dipl.-Ing. Werner Schöfberger
Siemens AG Österreich

Fabrik der Zukunft

Ziel des Programms

Initiierung und Realisierung von beispielhaften nachhaltigen Technologieentwicklungen in Unternehmen, welche Impulse der Nachhaltigen Technologieentwicklung setzen

5. Ausschreibung des Programms „Fabrik der Zukunft“

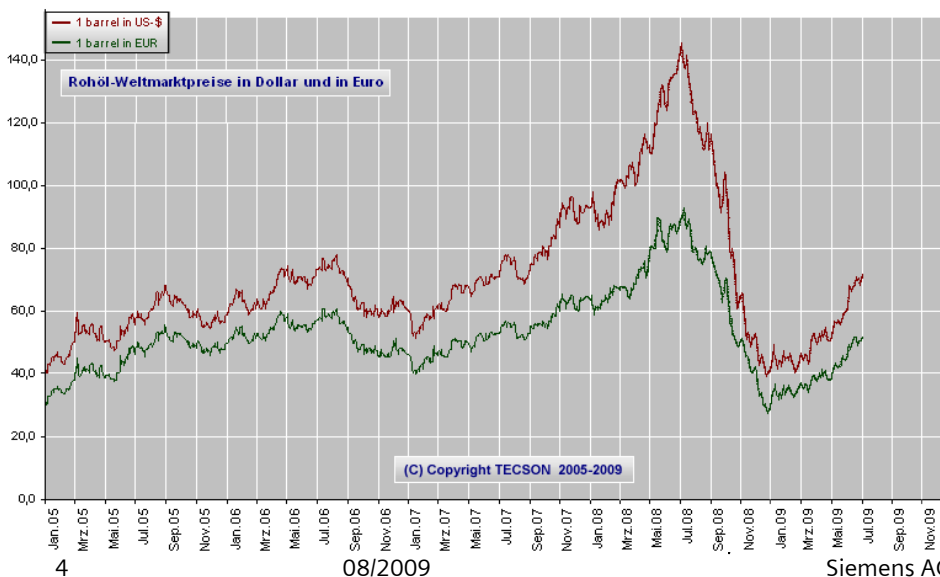
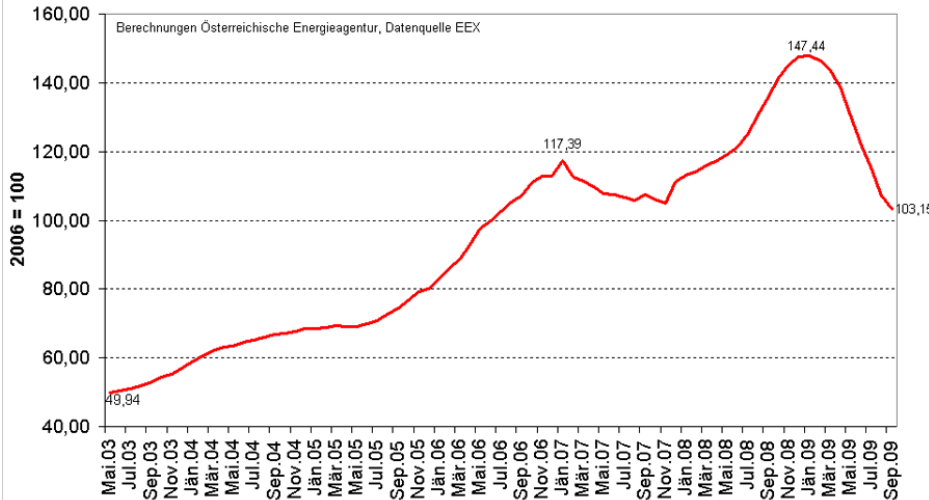
Geöffnet vom 12. März 2008 bis zum 10. Juni 2008.

Als Ergebnis wurden 30 Projekte von einer internationalen Jury ausgewählt, die vom BMVIT mit rund 4 Mio. EURO finanziert werden

Anforderung und Motivation

Steigende Energiepreise und gesetzliche Rahmenbedingungen

Entwicklung des Österreichischen Strompreisindex von Mai 2003 bis September 2009



Betriebliche und gesetzliche Rahmenbedingungen

Gesetzliche Pflicht zur Reduzierung von CO₂ (Treibhausgas)

- Teilnahme am CO₂ Handel
- Überwachung und Meldung im Hinblick auf Treibhausgas-Emissionen gemäß Richtlinie 2003/87/EG (Monitoring und Reporting)

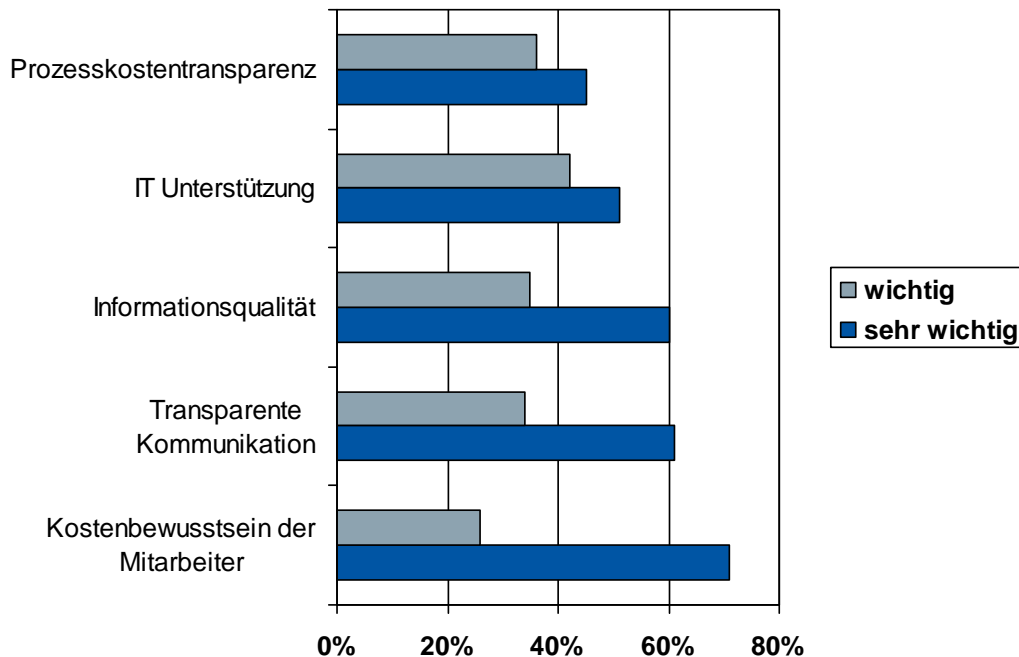
Neue Gesetze und allgemeine Vereinbarungen für Betreiber von Kraftwerken

- (Gesetz über erneuerbare Energien, CHP, usw.)
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf ca. 12,5 % bis 2010 in Deutschland

Aktives Kostenmanagement ist wesentlicher Erfolgsfaktor

Für ein erfolgreiches Kostenmanagement müssen Kosten transparent gestaltet werden und die Beteiligung der Mitarbeiter gewährleistet sein

Erfolgsfaktoren für das Kostenmanagement



Energiekosten sind neben den Personal- und Materialkosten die am häufigsten genannten Kostentreiber

Pro-aktives Kostenmanagement setzt ein hohes Kostenbewusstsein bei jedem Mitarbeiter voraus

Quelle:

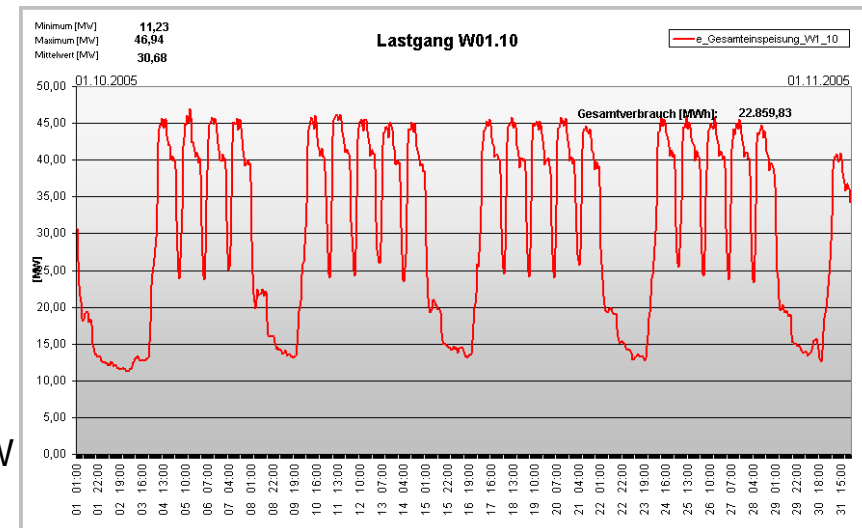
Price Waterhouse Coopers – Kostenmanagement in der Automotive Industry
(Anzahl der Nennungen in %)

Identifizierung innerbetrieblicher Optimierungspotenziale (1)

Energieverbrauch im Standby Betrieb

- Problemstellung:
 - Auch während der Stillstandszeiten von Produktionsbetrieben (Wochenenden, Nacht,...) werden große Mengen Energie verbraucht

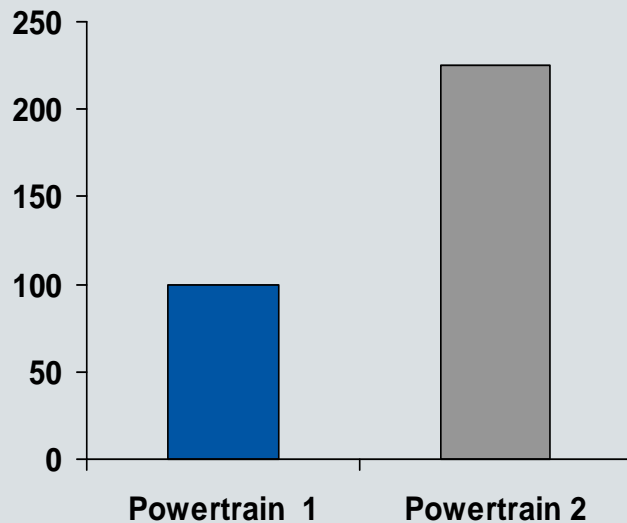
- Beispiel:
 - Powertrainwerk eines großen deutschen Automobilherstellers
 - Leistungsbedarf während der Produktion 54 MW
 - Leistungsbedarf ohne Produktion 9 MW !!!
 - 3 Schichtbetrieb rd. 2.000 Stillstandsstunden
 - Energieverbrauch / Jahr während des Stillstands: 18.000 MWh
 - Angenommener Strompreis 55 EUR / MWh
 - Energiekosten (elektr.) während Stillstand 990.000 EUR



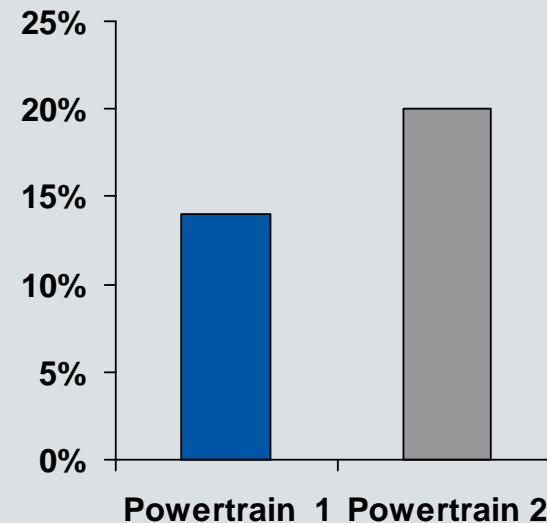
Identifizierung innerbetrieblicher Optimierungspotenziale (2)

Studie der Technischen Universität Graz: Energiemanagement in der Industrie

Energieverbrauch pro produziertem Motor



Energieverbrauch Leerlauf vs. Produktion



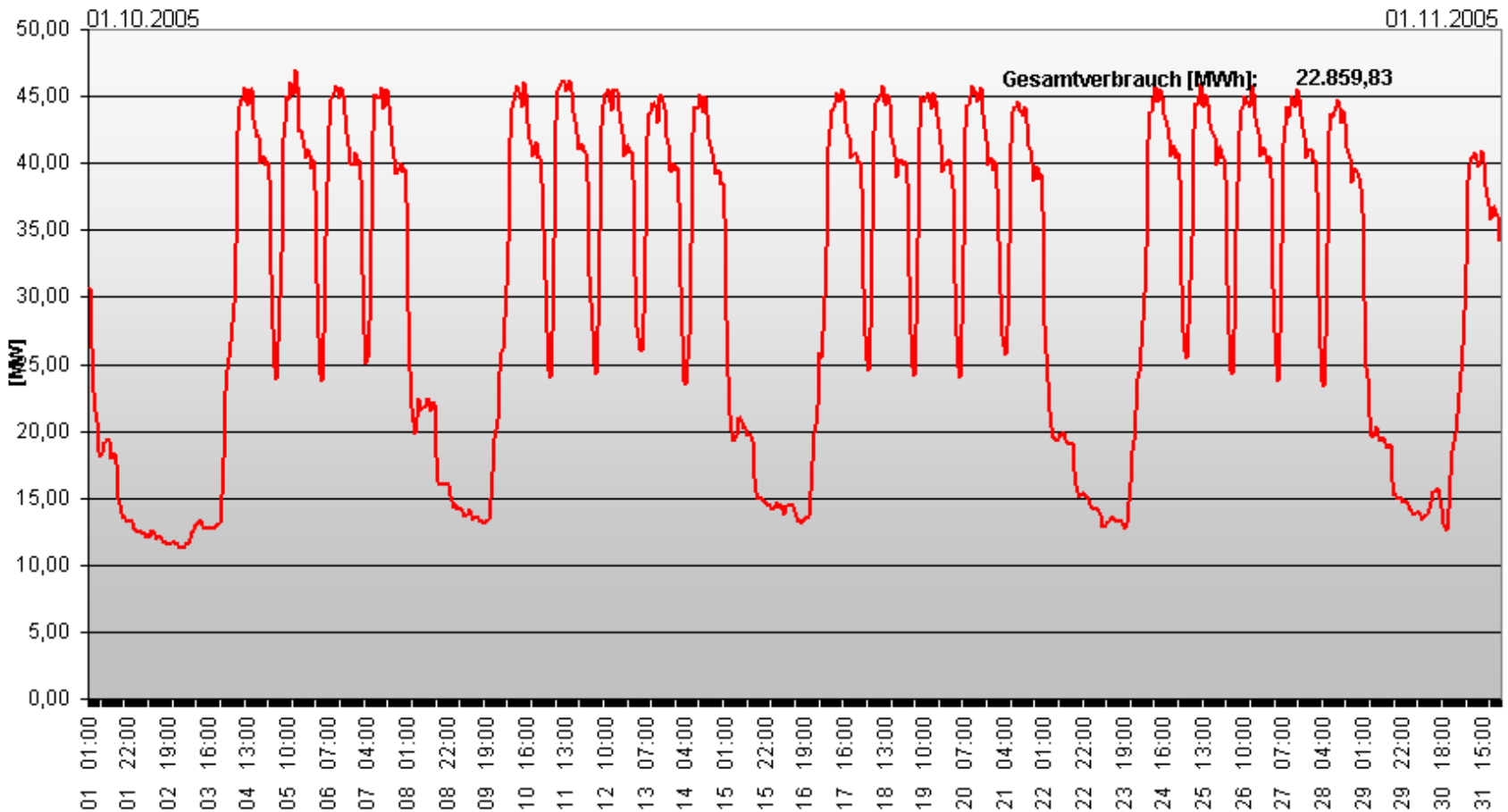
Zielsetzung Abschaltbare Fabrik

Lastganganalysen zeigen hohen Energieverbrauch während produktionsfreier Zeit

Minimum [MW] **11,23**
 Maximum [MW] **46,94**
 Mittelwert [MW] **30,68**

Lastgang W01.10

— e_Gesamteinspeisung_W1_10



Gründe für Standby Betrieb

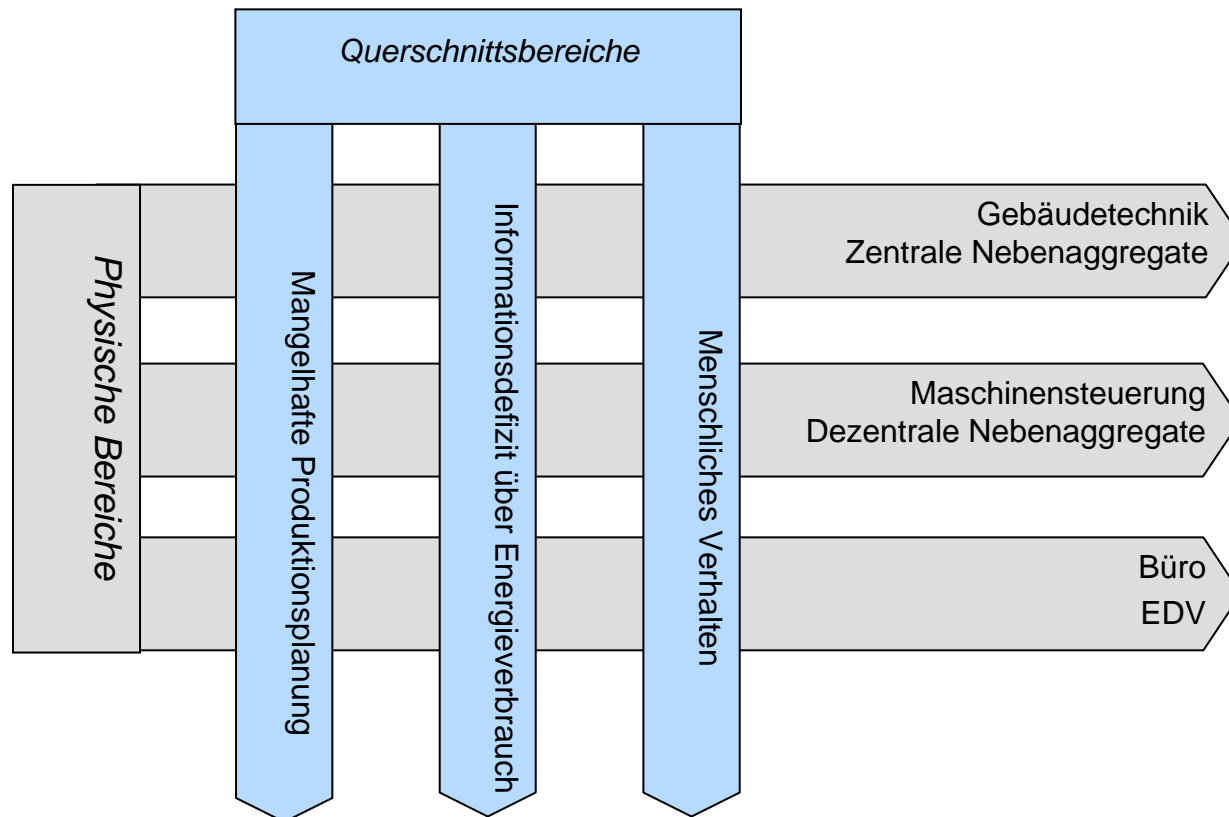
- Wiederanlauf einer Produktionsanlage kostet Zeit und ist mit Risiko behaftet
- Jede Einschränkung der Produktion bzgl. Menge und Qualität wird nicht akzeptiert

Beispiele:

- Geplante Stromabschaltung in Powertrainwerk (ca. 1,5 Stunden) => Programmverlust bei mehreren Werkzeugmaschinen
- Batterietausch der BIOS Batterie – aufwändig und risikobehaftet (Lebensdauer der Batterie nicht genau vorhersehbar)
- Betriebsmittel müssen auf die richtige Umgebungsbedingungen gebracht werden (Temperatur, Druck,) um garantierte Produktionsqualität zu liefern

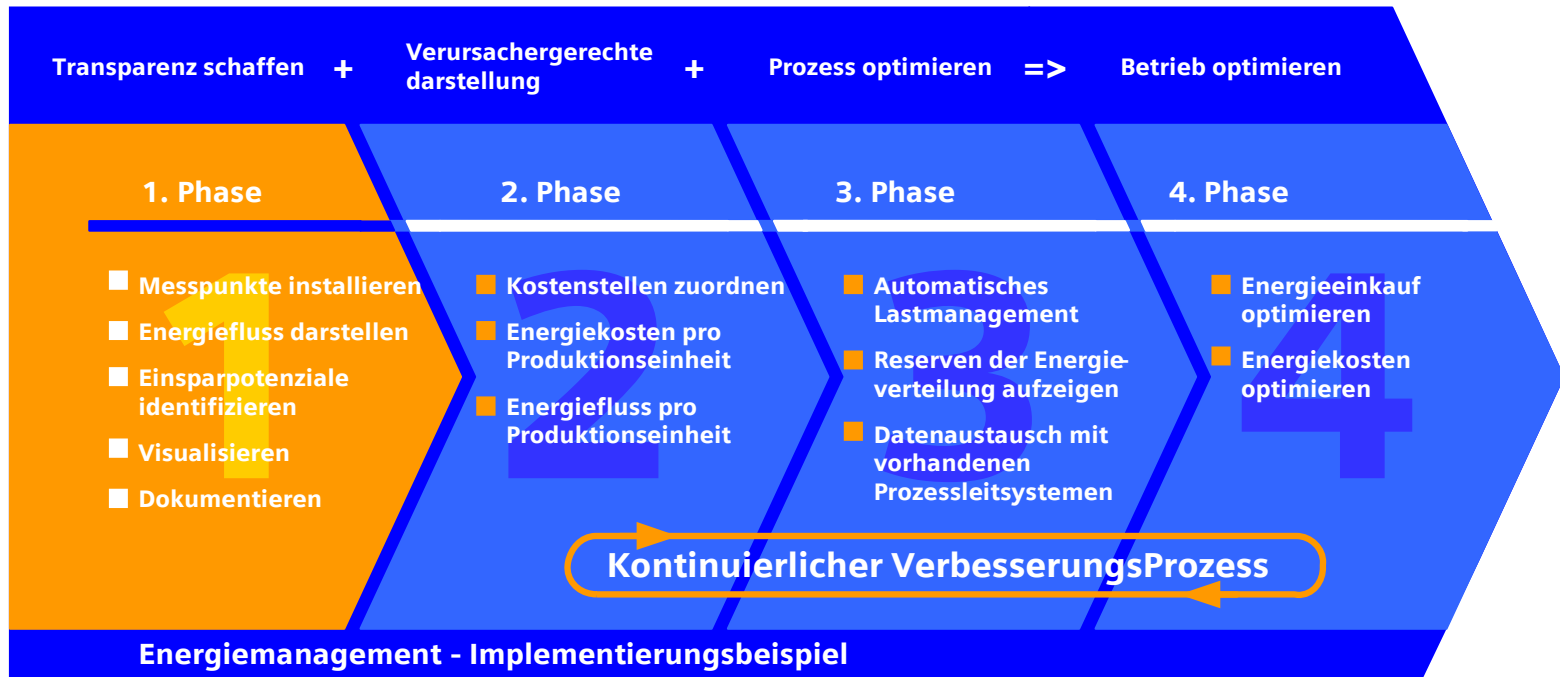
Identifizierte Problembereiche

Im Rahmen der Marktanalyse wurden 6 Problembereiche identifiziert



Effektives Energiemanagement

Implementierungsphasen



2 Prinzipien

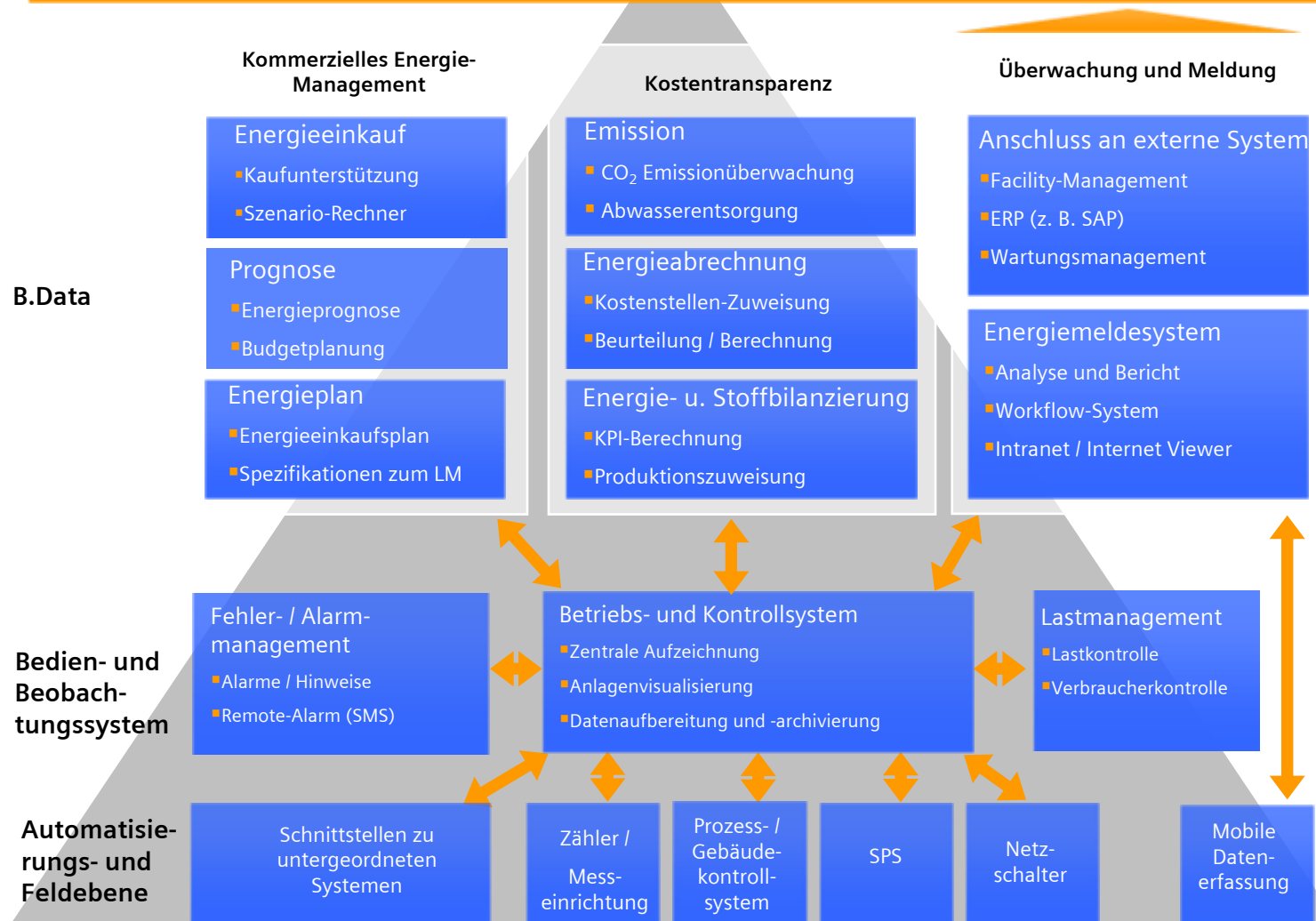
Man kann nur nachhaltig verbessern, was man messen kann!

Energiemanagement ist eine Management Aufgabe

1. Phase Transparenz schaffen

Energie Management System - Funktionen

Energiemanagement - Unternehmensportal



Systemtopologie

Energiemanagement- und Betriebsinformationssystem

B.Data WEB Viewer

Mobile Datenerfassung mit B.Data Mobile (Option)



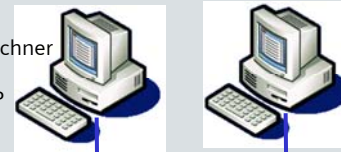
Ethernet TCP/IP



bestehende 1 - 15 Arbeitsplatzrechner WIN 2003 / XP mit MS Internet Explorer

B.Data Client - Bedienstationen (EMS Bedienung und Projektierung)

bestehender Arbeitsplatzrechner
WIN 2003 / XP
MS EXCEL
B.Data Client



B.Data Server



Zentraler Datenbank- und Funktionsserver

WIN 2003 Server
MS Office 2003
ORACLE 10.g
MS IIS (optional)

Büro – LAN

Leit- und Visualisierungssystem (SCADA)

SIMATIC WinCC

SIMATIC WinCC Server V6.x
CFC und SCL



Ethernet (TCP/IP)

SIMATIC WinCC Client V6.x



Prozeß - LAN

Datenerfassung und Steuerung (SPS)

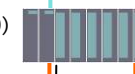
Unterstation 1
PLC (z.B. Simatic S7-300, 400, ..)



Impulseingänge

Analogeingänge

Unterstation X
PLC (z.B. Simatic S7-300)

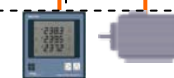


Impulseingänge

Messtechnik



Mengen und Energiezähler; Leistungs- und Mengemessung



Mengen und Energiezähler; Leistungs- und Mengemessung

Verbraucher

Volkswagen Hannover

Energiemanagementsystem für VW Nutzfahrzeuge / Werk Hannover mit rd. 15.000 Beschäftigten



Aufgabenschwerpunkte

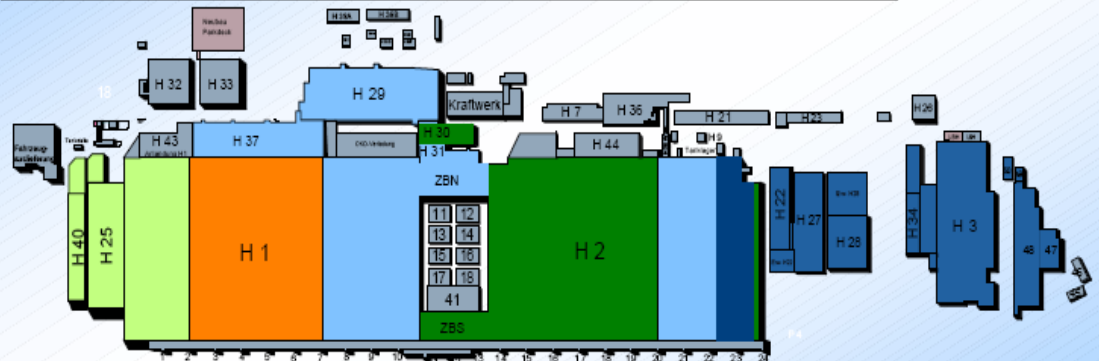
- Energiecontrolling
- Energieberichtswesen
- Energieprognose

Übersicht der Energieerfassung

Ca. 84% der relevanten Energieströme* werden erfasst

Ca. 90 % der Energiekosten können den Verbraucher zugeordnet werden.

Prozentuale Energiemengenerfassung der Fertigungsbereiche:



- Presswerk: ca. 93%
- Karosseriebau: ca. 87%
- Lackiererei: ca. 79%
- Montage: ca. 88%
- Komponente: ca. 98%
- Sonstige: ca. 8%

*Strom, Wärme, Erdgas, Druckluft, Wasser

Volkswagen Hannover

Energiemanagement als gesamthafte Aufgabe

Säulen des...

Energiemanagement

Mensch

- Energieteam
- Audit
- Schulung
- Organisatorische Maßnahmen

Technik

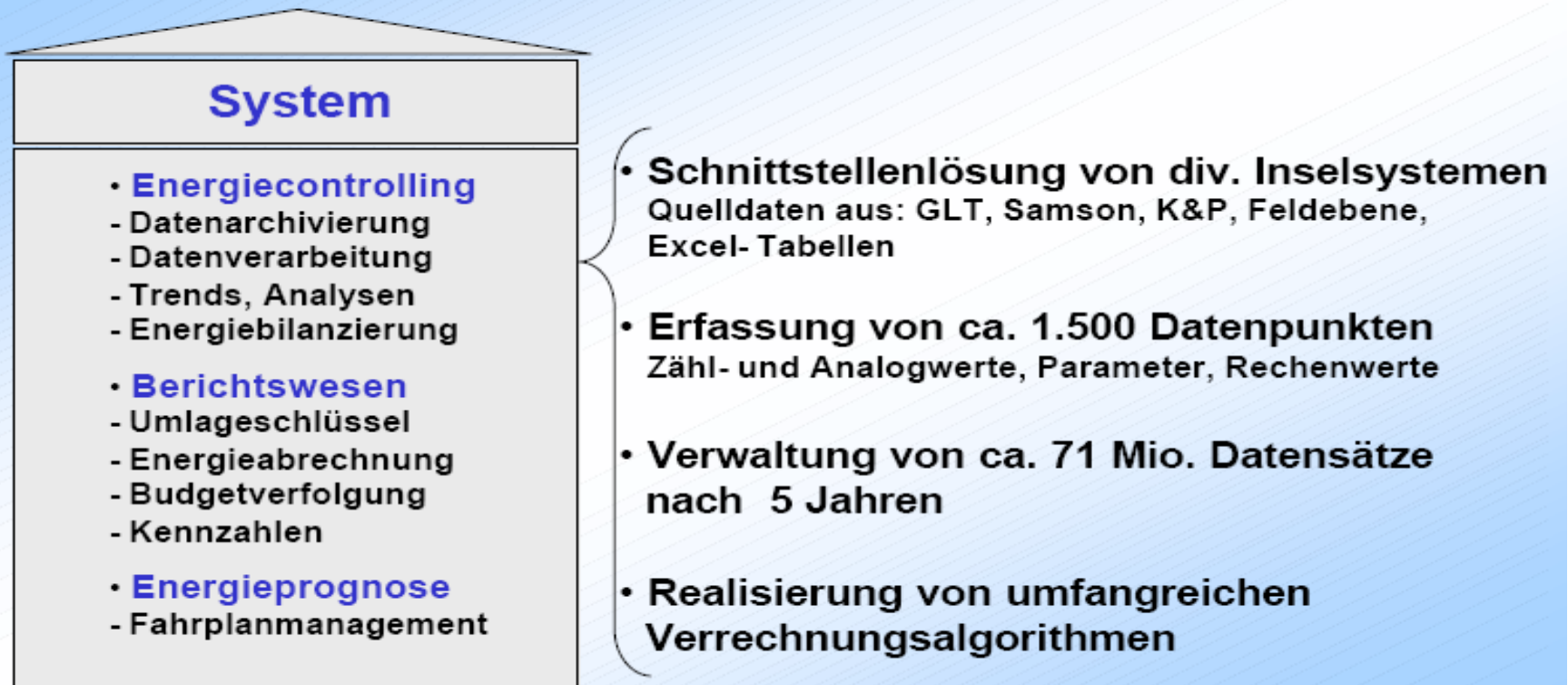
- Messtechnik
- Steuer- und Regelungstechnik
- Technische Maßnahmen

System

- Energiecontrolling
- Berichtswesen
- Energieprognose

Volkswagen Hannover

Anforderungen an das Managementsystem B-Data



Volkswagen Hannover Systemtopologie

Integration von B.Data (Systemtopologie und Hardware)

EMS (Energiemanagementsystem)

B.Data Server

Zentraler
Datenbankserver
ORACLE 9.i
WIN 2000



Büro - LAN

Intranet
Ethernet TCP/IP

Bedienstationen B.Data Client

bestehender
Arbeitsplatzrechner
WIN 2000 / XP
mit B.Data Client



bestehender
Arbeitsplatzrechner
WIN 2000 / XP
mit B.Data Client



bestehender
Arbeitsplatzrechner
WIN 2000 / XP
mit B.Data Client



1 - N Energiebeauftragte
(Montage, Entwicklung, etc)

Report-
einsicht über
MS Internet
Explorer



1 - N Arbeitsplatzrechner
WIN 2000 / XP
mit MS Internet Explorer
(B.Data Intranet Viewer)

GLT (Zentrale Erfassungssysteme)

(bestehend)
Datenbanken
Infoplan,
GLT-Kieback&Peter



Ethernet (TCP/IP)

Router

EMS Gateway

(bestehend)
DB Schwerlaststationen mit
MS SQL Server
OPC Server etc.



Ethernet (TCP/IP)

Prozeß - LAN

Datenerfassung (SPS)

Unterstation 1

mit SPS
(SAIA, PCD2.M170)
mit M-BUS Karte
bzw. LONWORKS
Karte



Impulseingänge
(bis zu 14 je Karte)

Analogeingänge
(bis zu 8 je Karte)

Energiemesstechnik

Leistungs- und Mengen-
messung (Wärme, etc)



Energiezähler; Leistungs- und Mengen-
messung (Strom, Wasser, etc)

Volkswagen Hannover

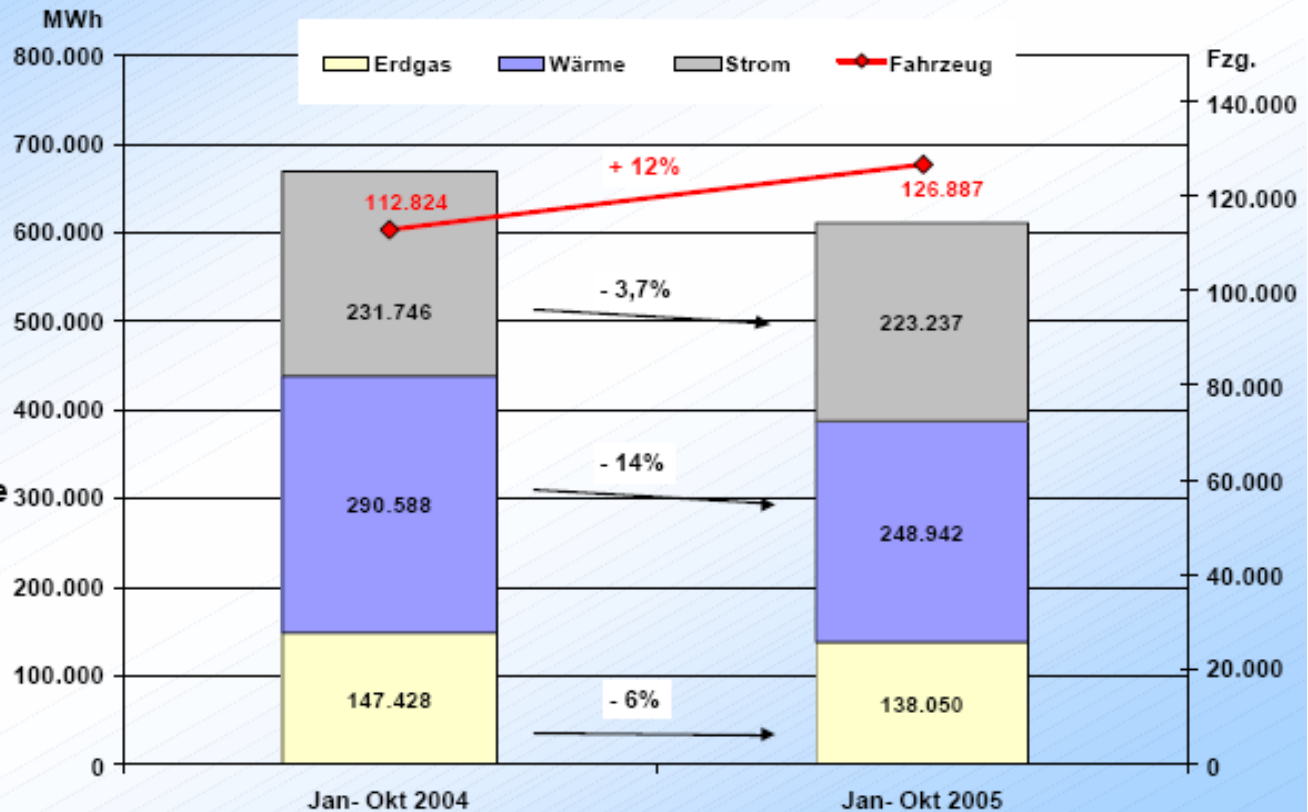
Berichtswesen / Energiecontrolling

Sheet: Kennzahlen 2005 (Menge + Fzg von Jan- Okt.)

Fazit Jan bis Okt 04/05:

Im Vergleich zum Vorjahr wurden **ca. 14.063 Fzg. mehr** gefertigt **(+12%)**

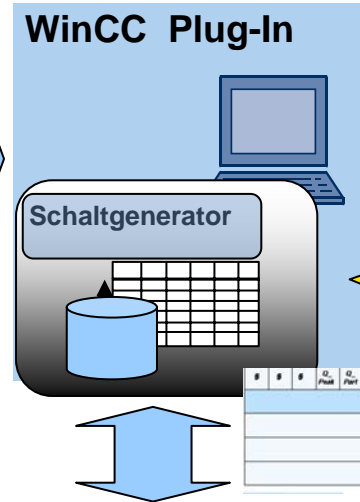
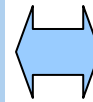
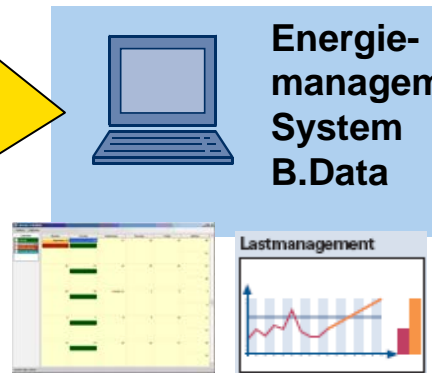
Der Energiebedarf (Summe Strom, Wärme, Ergas) konnte im gleichen Zeitraum um **ca. 9% reduziert** werden



**2. Phase
Aktives
Energiemanagement**

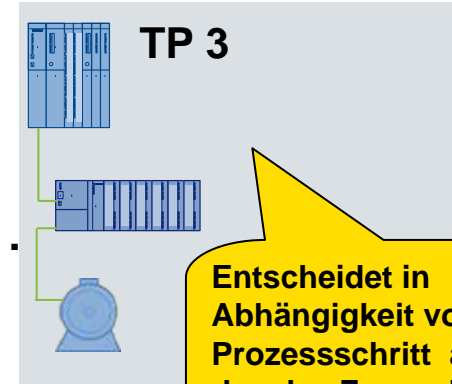
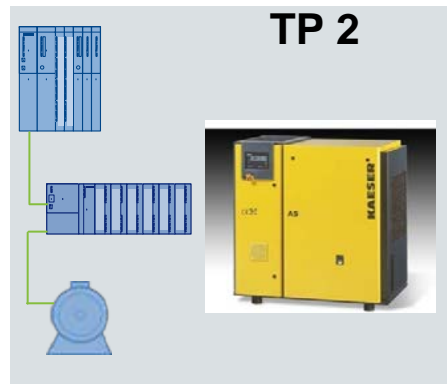
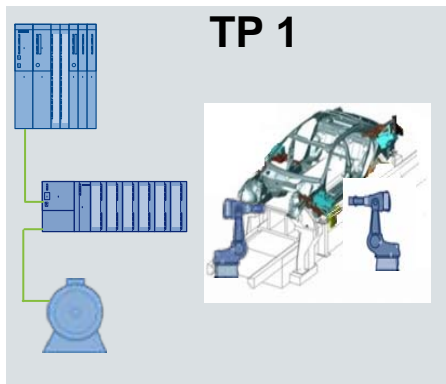
Aktives Energiemanagement

- Energiesimulator
- Schnittstelle zur Produktionsplanung
- Scheduler mit Schichtkalenderfunktion
- Gantt Viewer für Equipments (Anlagen)
- Erstellung ein Schaltmatrix



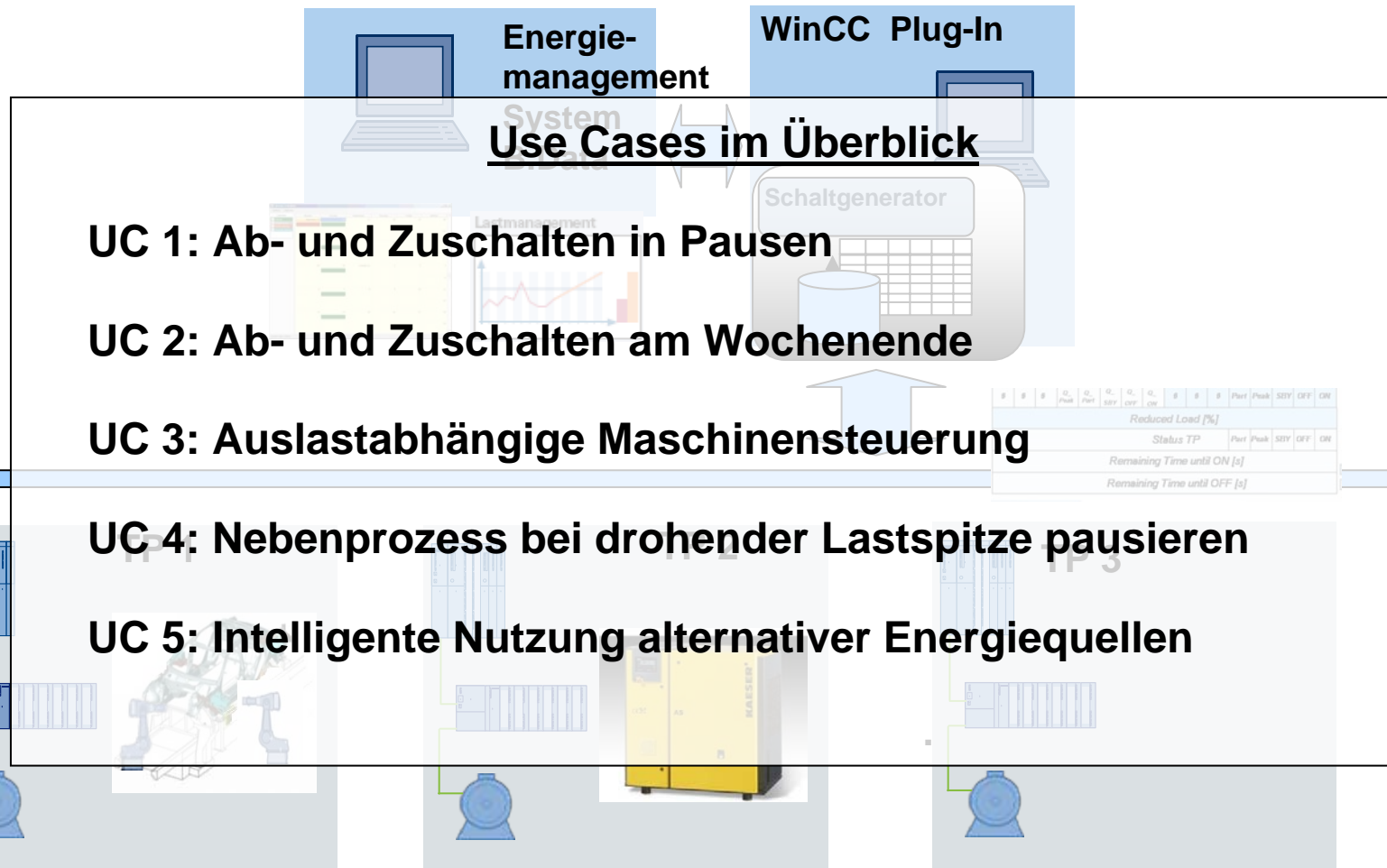
- Darstellung der Zustandsmatrix
- Schaltgenerator
- Lastmanagement
- Kommunikation zum Feld (Standardprotokoll)
- Energiesparprofil

| # | Part | Peak | SBY | OFF | ON | # | Part | Peak | SBY | OFF | ON |
|------------------------------|------|------|-----|-----|----|---|------|------|-----|-----|----|
| Reduced Load [%] | | | | | | | | | | | |
| Status TP | | | | | | | | | | | |
| Remaining Time until ON [s] | | | | | | | | | | | |
| Remaining Time until OFF [s] | | | | | | | | | | | |



Entscheidet in Abhängigkeit vom Prozessschritt autark über das Zu- und Abschalten

Aktives Energiemanagement – Use Cases



UC 1: Abschalten der Anlage in Werkspausen (Standby)

| | |
|-----------------------|---|
| Purpose: | Einsparung von Energieverbrauch / -kosten in der Produktion |
| User Role: | Werker |
| Pre Condition: | Produktionsprozess lässt Produktionspausen zu |

User Intention

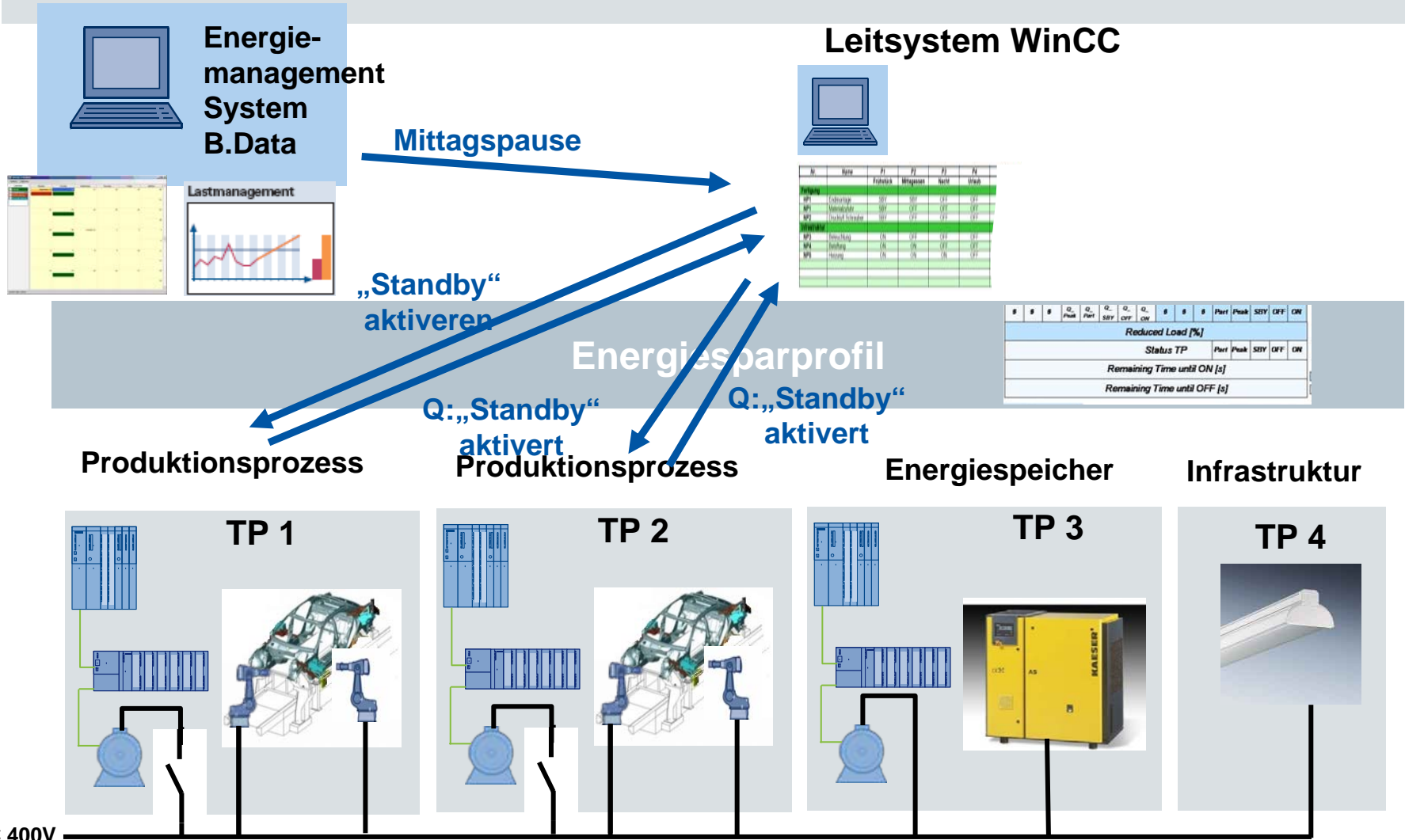
Werker möchte einen kurzen Produktionsstopp einleiten

Werker möchte den Produktionsbetrieb wieder aufnehmen

System Response

- System hält die Anlage definiert an, schaltet Energieverbraucher in den Standby-Modus, damit die betroffenen Verbraucher schnell wieder in Betrieb gehen können.
- Wichtige Sicherheitstechnische Funktionen wie z.B. Überwachung von Lichtvorhängen, bleiben weiterhin erhalten.
- System aktiviert die Verbraucher in definierter Einschaltreihenfolge
- System prüft, ob alle Verbraucher korrekt angelaufen sind
- System gibt die Verbraucher frei und startet den Produktionsablauf

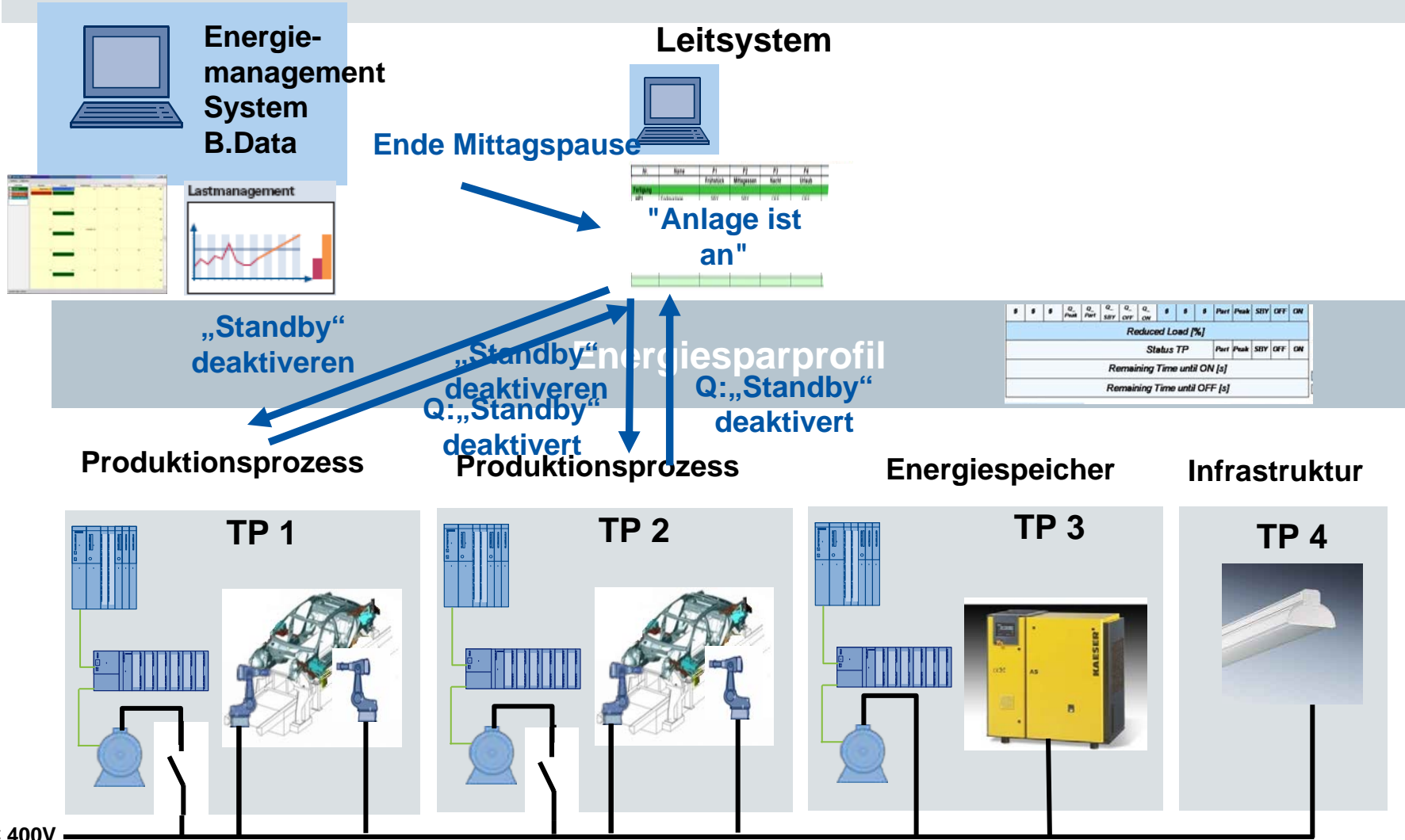
UC1a: Abschalten der Anlage in Pausen - Standby z.B. in Mittagspausen



| W | Mo | Tu | We | Do | Fr | Sa | So |
|----------|------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | | | | | | | |
| Frühling | | | | | | | |
| MP | Übertrag | Off | SBY | Off | Off | | |
| MP | Normal | Off | Off | Off | Off | | |
| MP | Übertr. Speicher | Off | Off | Off | Off | | |
| Herbst | | | | | | | |
| MP | Übertrag | On | Off | Off | Off | | |
| MP | Normal | On | Off | Off | Off | | |
| MP | Übertr. | On | Off | Off | Off | | |

| # | # | # | Q | Q | Q | Q | Q | Q | # | # | # | Part | Peak | SBY | OFF | ON |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|------|-----|-----|----|
| Reduced Load [%] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Status TP | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remaining Time until ON [s] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Remaining Time until OFF [s] | | | | | | | | | | | | | | | | |

UC 1b: Zuschalten der Anlage in Pausen - Standby z.B. nach Mittagspausen



UC 2: Abschalten der Anlage über einen längeren Zeitraum, (z.B. an Wochenenden und in Betriebsferien)

Purpose: Einsparung von Energieverbrauch / -kosten in der Produktion

User Role: Bediener am Leitsystem

Pre Condition: Produktionsprozess lässt komplette Abschaltung zu

User Intention

Bediener möchte eine Anlage / Teilanlage über einen längeren Zeitraum komplett abschalten



- System schaltet die Verbraucher in einer definierten Abschaltreihenfolge komplett ab (Netztrennung)
- Alle Haupt- und Nebenprozesse kommen zum Stillstand
- Die korrekte Abschaltung wird überwacht und protokolliert



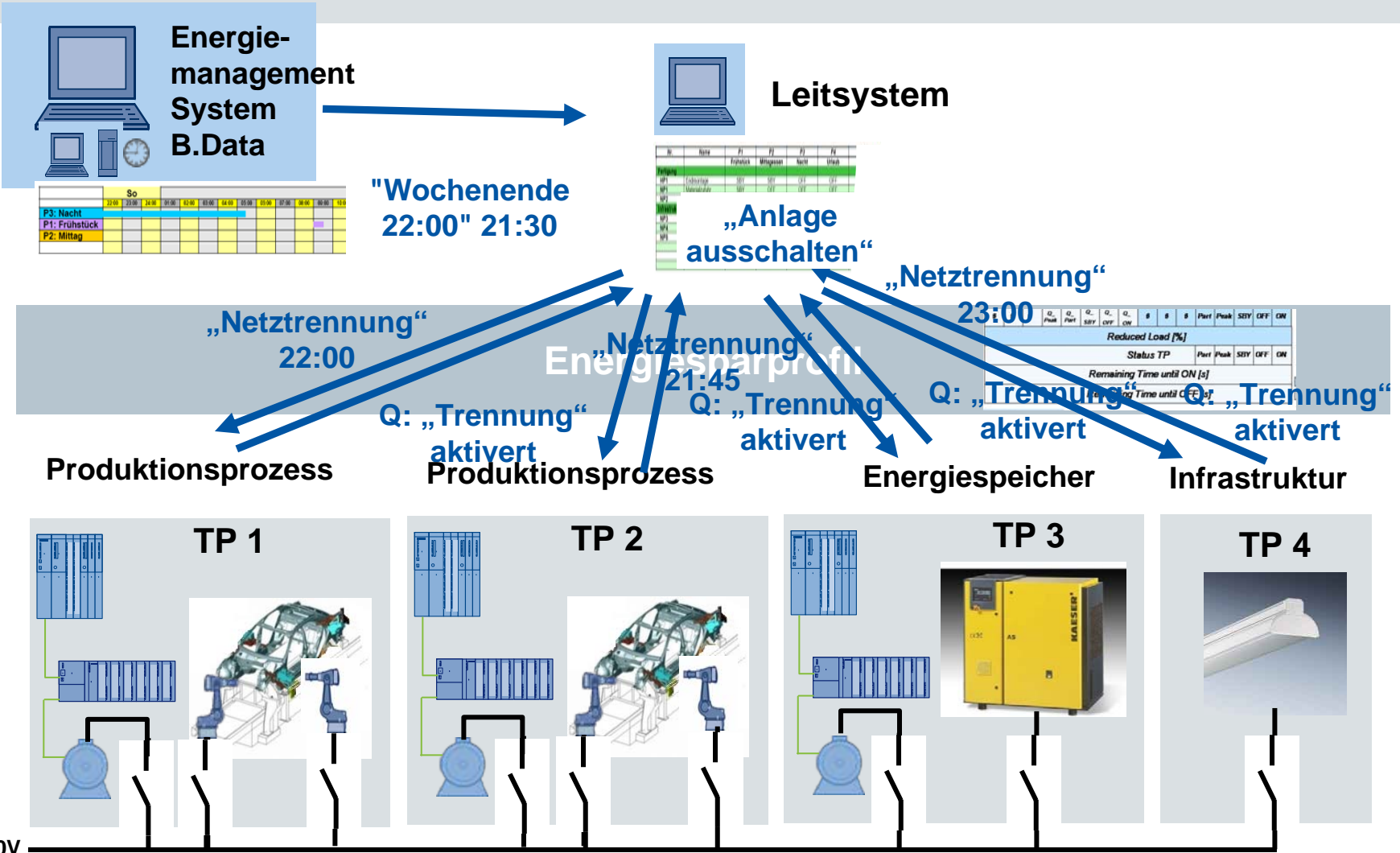
Bediener möchte eine Anlage / Teilanlage nach einer kompletten Abschaltung wieder hochfahren



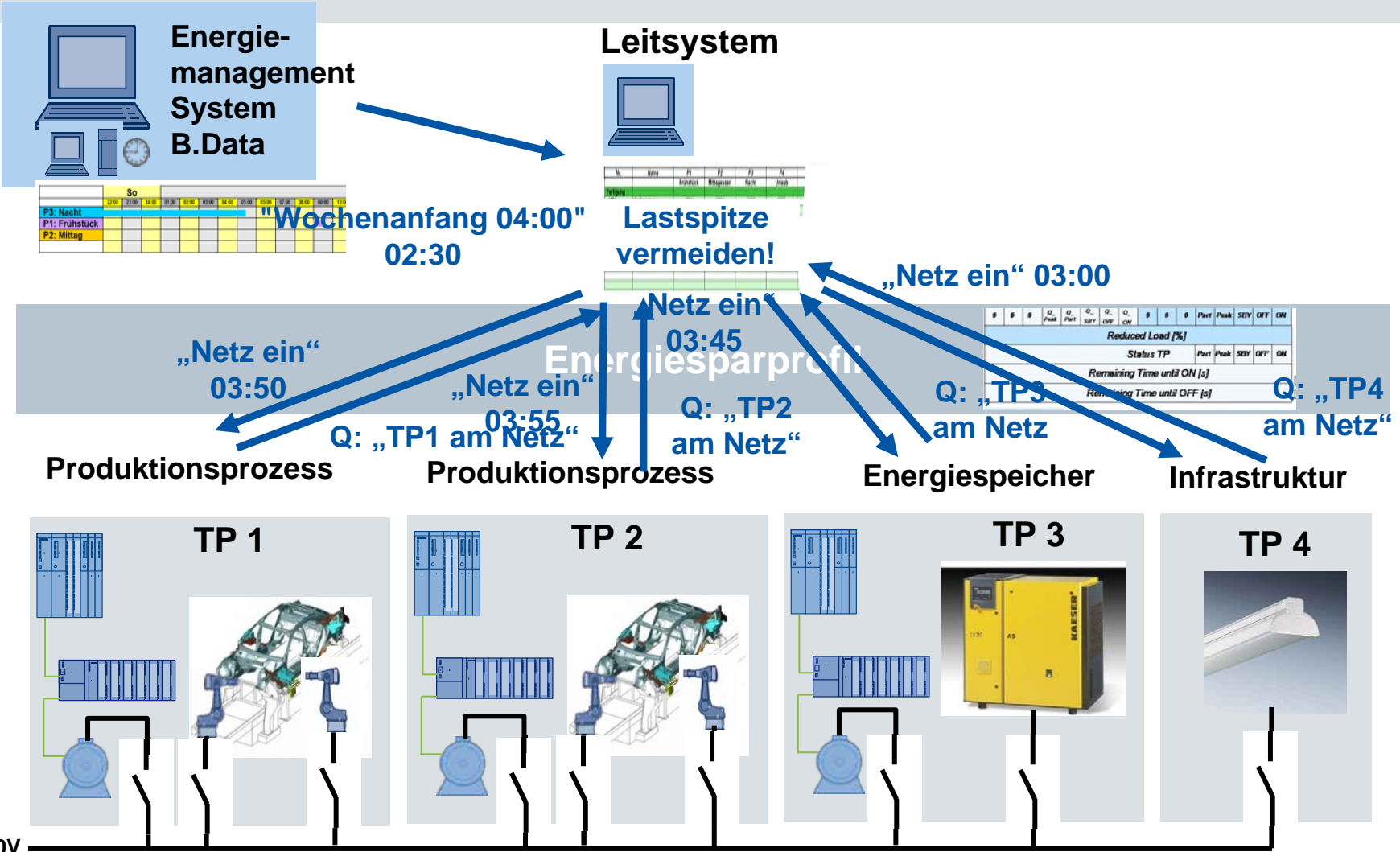
- System schaltet die Verbraucher in einer definierten Einschaltreihenfolge und unter Berücksichtigung des Energiebedarfs der jeweiligen Verbraucher (Vermeidung von Lastspitzen im Hochlauf) wieder ein und fährt so die Anlage hoch
- Der korrekte Hochlauf wird überwacht und protokolliert



UC 2a: Abschalten der Anlage am Wochenende - Netztrennung



UC 2b: Einschalten der Anlage nach einem Wochenende - Netzzuschaltung



UC 3: Auslastabhängige Maschinensteuerung für optimierten Energieeinsatz (z.B. Förderbandgeschwindigkeit, Pumpen)

| | |
|-----------------------|---|
| Purpose: | Einsparung von Energieverbrauch / -kosten in der Produktion |
| User Role: | Bediener am Leitsystem |
| Pre Condition: | Prozess kann mit unterschiedlichen Auslastungen gefahren werden |

User Intention

Bediener gibt die neue Auslastung über das Leitsystem vor



System Response

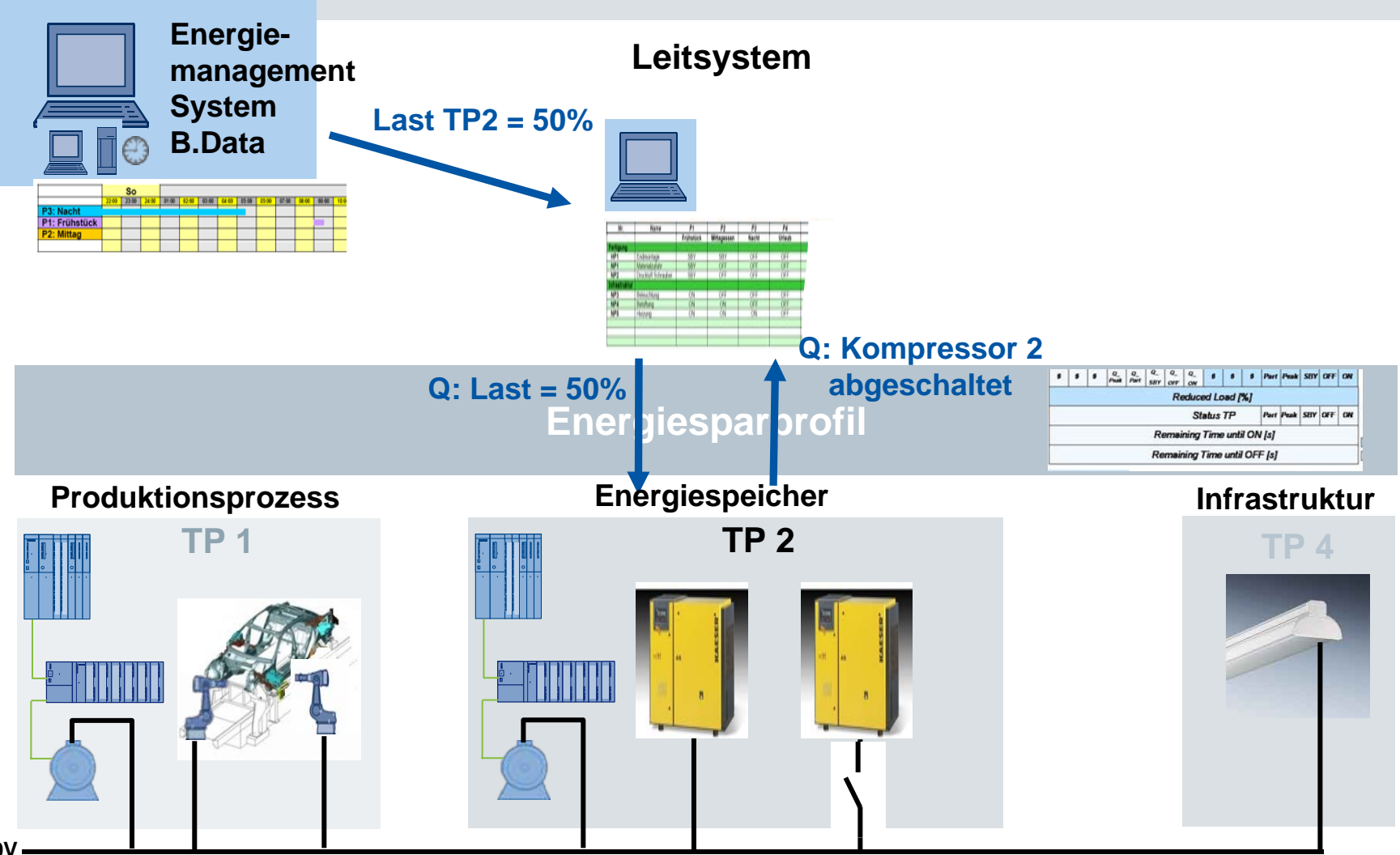
- System berechnet aus der Produktions-Auslastung die benötigte Energie für die einzelnen Teilprozesse, z.B. die neuen Drehzahlen / Geschwindigkeiten für Antriebe
- System überträgt diese an die Teilprozesse, z.B. bei Antrieben über das PROFIdrive Profil
- Teilprozesse nehmen ihren neuen Sollwert an
- Teilprozesse liefern Rückmeldung



Optional:

Maschine selbst kennt den aktuellen Auslastungsgrad und "regelt" sich selbst (ohne Anwenderbedienung / -quittierung)

UC 3: Auslastabhängige Maschinensteuerung für optimierten Energieeinsatz (z.B. Förderbandgeschwindigkeit, Pumpen)



UC 4: Nebenprozesse bei drohenden Lastspitzen pausieren lassen

| | |
|-----------------------|---|
| Purpose: | Erkennen von drohenden Lastspitzen, um entsprechend (z.B. durch Abschalten von Nebenprozessen) |
| User Role: | Bediener am Leitsystem |
| Pre Condition: | Anlage muss kontinuierlich Informationen über den aktuell benötigten Energiebedarf liefern Gesamtprozess muss es erlauben, dass ein (oder mehrere) Nebenprozess(e) (temporär) unter reduzierter Last läuft bzw. abschaltbar ist |

User Intention

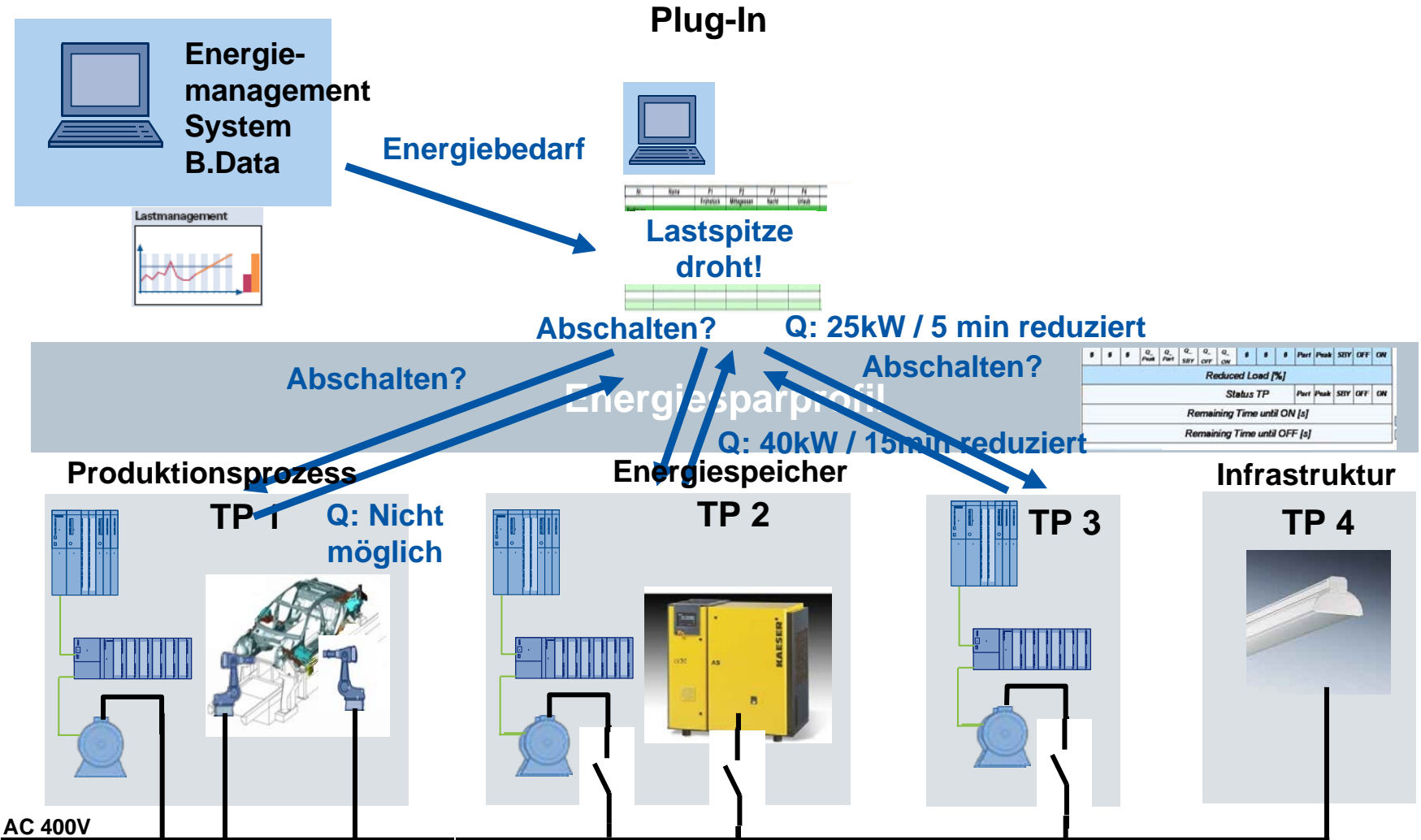
Bediener will drohende Lastspitzen rechtzeitig erkennen und darauf reagieren können

Bediener lässt auf Knopfdruck bestimmte Nebenprozesse pausieren, reduzieren oder schaltet diese ganz ab; er quittiert den Vorschlag vom System

System Response

- System ermittelt und meldet kontinuierlich den aktuellen Gesamtverbrauch an den Bediener
- System führt eine Trendanalyse über den zukünftigen für ein bestimmtes Zeitintervall benötigten Energieverbrauch durch und meldet diese dem Bediener. Dies erfolgt geschlüsselt nach den einzelnen Haupt- und Nebenprozessen
- System schlägt automatisch bestimmte Nebenprozesse vor, die der Anwender pausieren, reduzieren oder ganz abschalten kann
- System schaltet die ausgewählten Nebenprozesse definiert ab, überwacht und protokolliert dies

UC 4: Nebenprozesse bei drohenden Lastspitzen pausieren



UC 5: Intelligente Nutzung der Energieressourcen zur Steuerung zeitunkritischer Prozesse - Beispiel Brauerei

| | |
|-----------------------|---|
| Purpose: | Zeitunkritische Prozesse dann bedienen, wenn preiswerte Energie zur Verfügung steht |
| User Role: | Bediener am Leitsystem |
| Pre Condition: | Anlage muss über zeitunkritische Prozesse bzw. Puffer verfügen |

User Intention

Zeitunkritische Prozesse zeitlich verzögern



- Puffer noch ausreichend?
- Wenn ja, dann Prozess verzögern
- Beispiel: Flaschenwaschanlage in einer Brauerei ist zeitunkritisch; Pufferzeiten von 1-2 Tagen;
- Auswerten der Wetterinformationen
- Nutzung von Solarenergie für solche Prozesse

Zeitliche Prozesse zeitlich vorziehen



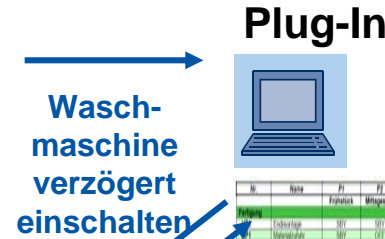
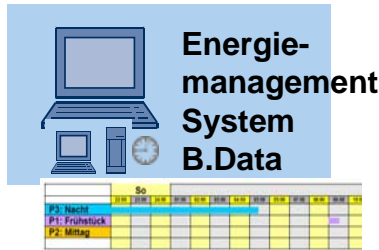
- Prozess hat Vorlauf, z.B. Heizprozesse
- Wetterverhältnisse, wie Wind und Sonne nutzen, um den Prozess schon vorab zu starten
- Dann weniger konventionelle Energie notwendig
- Beispiel: Waschlauge in Brauereien; Vorheizen schon am Wochenende, wenn die Sonne scheint

UC 5: Intelligente Nutzung alternativer Energiequellen - Beispiel Solarunterstützung für Prozesswärme in einer Brauerei

METEOSAT



Wetterdaten
 Heute: Regen, 17°C
 Morgen: Sonne, 20°C

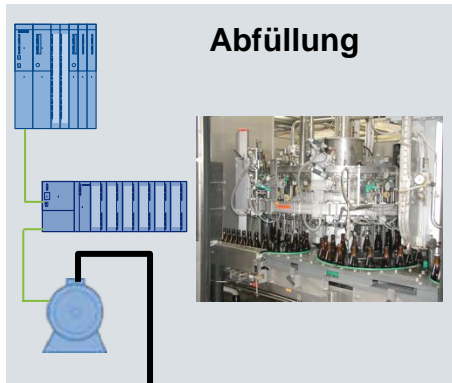


Beispiel:
 Flaschen Waschmaschine -
 Verzögerungszeiten von 1
 bis 2 Tagen unkritisch

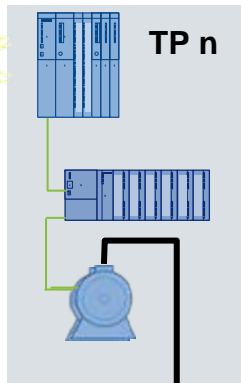
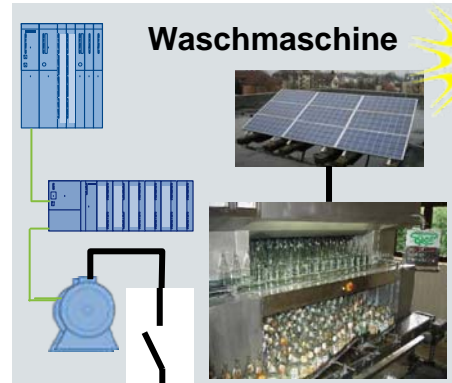
Waschmaschine verzögert einschalten
 Einschalten morgen, 9:00
 Waschmaschine ist an



Produktionsprozess



Zeitunkritischer Prozess



Infrastruktur



AC 400V

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Informationen:

Ansprechpartner:

Werner Schöfberger

werner.schoefberger@siemens.com

www.siemens.at/bdata