Ecodesign: Energieeffiziente Maschinen & Geräte

Modul 2: Methoden und Werkzeuge zur Steigerung der Energieeffizienz

Modulübersicht

- Modul 1: Einführung in Ecodesign
- **Modul 2: Methoden und Werkzeuge zur Steigerung der Energieeffizienz**
- Modul 3: Praxisworkshops

1. Einleitung und Motivation

züst engineering improving sustainability
ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Industriemeinung zu Nachhaltigkeit

"*We are not doing this because we want to be tree-huggers. We're doing this to become more competitive, more efficient* "

Bill Bartlett, Corporate Affairs Director @ McCain Foods (2009)

Quelle: www.gnarlyartly.com

züst engineering improving sustainability
ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Leitsätze

- Gesamtverständnis bevor Problemlösung
- Fokus auf das Wesentliche – kein Lösung ist perfekt (Pareto)
- Methodisches Vorgehen führt zum Ziel

Quelle: www.philips.de

Wie viele Energie verbraucht eine Kaffeemaschine?

- Wie viele Energie verbraucht eine Kaffeemaschine im Büroalltag?

- Welche Randbedingungen muss ich kennen, um eine Aussage zu treffen?

Quelle: www.philips.de

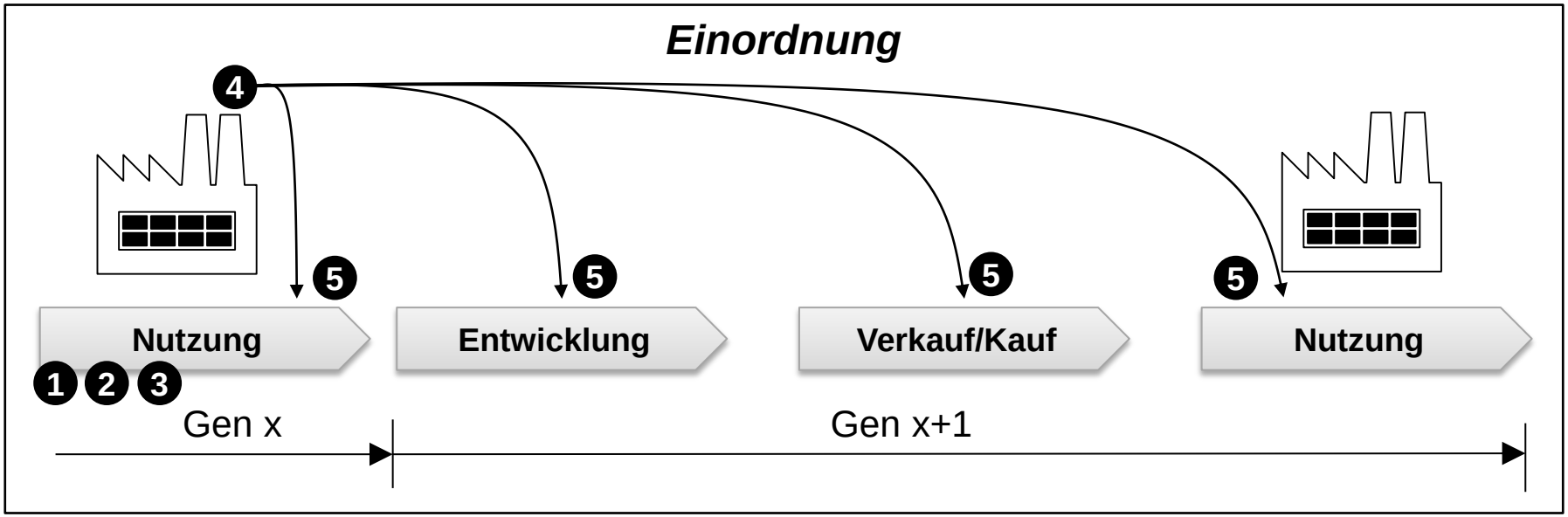
Inhalt

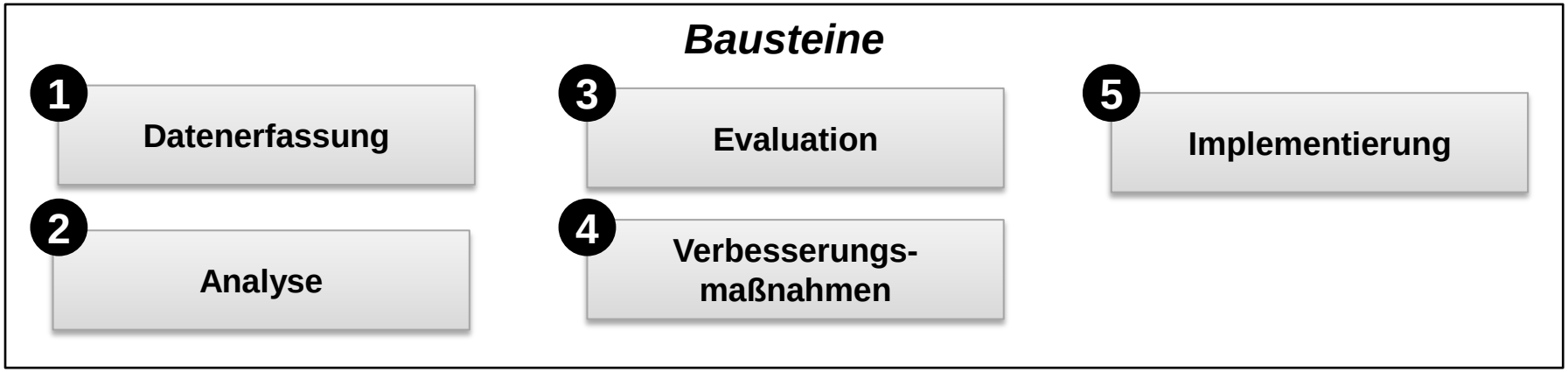
- Einleitung
- Bausteine zur Steigerung der Energieeffizienz
  - Datenerfassung
  - Analyse
  - Evaluation
  - Verbesserungsmaßnahmen
  - Implementierung
- Zusammenfassung

2. Bausteine zur Steigerung der Energieeffizienz

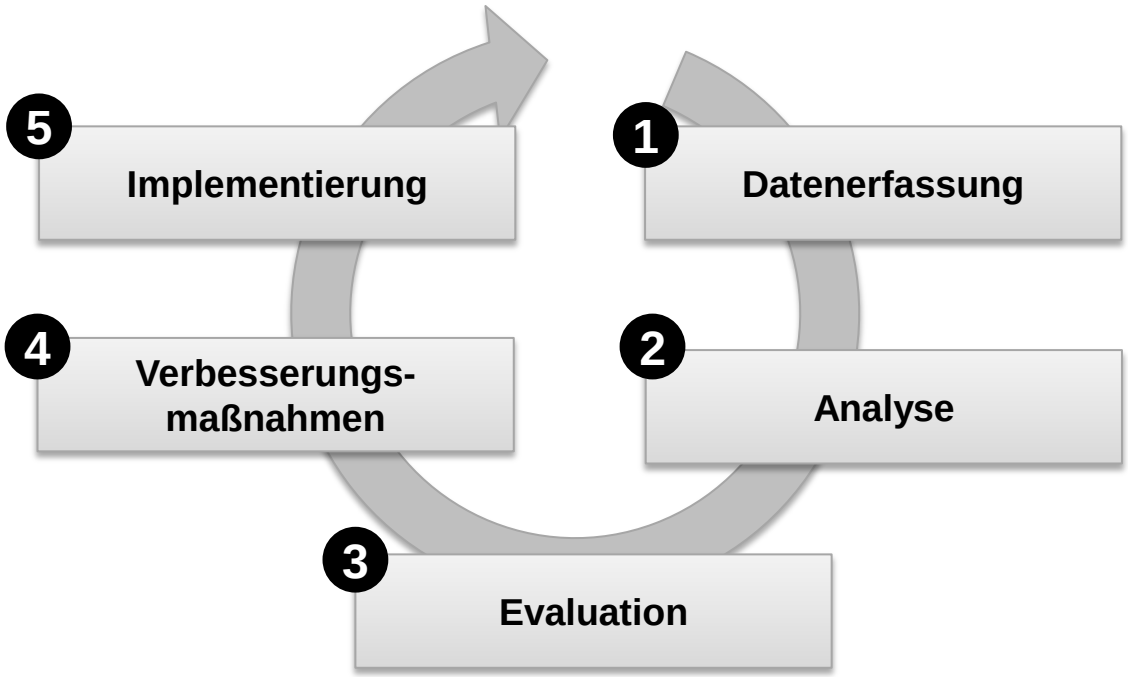
züst engineering improving sustainability
ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Einordnung & Bausteine





Bausteine zur Steigerung der Energieeffizienz

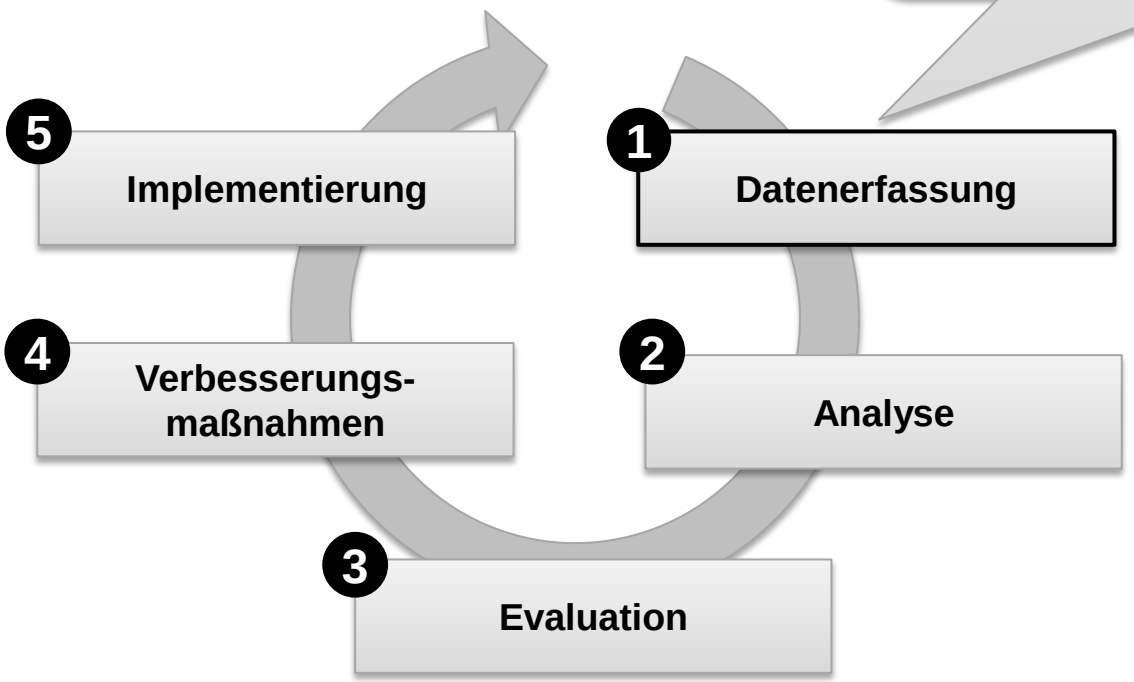


Baustein: Datenerfassung

Ziel: Sammeln von energierelevanten Daten

Inhalte des Bausteins:
- Aufbau der Maschine & Datensammlung
- Systemabgrenzung
- Messung

Ergebnis: Datengrundlage, Leistungsprofile



Aufbau der Maschine

Deckel

Wassertank

Brühelement

herausnehmbarer Filterhalter

Beleuchteter Ein-/Ausschalter

Schwenkfilter

Gehäuse

Glaskanne

Warmhalteplatte

Quelle: www.philips.de

Datensammlung

- Bedienungsanleitungen, Datenblätter, Online-Beschreibungen, Schaltpläne, etc.

Name: Philips Café Gourmet

Kanne: Glaskanne

Leistung: 1300 Watt

Tassen pro Brühvorgang: 10

…

Komforteigenschaften: beleuchteter Ein- und Ausschalter,…

Ausstattungsmerkmale: …, Warmhalteplatte

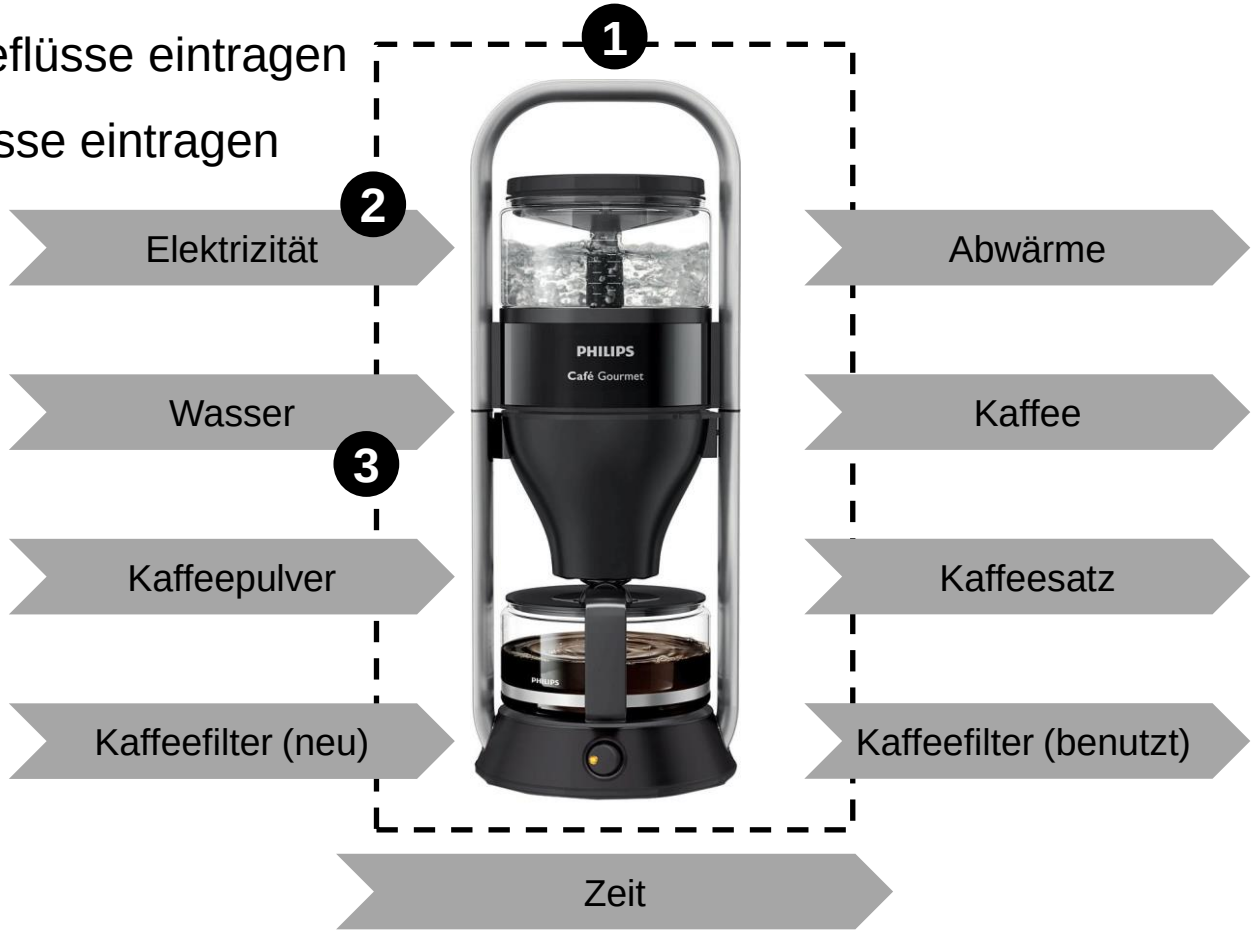
Sonstiges: … / Brühtemperatur 93°C

Quelle: www.philips.de

Systemabgrenzung

Vorgehen:

1. Systemgrenzen skizzieren
2. Energieflüsse eintragen
3. Stoffflüsse eintragen



Quelle: www.philips.de

Messung

- Definition der Messgrößen, Messgeräte und des Messverfahrens

Messung

- Definition der Messgrößen, Messgeräte und des Messverfahrens

Elektrizität

Leistung (W), Energie (Wh)

Fluke
Leistungsmessgerät

Kometec
Leistungsmessgerät

Multikanalmesssystem

Quelle: http://www.fluke.com, www.kometec.de, Gontarz (2011)

Messung

- Definition der Messgrößen, Messgeräte und des Messverfahrens

Kaffee	Anzahl (Kannen)

- Zählung (integriert)

- Berechnung

$$Kaffeekonsum\ \left[\frac{Kannen}{Jahr}\right] = \frac{Kaffeekonsum\ \left[\frac{Tassen}{Tag}\right] \times Arbeitstage\ \left[\frac{Tage}{Jahr}\right]}{Kannenfassungsvermögen\ [\frac{Tassen}{Kanne}]}$$

Quelle: http://www.fluke.com

Messung

- Definition der Messgrößen, Messgeräte und des Messverfahrens

Zeit	Dauer (s, min, h)

- Messung

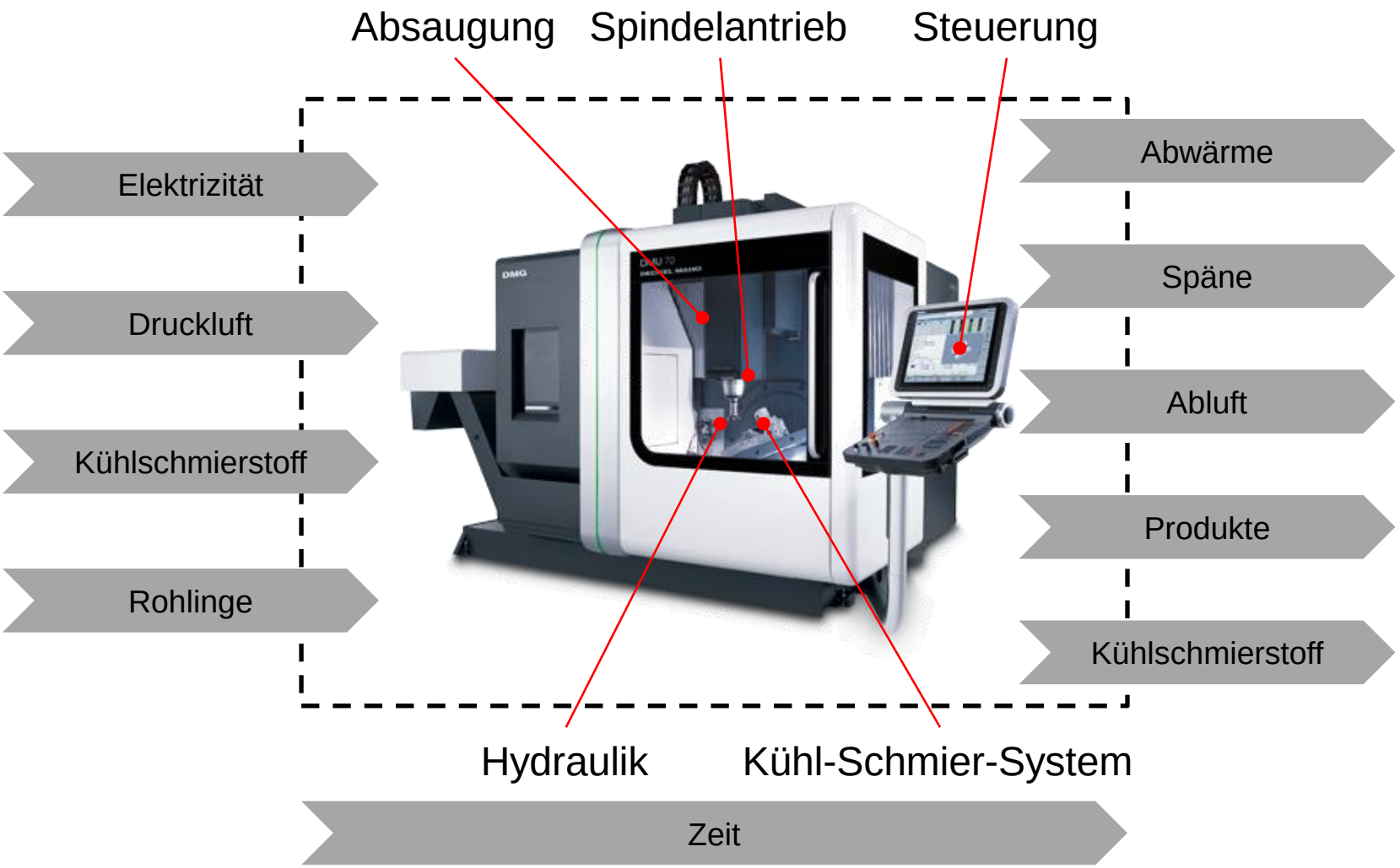
- Berechnung

$$Betriebsdauer\left[\frac{Stunden}{Jahr}\right] = Betriebsdauer\left[\frac{Stunden}{Tag}\right] \times Arbeitstage\left[\frac{Tage}{Jahr}\right]$$

Quelle: www.kasper-richter.de

Anwendungsbeispiel: Aufbau & Systemabgrenzung

Anwendungsbeispiel: Aufbau & Systemabgrenzung



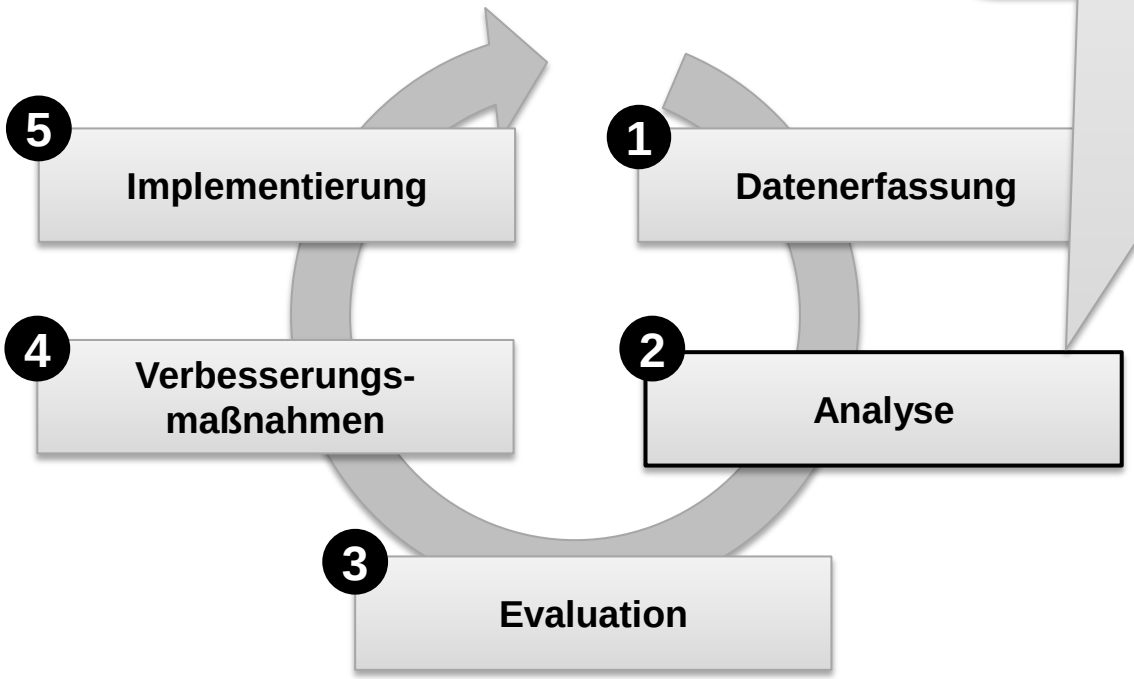
Baustein: Analyse

Ziel: Aufbereitung der Daten

Inhalte des Bausteins:

- Datenaufbereitung nach Betriebszuständen
- Datenaufbereitung in Diagrammen
- Datenaufbereitung nach Energieanteilen

Ergebnis: Aufbereitete Leistungsprofile und Datendarstellung in Diagrammen



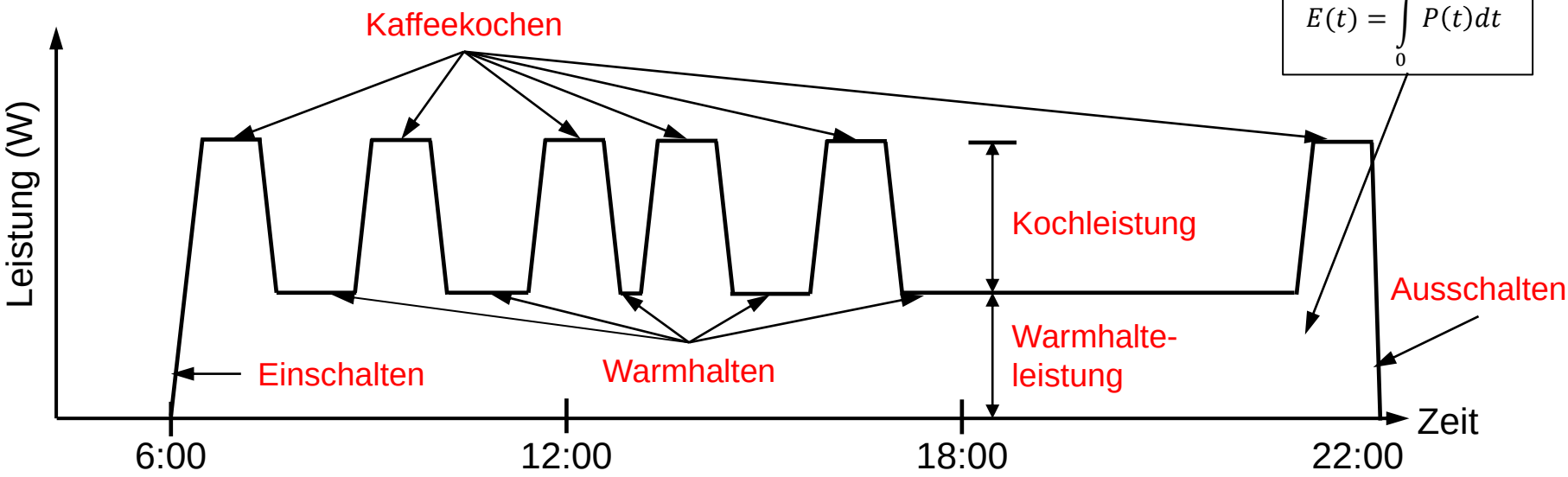
Diagrammanalyse: Kaffeemaschine

Betriebszustände

1. Aus
2. Aufwärmen
3. Kaffee kochen
4. Warmhalten

Schematisches Leistungsprofil

$$E(t) = \int_0^t P(t)dt$$

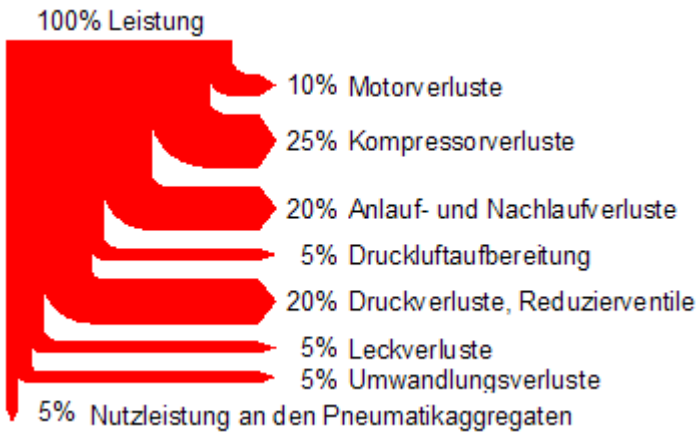


Quelle: www.philips.de

Sankey Diagramm: Beispiel und Motivation

- Erfinder vom Irischen Ingenieur Captain M. H. P. R. Sankey
- Darstellung der thermischen Effizienz von Dampfmaschinen anhand von Energieflüssen
- Annahmen:
  - Pfeilbreite ist proportional zum Wert
  - Keine Speicher (Was rein geht, geht auch wieder raus)
  - Momentaufnahme (kein zeitlicher Verlauf)

Sankey Diagramm für Druckluft



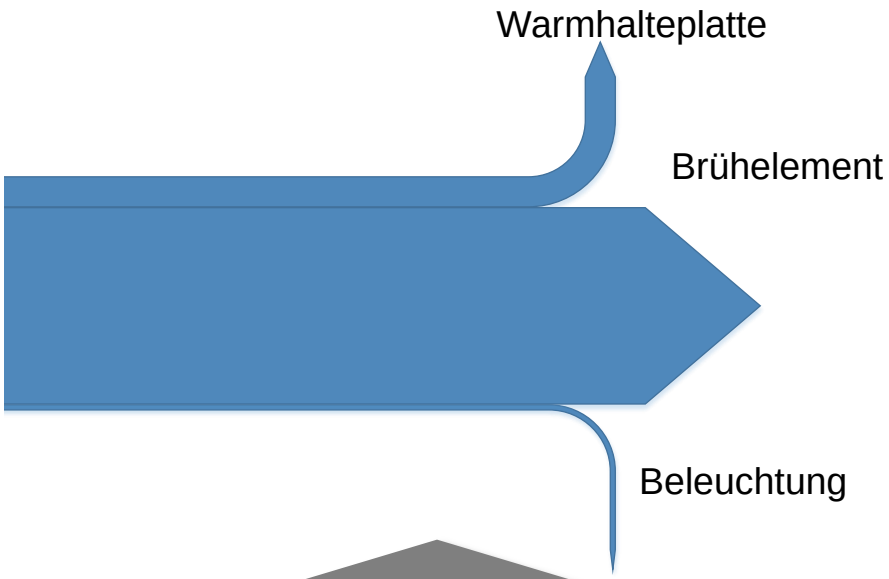
Quelle: Gloor (2000)

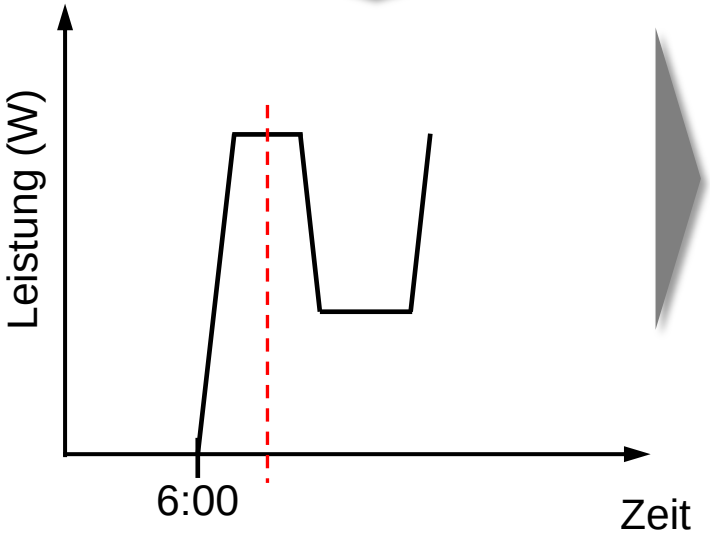
Sankey Diagramm: Kaffeemaschine

Brühelement

Warmhalteplatte

Beleuchtung





$$Leistungsanteil\ (P_i) = \frac{P_i}{P_{Gesamt}}$$

$P_{Brühelement} = 1200\text{W}$

$P_{Warmhalteplatte} = 100W$

$P_{Beleuchtung} < 1W$

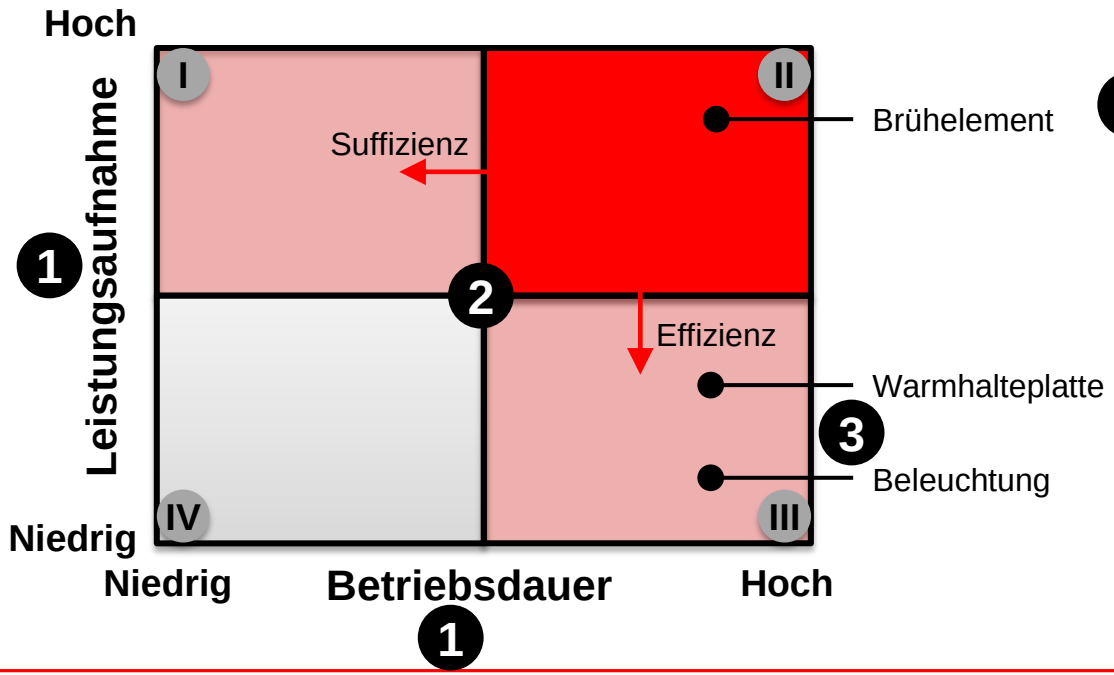
$P_{Gesamt} = 1300W$

Quelle: www.philips.de

Portfolioanalyse

Vorgehen:

1. Zwei „Konfliktvariablen“ definieren
2. Portfolio zeichnen
3. Energieverbraucher eintragen
4. Strategien entwickeln, um aus kritischen Quadranten zu kommen



Strategien:

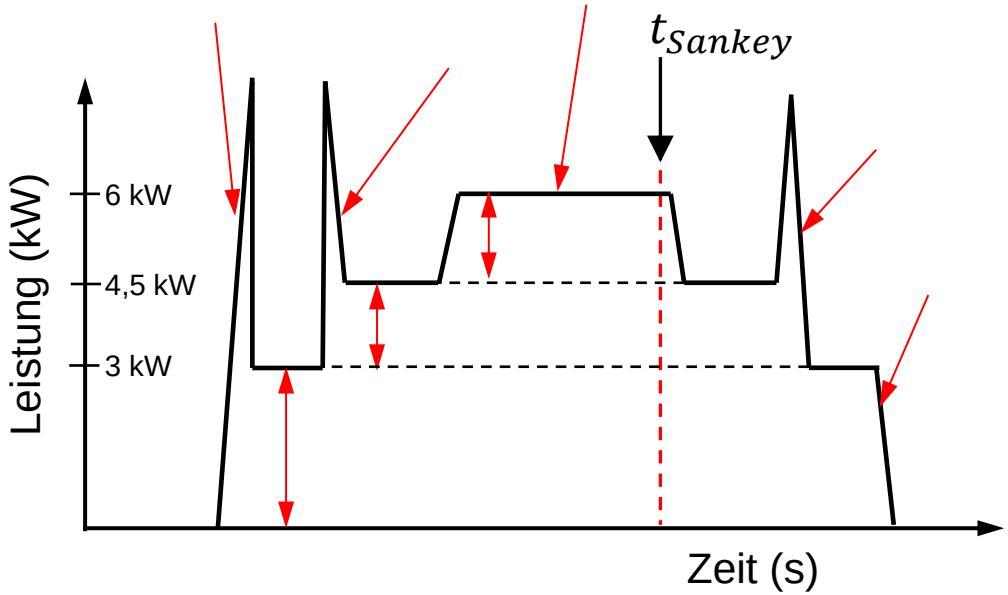
I: Leistungsaufnahme reduzieren

II: Leistungsaufnahme / Betriebsdauer reduzieren

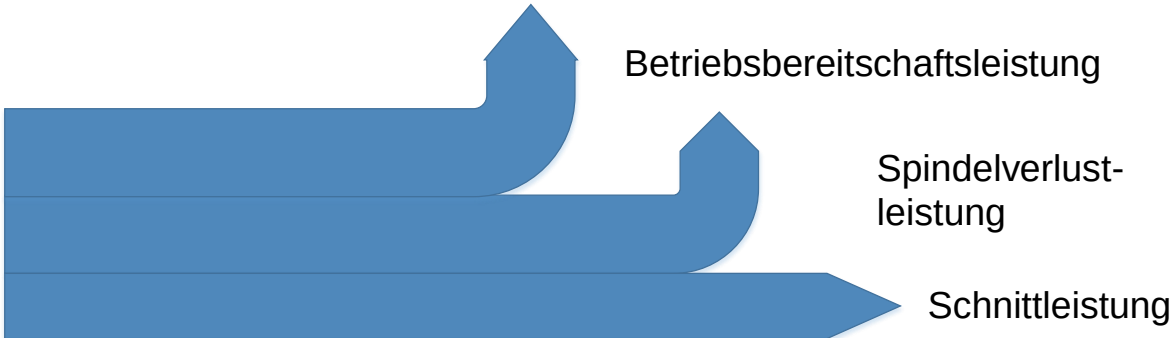
III: Betriebsdauer reduzieren

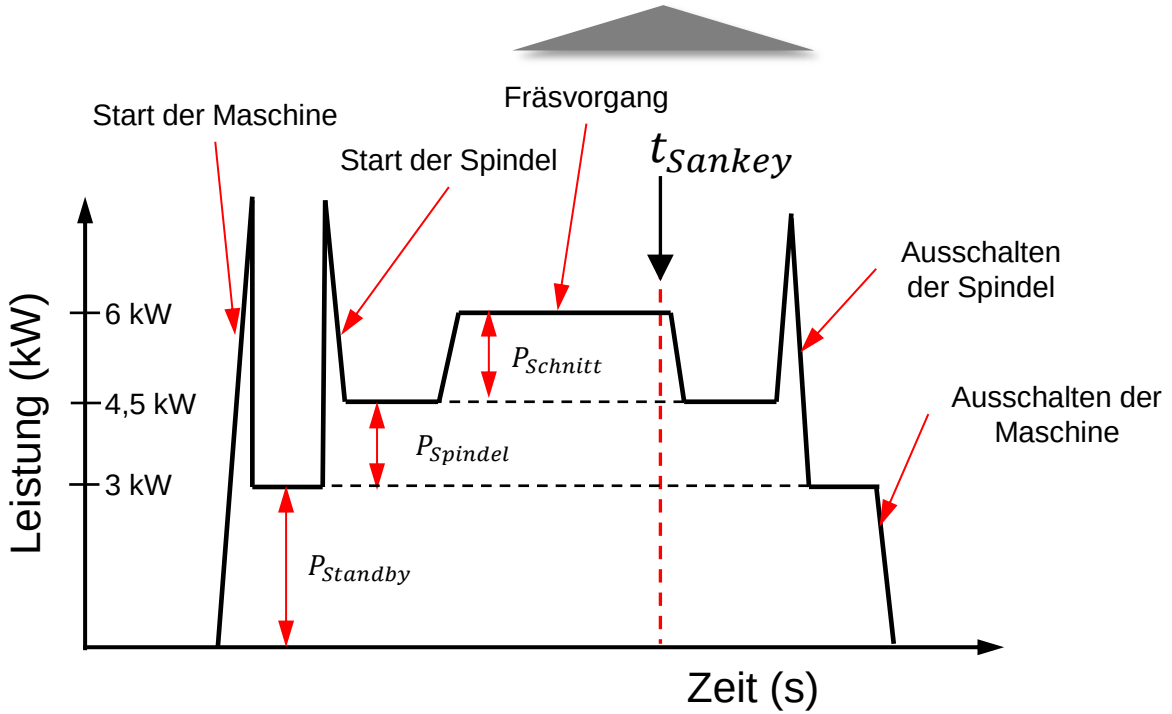
VI: Unkritisch

Anwendungsbeispiel: Diagrammanalyse und Sankey-Diagramm

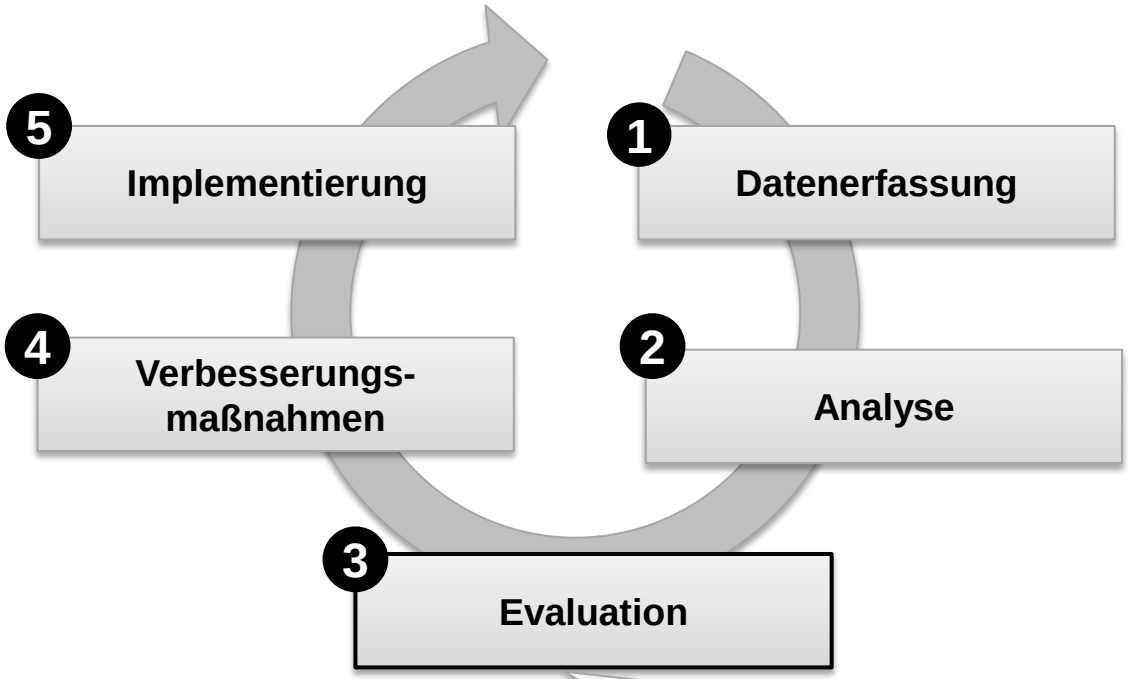


Anwendungsbeispiel: Diagrammanalyse und Sankey-Diagramm





Baustein: Evaluation



Ziel: Identifizieren von Ansatzpunkten zur Verbesserung der Energieeffizienz

Inhalte des Bausteins:

- Evaluation nach Betriebszuständen und Funktionen
- Energiebezogene Kennzahlen
- Berechnung von Energieeffizienz

Ergebnis: Ansatzpunkte zur Verbesserung der Energieeffizienz

Evaluation: Betriebszustände

- **Zustand „Aus“:** Hauptschalter ist ausgeschaltet. Beleuchtung, Brühelement und Warmhalteplatte sind ausgeschaltet.

Hauptschalter „ein“

- **Zustand „Aufwärmen“:** Hauptschalter eingeschaltet. Beleuchtung ist eingeschaltet, Brühelement und Warmhalteplatte heizen auf.

Brühelement aufgeheizt

- **Zustand „Kaffeekochen“:** Hauptschalter eingeschaltet. Beleuchtung ist eingeschaltet, Brühelement und Warmhalteplatte aufgeheizt. Kaffee läuft durch den Filter.

Kaffee ist durchgelaufen

- **Zustand „Warmhalten“:** Hauptschalter eingeschaltet. Beleuchtung ist eingeschaltet, Brühelement und Warmhalteplatte sind eingeschaltet. Kaffee befindet sich in der Glaskanne.

Evaluation: Betriebszustände

Leistungs-/Energiebezogen

$$S_P = \frac{P_{Warmhalten}}{P_{Kaffeekochen}}$$

$$S_P = \frac{P_{Kaffeekochen} - P_{Warmhalten}}{P_{Kaffeekochen}}$$

$$S_E = \frac{E_{Kaffeekochen}}{E_{Gesamt}}$$

$$S_E = \frac{E_{Warmhalten}}{E_{Gesamt}}$$

Zeitbezogen

$$S_t = \frac{t_{Aufwärmen}}{t_{Einschaltdauer}}$$

$$S_t = \frac{t_{Aufwärmen}}{t_{Kaffeekochen}}$$

$$S_t = \frac{t_{Kaffeekochen}}{t_{Einschaltdauer}}$$

$$S_t = \frac{t_{Warmhalten}}{t_{Einschaltdauer}}$$

Evaluation: Effizienzkennwerte

- **Def. Effizienz**: «Verhältnis zwischen dem erreichten Ergebnis und den eingesetzten Ressourcen» DIN EN ISO 9000:2000

- **Energieintensität (EI):**

$$EI = \frac{Energieverbrauch}{Produktionseinheit}$$

- **Spezifischer Energieverbrauch (SEC):**

$$SEC = \frac{Energieverbrauch}{Masse, Volumen, Fläche, Länge}$$

- **Umwandlungseffizienz (η_{conv}):**

$$\eta_{conv} = \frac{Energieabgabe}{Energieverbrauch}$$

Quelle: Bunse et al. (2011), DIN EN ISO 9000:2000, www.philips.de

Beispiele: Effizienzkennwerte

- **Def. Effizienz**: «Verhältnis zwischen dem erreichten Ergebnis und den eingesetzten Ressourcen» DIN EN ISO 9000:2000

- **Energieintensität (EI):**

$$EI = \frac{Energieverbrauch}{Motor}; EI = \frac{Energieverbrauch}{Wäsche}$$

- **Spezifischer Energieverbrauch (SEC):**

$$SEC = \frac{Volumen\ an\ Kraftstoff}{Strecke}$$

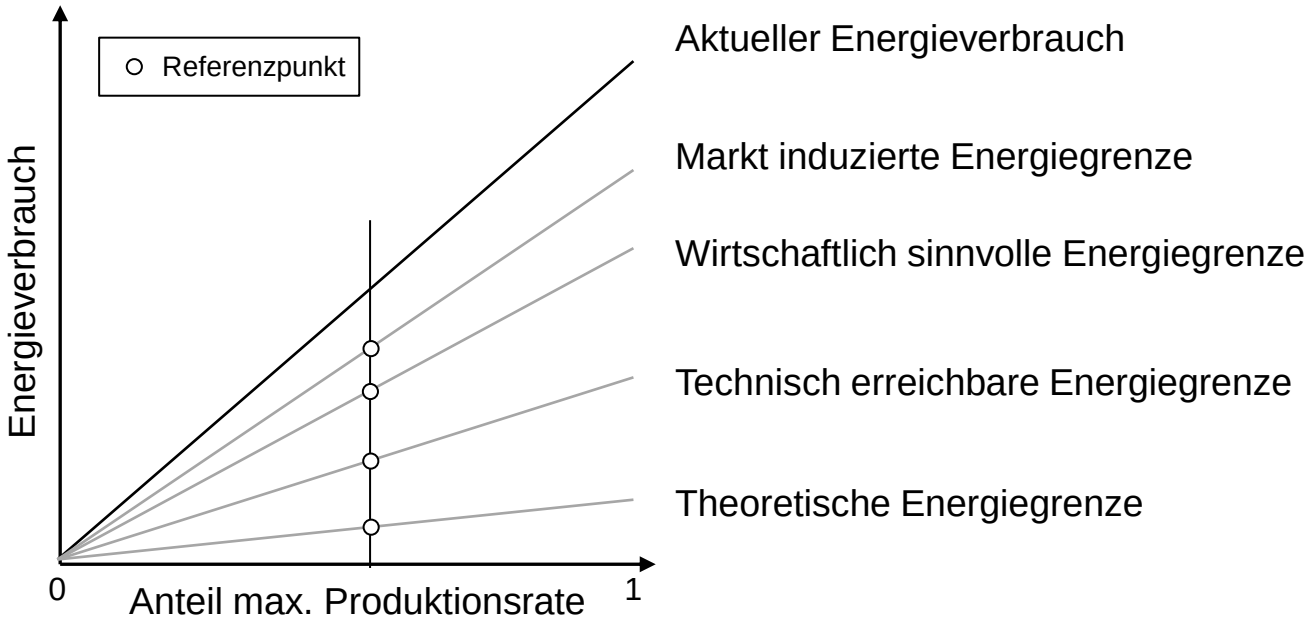
- **Umwandlungseffizienz (η_{conv}):**

$$\eta_{conv} = \frac{Elektrische\ Energie\ [kWh]}{Gas\ [kWh]}$$

Quelle: Audi (2014), www.sulzer.com, www.vzug.com, www.oncarnews.com

Evaluation: Effizienz als Benchmark

- Vergleich zum marktfähigen, technischen, ökonomischen oder theoretischen Limit
- Vergleich mit einem Benchmark-Produkt



$$\eta_{ref} = \frac{Energieverbrauch_{Benchmark}}{Energieverbrauch_{Produkt}}$$

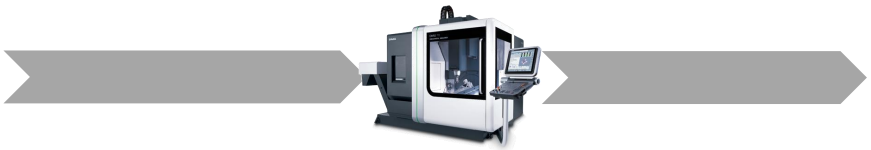
Quelle: Zein (2012)

Anwendungsbeispiel: Evaluation: Effizienzkennwerte

- **Def. Effizienz**: «Verhältnis zwischen dem erreichten Ergebnis und den eingesetzten Ressourcen» DIN EN ISO 9000:2000

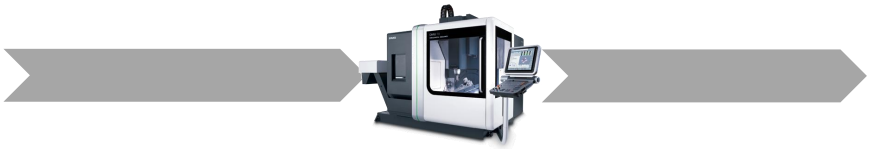
- **Energieintensität (EI):**

$$EI = \frac{Energieverbrauch}{physikalischer\ Ausgangswert}$$



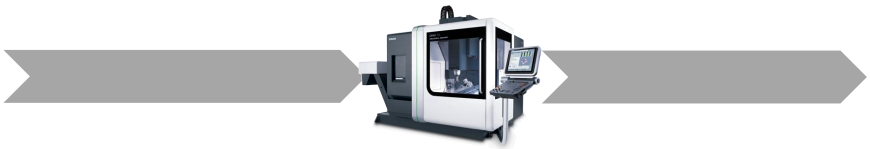
- **Umwandlungseffizienz (η_{conv}):**

$$\eta_{conv} = \frac{Energieabgabe}{Energieverbrauch}$$



- **Spezifischer Energieverbrauch (SEC)**

$$SEC = \frac{Energieverbrauch}{Masse, Volumen, Fläche, Länge}$$



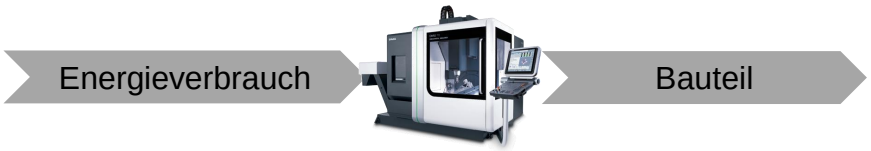
Quelle: Bunse et al. (2011), DIN EN ISO 9000:2000, www.philips.de

Anwendungsbeispiel: Evaluation: Effizienzkennwerte

- **Def. Effizienz**: «Verhältnis zwischen dem erreichten Ergebnis und den eingesetzten Ressourcen» DIN EN ISO 9000:2000

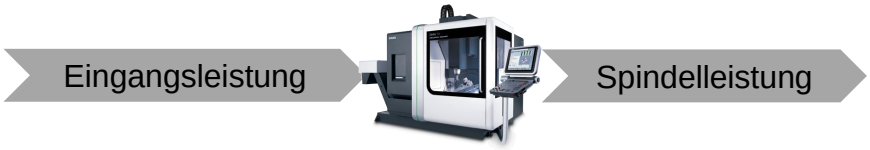
- **Energieintensität (EI):**

$$EI = \frac{Energieverbrauch}{Bauteil}$$



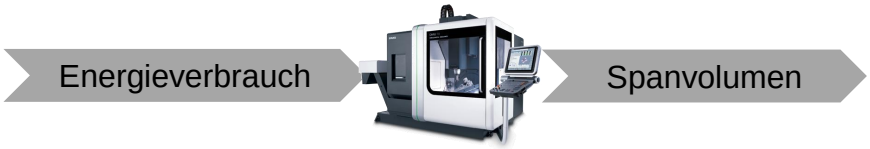
- **Umwandlungseffizienz (η_{conv}):**

$$\eta_{conv} = \frac{Spindelleistung}{Eingangsleistung}$$



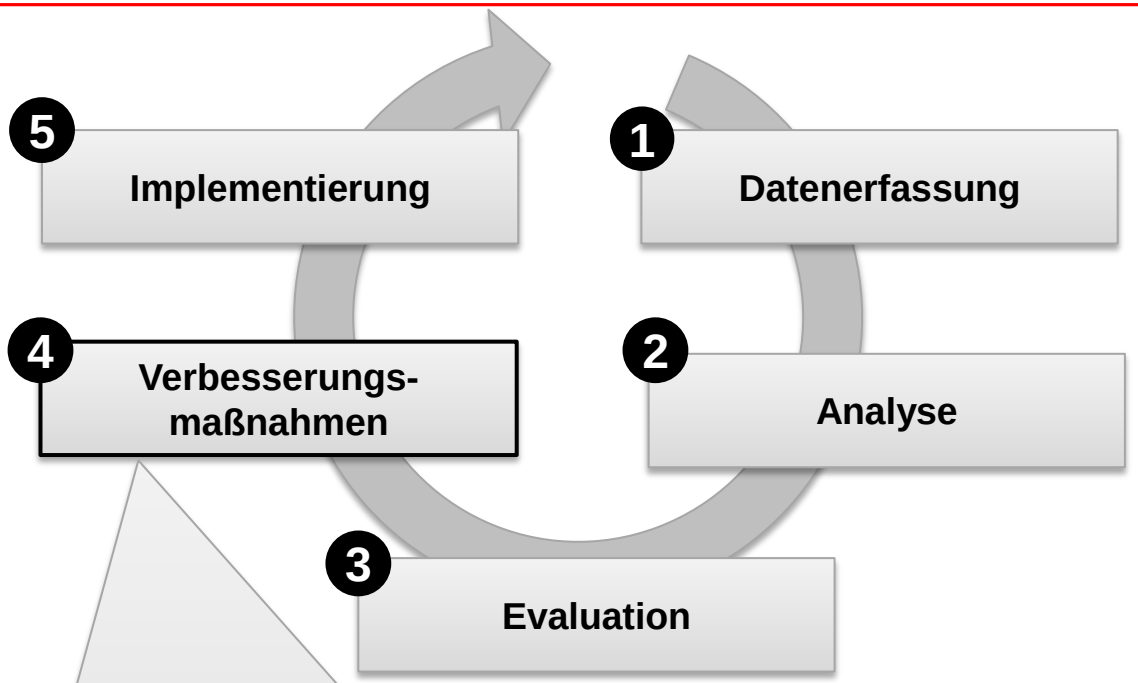
- **Spezifischer Energieverbrauch (SEC)**

$$SEC = \frac{Energieverbrauch}{Spanvolumen}$$



Quelle: Bunse et al. (2011), DIN EN ISO 9000:2000, www.philips.de

Baustein: Verbesserungsmaßnahmen



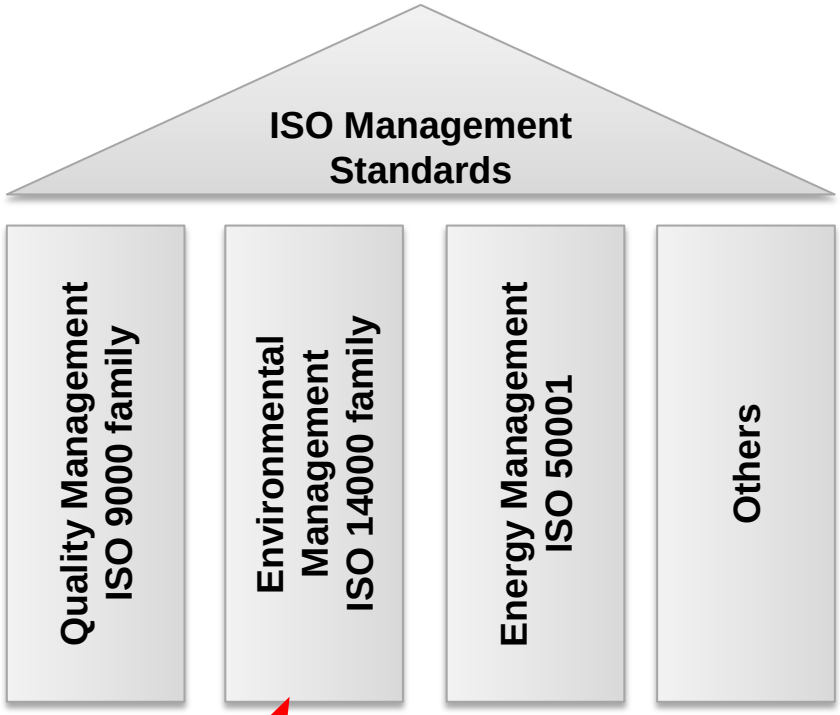
Ziel: Verbesserungsmaßnahmen ableiten und auswählen

Inhalte des Bausteins:

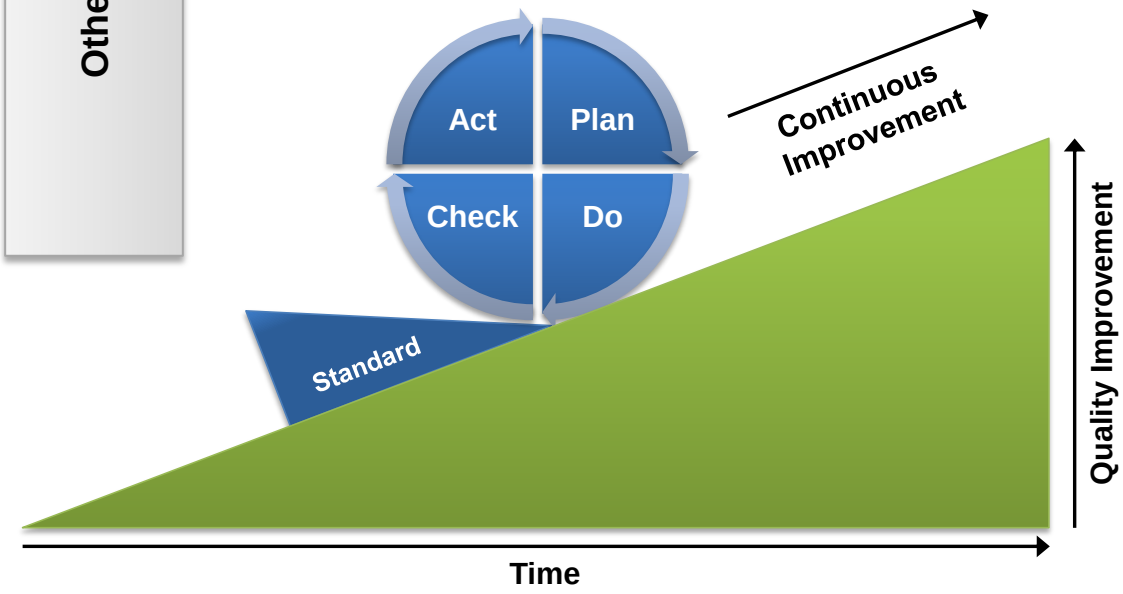
- Normen und Richtlinien
- Nachhaltigkeitsstrategien/Nachhaltigkeitsbezugsrahmen
- Lösungsbewertung

Ergebnis: Abgeleitete und ausgewählte Verbesserungsmaßnahmen

Übersicht: Normen / Management Systeme



ISO 14955
Umweltbewertung von Werkzeugmaschinen

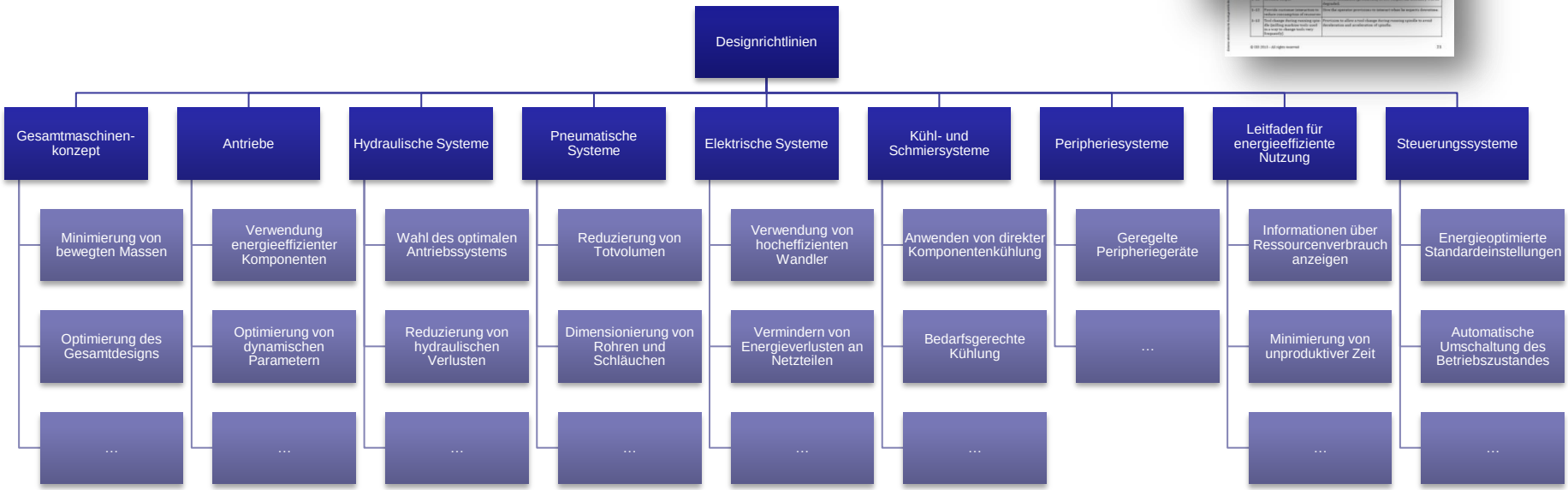


Quelle: ISO 14955-1, ISO 9001

Guidelines nach ISO 14955-1

- Gültig für metallzerspanende und –formende Werkzeugmaschinen
- Normativ: Prüfverfahren zu energetischen Bewertung
- Informativ: Hinweise zur energetischen Verbesserung von:
  - Maschinenkomponenten
  - Steuerung von Maschinenkomponenten
  - Kombinationen von Maschinenkomponenten

FINAL DRAFT
INTERNATIONAL STANDARD
ISO/FDIS 14955-1
Machine tools — Environmental evaluation of machine tools —
Part 1:
Design methodology for energy-efficient machine tools



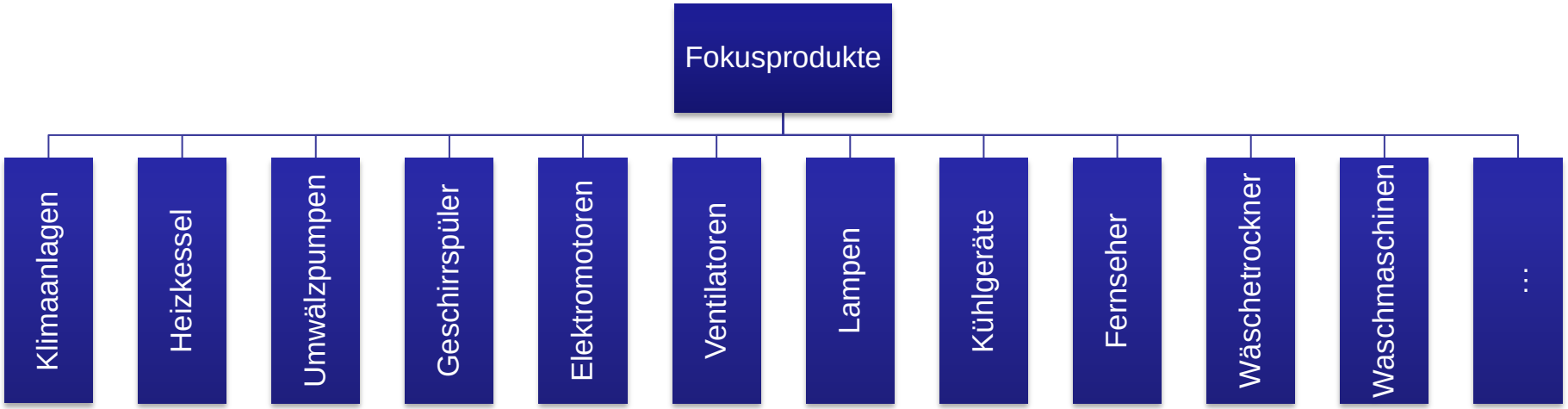
Quelle: ISO 14955-1

EU-Ziele und Richtlinien

- Ziel: - 20% CO2 bis 2020 im Vergleich zu 1990
- Fokus auf Produkte die folgende Kriterien erfüllen:
  - Produkte müssen eine erhebliche Absatzmenge haben
  - Produkte müssen eine erhebliche Umweltauswirkungen haben
  - Produkte müssen ein erhebliches Verbesserungspotential aufweisen

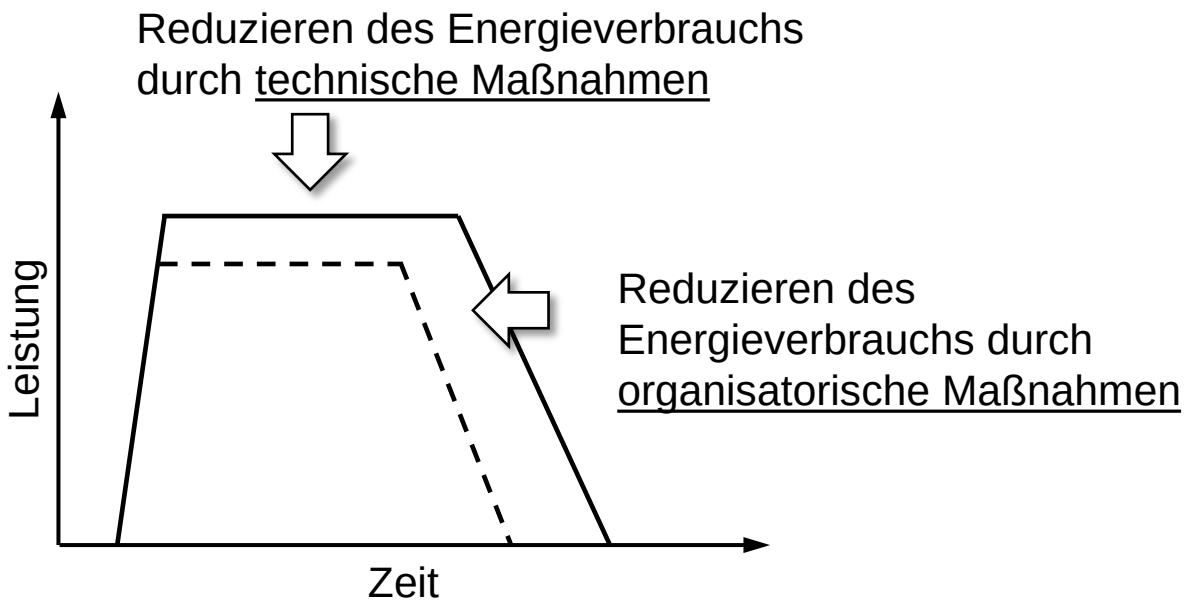
Einsparungspotential = Absatzmenge x Umweltauswirkungen x Verbesserungspotential

- Richtlinien:
  - **Directive 2009/125/EC**: Festlegung der relevanten Produkte & Ökodesign-Richtlinien
  - **Directive 2010/30/EU**: Labelling der relevanten Produkte (Herausforderung bei WZM)



Quelle: EC (2009), EU (2010), EC (2013)

Verbesserungsmaßnahmen



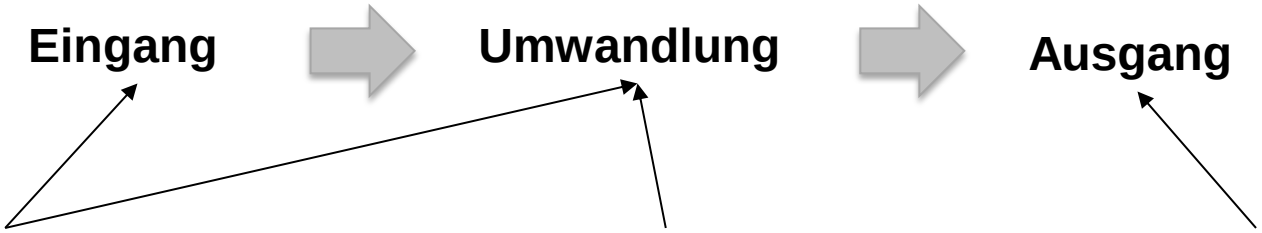
Quelle: Zein (2012), GE Fanuc (2014)

Nachhaltigkeitsstrategien

Substitution: Minimierung der Verluste/Umweltbelastung durch Wahl von Medium und Technologie, z.B. Einsatz erneuerbarer Energien anstelle von Öl

Effizienz: Verbessern des Herstellungsvorgangs um Verluste zu minimieren, z.B. verbessern des Wirkungsgrades eines E-Motors

Suffizienz: Genügsamkeit mit weniger Output, z.B. Gebäude-klimatisierung im Sommer abstellen



Substitution:
Nutzung besserer Medien und Technologien

Effizienz:
Reduzierung der Verluste

Suffizienz:
Reduzierung des Bedarfs

Nachhaltigkeitsstrategie: Substitution

Substitution: Wahl von Medium und Technologie

Ziel: Strecke mit Auto zurücklegen

Variable: Art der Energiespeicherung

Realisierung: Diesel, Benzin, Hybrid, Elektro

Quelle: www.thetruthaboutcars.com, www.thegreencarwebsite.co.uk, www.bmw.de

Nachhaltigkeitsstrategie: Effizienz

Effizienz: Verbessern des Wirkungsgrades

Ziel: Nahrungsmittel kühlen

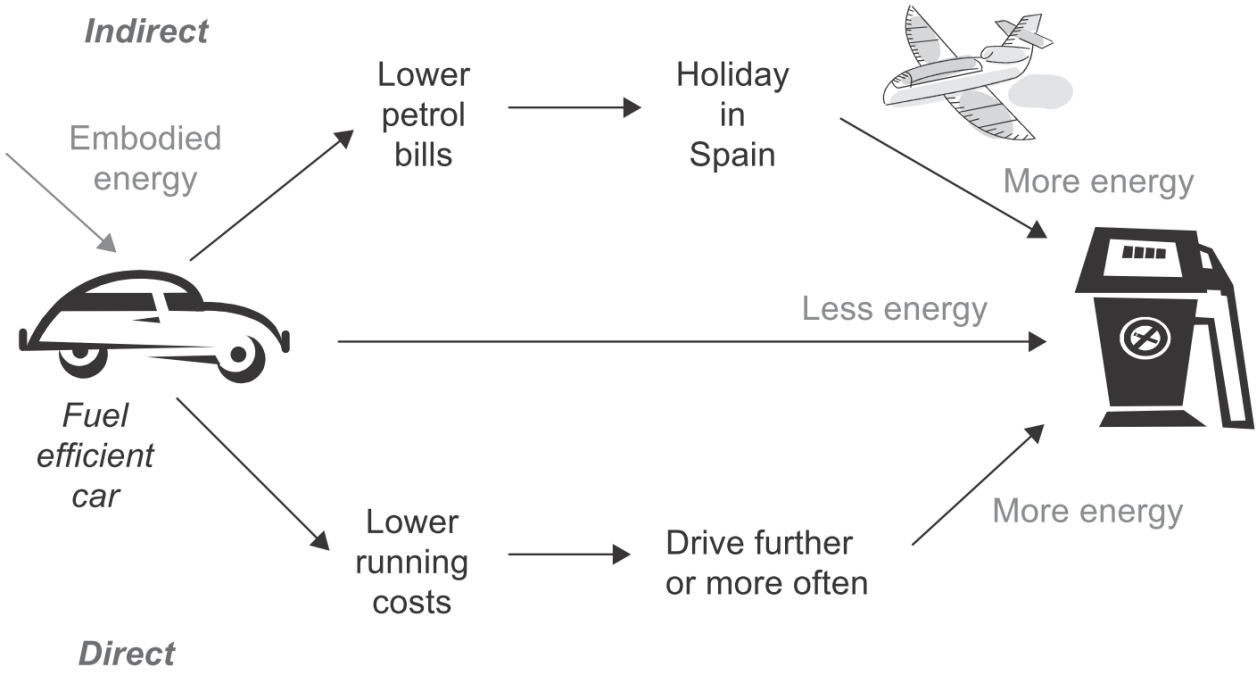
Rebound-Effekt der Nachhaltigkeit

Variable: Wirkungsgrad des Kühlschranks (Wärmepumpe, Dichtung, …)

Realisierung: Verbesserte Wärmepumpe, Dichtung, etc.

Exkurs: Rebound-Effekt der Nachhaltigkeit

- Einsparung durch Effizienzgewinne werden für Mehrkonsum ausgegeben
- Höhere Energieeffizienz regt einen höheren Verbrauch an, z.B. Wärme, Licht oder Mobilität
- Gesamteinsparungen werden geschmälert oder aufgefressen



- **Effizienz** führt nur in Kombination **mit Suffizienz** zu Einsparungen

Quelle: Herring et al. (2009)

Nachhaltigkeitsstrategie: Suffizienz

Suffizienz: Genügsamkeit mit weniger Output

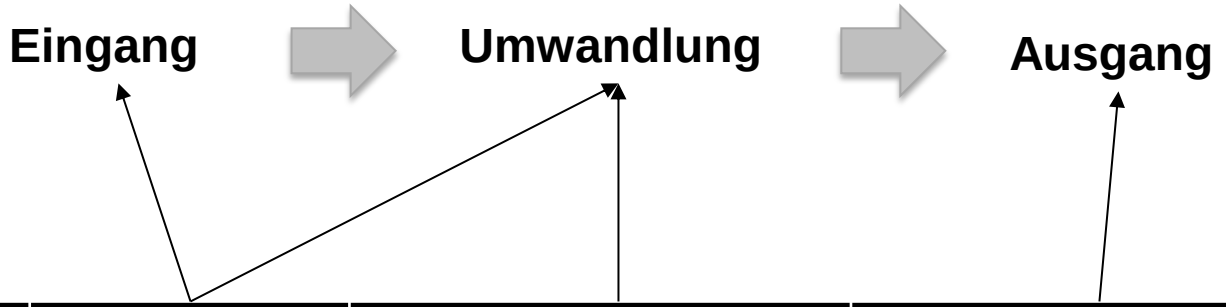
Ziel: Energie sparen für längere Akkulaufzeit

Variable: Nutzung (Display-Helligkeit, Standby, Prozessorgeschwindigkeit, etc.)

Realisierung: Batteriemanagement bei Akku-Betrieb

Quelle: www.notebookcheck.com

Nachhaltigkeitsstrategie: Vergleich



	Substitution	Effizienz	Suffizienz
Aufwand	gering bis hoch	hoch	Gering
Potential	mittel	**gering (!)**	hoch
Persönliche Einschränkungen	mittel	gering	**hoch (!)**

Qualitative Lösungsbewertung

- **Effektivität:** Ist es die richtige Maßnahme um das Problem zu lösen?
- **Machbarkeit:** Ist die Maßnahme umsetzbar (z.B. bzgl. Kosten)?
- **Wirkung:** Hat die Maßnahme andere positive oder negative Auswirkungen?

Nr.	Ziel	Maßnahme	Effektivität (+/0/-)	Machbarkeit (+/0/-)	Wirkung (+/0/-)
1	Warmhalte-verluste reduzieren	Abschalten der Maschinen ach dem Kochen	+	+	-
2		Abschalten des Brüh-elements nach dem Kochen	+	+	+
3		Einzelne Tassen kochen	+	+	0
4		Thermoskanne & Verzicht auf Warmhalteplatte	+	+	+
5		Warmhalteplatte regeln	-	+	+
6	Leistungs-level beim Kochen reduzieren	Warmhalteplatte erst nach dem Kochen einschalten	-	+	+

Quelle: Matthews (2010)

Break-Even-Analyse

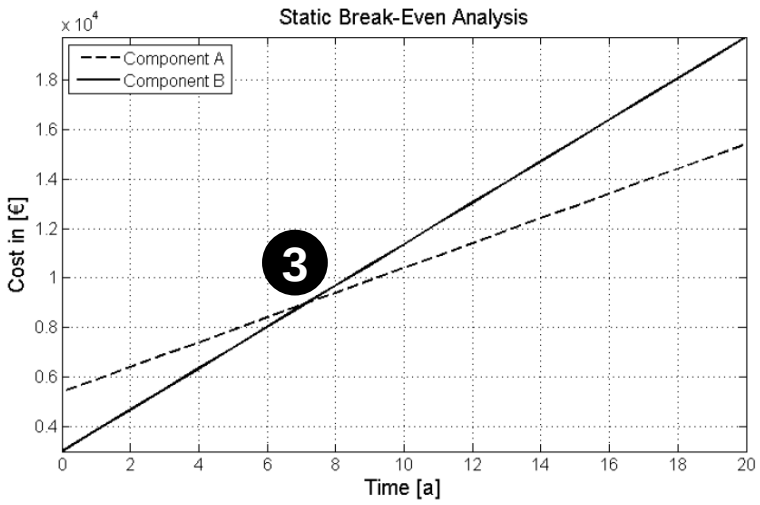
Vorgehen:

1. Gewinnfunktion aufstellen
2. Kostenfunktionen aufstellen
3. Break-even-Point bestimmen

Berechnung

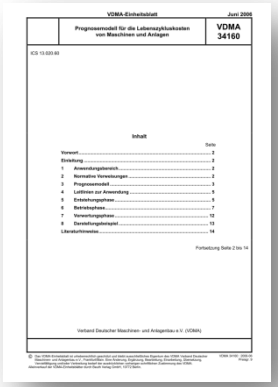
1. $G(x) = K_1(x) - K_2(x)$
2. $K_i(x) = K_{i_{fix}} + k_{i_v} * x$
3. $G(x_{BE}) = K_1(x_{BE}) - K_2(x_{BE}) = 0 \leftrightarrow x_{BE}$

Beispiel: Retrofit



Total Cost of Ownership

- Verfahren zur Gesamtkostenberechnung
- Wurzeln in der IT
- Ganzheitliche Kostenbetrachtung:
  - Anschaffungskosten
  - Kosten für die Nutzung (z.B. Reparatur, Wartung oder Energiekosten)
  - Kosten für die Entsorgung
- Literatur: Lorenzer et al. (2009) stellt Modelle gegenüber
- Wichtige Vertreter: VDMA 34160, VDI 2884 und DIN EN 60300-3-3


VDMA-Einheitsblatt Juni 2006

VDMA 34160

Prognosemodell für die Lebenszykluskosten von Maschinen und Anlagen

ICS 13.020.60

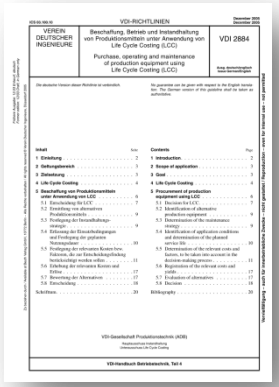
Inhalt

Seite

Vorwort ... 2
Einleitung ... 2
1 Anwendungsbereich ... 2
2 Normative Verweisungen ... 2
3 Prognosemodell ... 3
4 Leitlinien zur Anwendung ... 5
5 Entstehungsphase ... 5
6 Betriebsphase ... 7
7 Verwertungsphase ... 12
8 Darstellungsbeispiel ... 13
Literaturhinweise ... 14

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)


VDI-RICHTLINIEN

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Beschaffung, Betrieb und Instandhaltung von Produktionsmitteln unter Anwendung von Life Cycle Costing (LCC)

Purchase, operating and maintenance of production equipment using Life Cycle Costing (LCC)

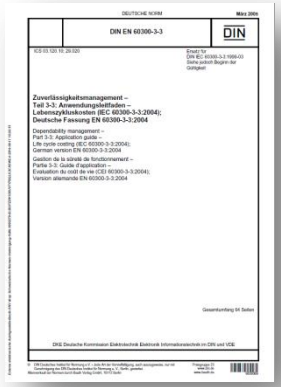
VDI 2884

Inhalt

Contents

VDI-Gesellschaft Produktionstechnik (ADB)

VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 4


DEUTSCHE NORM März 2006

DIN EN 60300-3-3

DIN

Zuverlässigkeitsmanagement –
Teil 3-3: Anwendungsleitfaden –
Lebenszykluskosten (IEC 60300-3-3:2004);
Deutsche Fassung EN 60300-3-3:2004

Dependability management –
Part 3-3: Application guide –
Life cycle costing (IEC 60300-3-3:2004);
German version EN 60300-3-3:2004

Gestion de la sûreté de fonctionnement –
Partie 3-3: Guide d'application –
Evaluation du coût de vie (CEI 60300-3-3:2004);
Version allemande EN 60300-3-3:2004

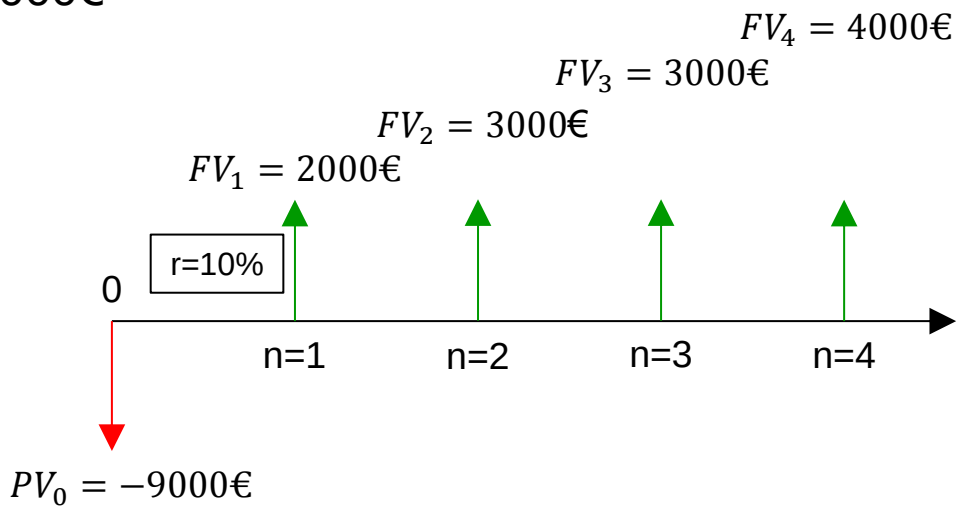
Gesamtumfang 64 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Quelle: Lorenzer et al. (2009), VDMA 34160:2006-06, VDI 2884:2005, DIN EN 60300-3-3:2005, www.asiaonline.net

Net Present Value (NPV)

- Aussage, ob eine Investition für einen gegebenen Zeitraum lohnenswert ist Net Present Value (NPV) = Kapitalwert
- Positiv NPV → lohnende Investition
- Beispiel:
  - Projektkosten: 9000€
  - Zinssatz für das Darlehen: 10% pro Jahr
  - Zu erwartende Cashflows/Future Values (FV): Y1: 2000€, Y2: 3000€, Y3: 3000€, Y4: 4000€



Net Present Value (NPV)

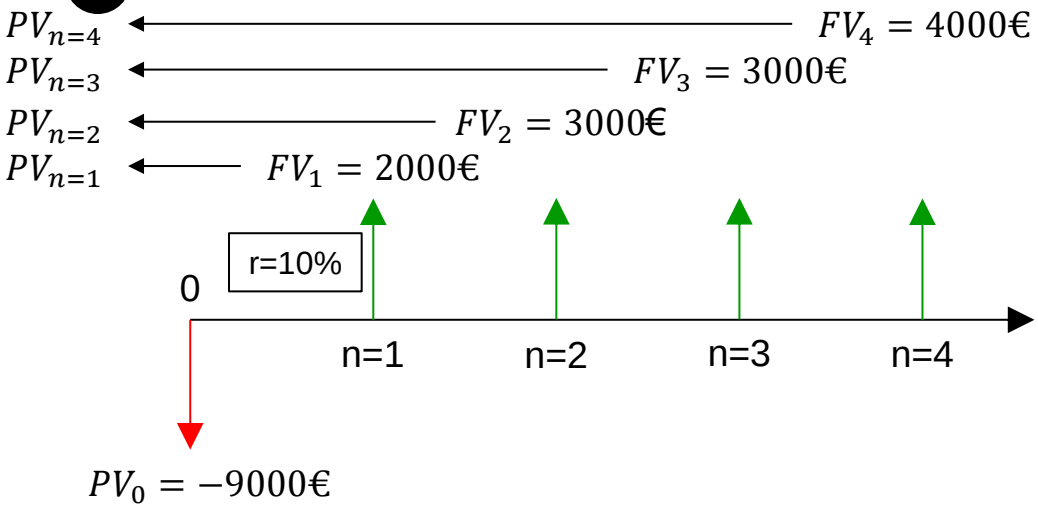
Vorgehen:

1. Berechnung, wieviel der zukünftige Kapitalfluss Heute wert ist (PV)
2. Berechnung des Gesamtkapitalwerts (NPV)
3. NPV positiv → lohnende Investition

$$Present\ Value(PV_n) = \frac{Future\ Value\ (FV_n)}{(1+r)^n}$$

$$Net\ Present\ Value(NPV) = \sum_{n=0}^{n=n_max} PV_n$$

1



2

$PV_0 = -9000{,}00€$
$PV_{n=1} = 1818{,}18€$
$PV_{n=2} = 2479{,}24€$
$PV_{n=3} = 2253{,}94€$
$PV_{n=4} = 2732{,}05€$

3

$NPV = 283{,}51€$

Lohnende Investition nach 4 Jahren: $Net\ Present\ Value = 283{,}51€$
Lohnende Rendite mit jedem Folgejahr ($FV_5 = 4000€ \rightarrow NPV = 2767{,}20€$)

Anwendungsbeispiel: Nachhaltigkeitsbezugsrahmen

inspire

	Substitution	Effizienz	Suffizienz
Technologische Maßnahmen			
Organisatorische Maßnahmen			

Quelle: IWF @ TU Braunschweig

Anwendungsbeispiel: Nachhaltigkeitsbezugsrahmen

	Substitution	Effizienz	Suffizienz
Technologische Maßnahmen	Luftkühlung durch Wasserkühlung ersetzen	Effizienteres Spindel-aggregat	Automatische Abschaltung der Hilfsaggregate in Standby
Organisatorische Maßnahmen	In der Produktion energieeffiziente Maschinen bevorzugt einsetzen	Energie-optimale Prozessführung	Maschine in der Mittagspause ausschalten

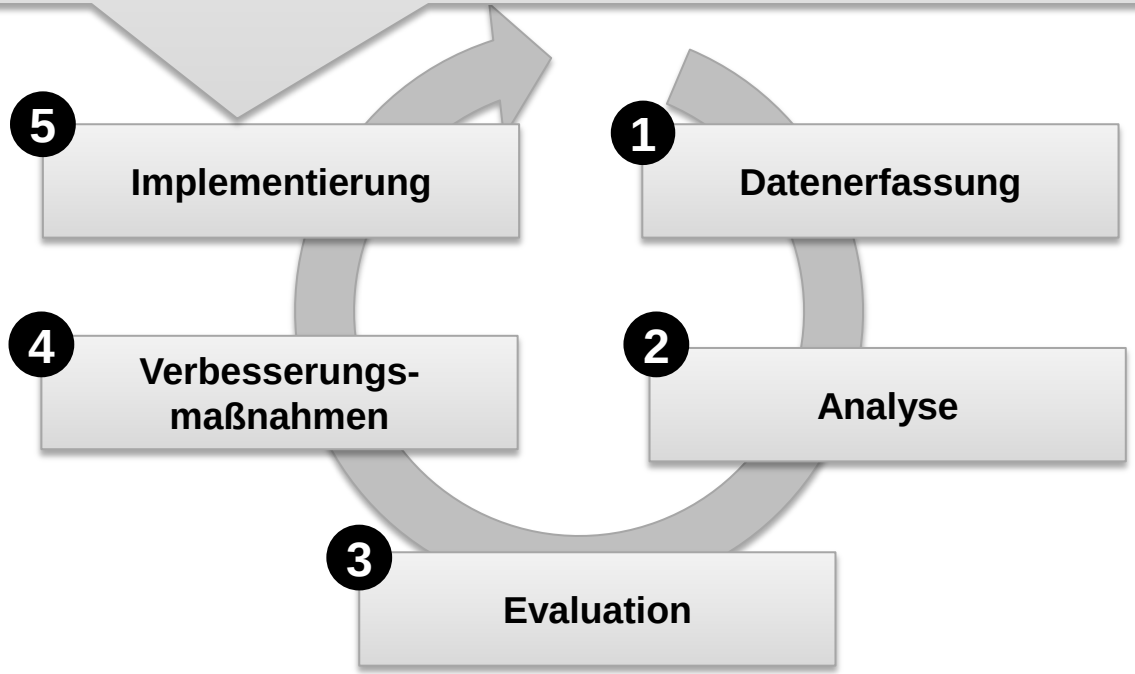
Baustein: Implementierung

Ziel: Integrieren der Verbesserungsmaßnahmen in den Produktlebenszyklus

Inhalt des Bausteins:

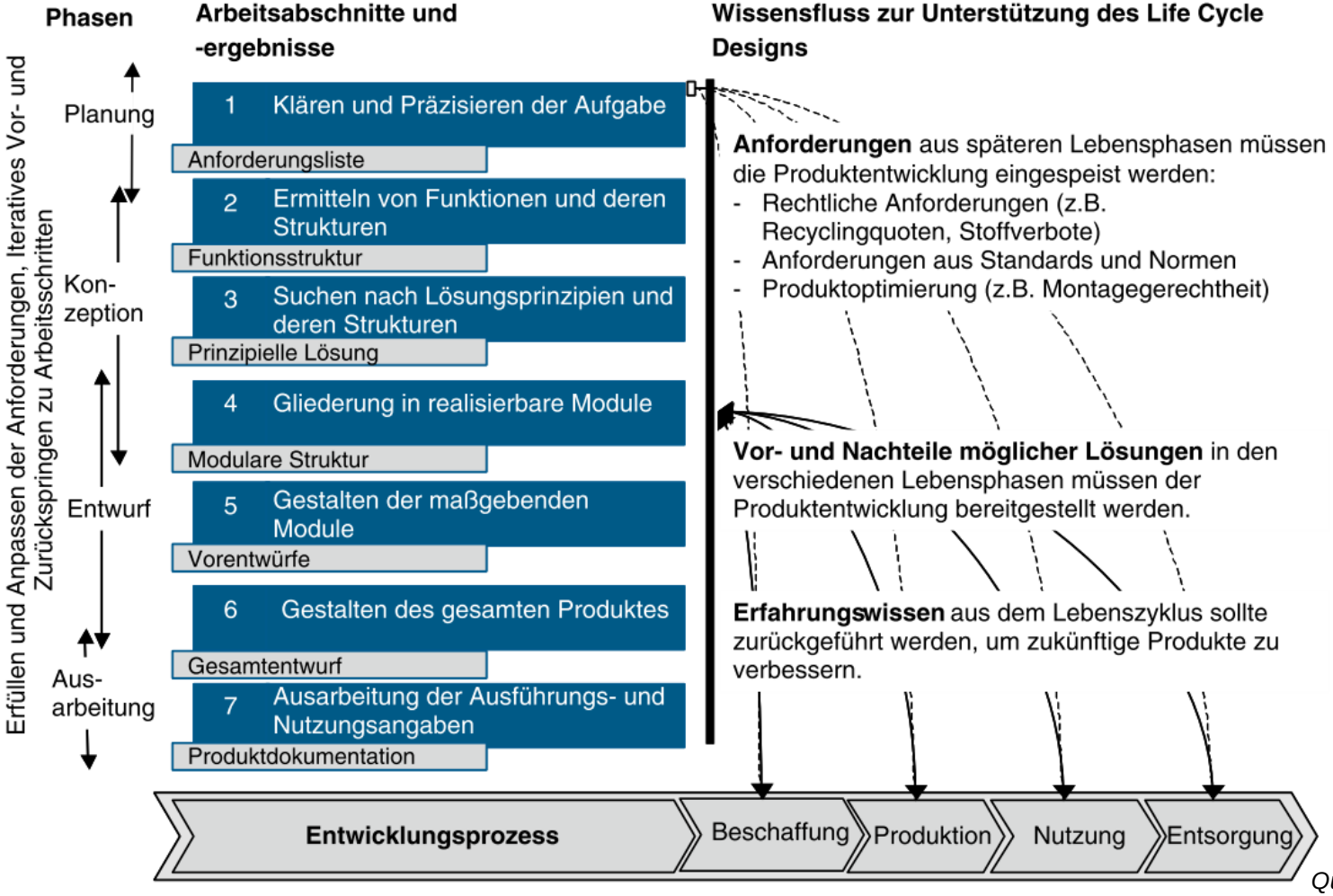
- Integration in die Entwicklung: VDI 2221, ISO/TR 14062
- Integration in den Kaufprozess
- Integration in die Nutzung

Ergebnis: Integrierte Verbesserungsmaßnahmen



Implementierung in die Entwicklung: VDI 2221

- VDI 2221 "Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte"



Quelle: Mansour (2006)

Kaufentscheidung: Labelling

Auswahl an Effizienz- und Ökolabel (von links nach rechts)

- EU-Label* → Energieeffizienz von Haushaltsgeräten
- Blauer Engel* → umweltgerechte Produkte und Dienstleistungen
- EU–Eco-Label* → Bewertung von Produkten und Dienstleistungen
- ENERGY STAR** → Energieeffizienz von Bürogeräten
- Blue Competence*** → Innovations- und Technologieführerschafts-Label

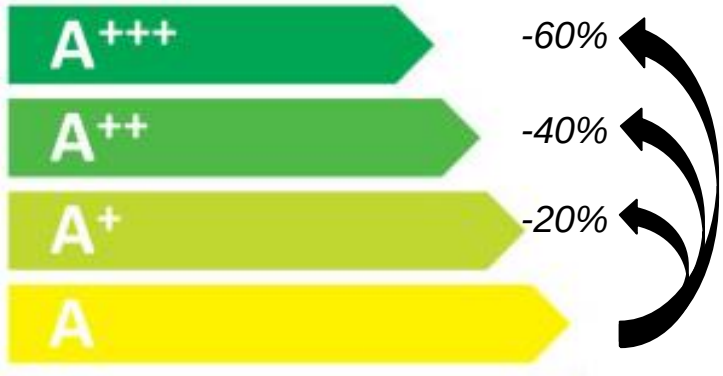
*Selbstdeklarierung/Zertifizierung durch die RAL gGmbH

**Selbstdeklarierung/Zertifizierung durch SWICO (Wirtschaftsverband der digitalen Schweiz)

***Selbstdeklarierung/Zertifizierung durch den VDMA

Quelle: http://www.thema-energie.de/strom/effizienzlabel/labels-wegweiser-beim-geraetekauf.html, www.vdma.org/blue-competence

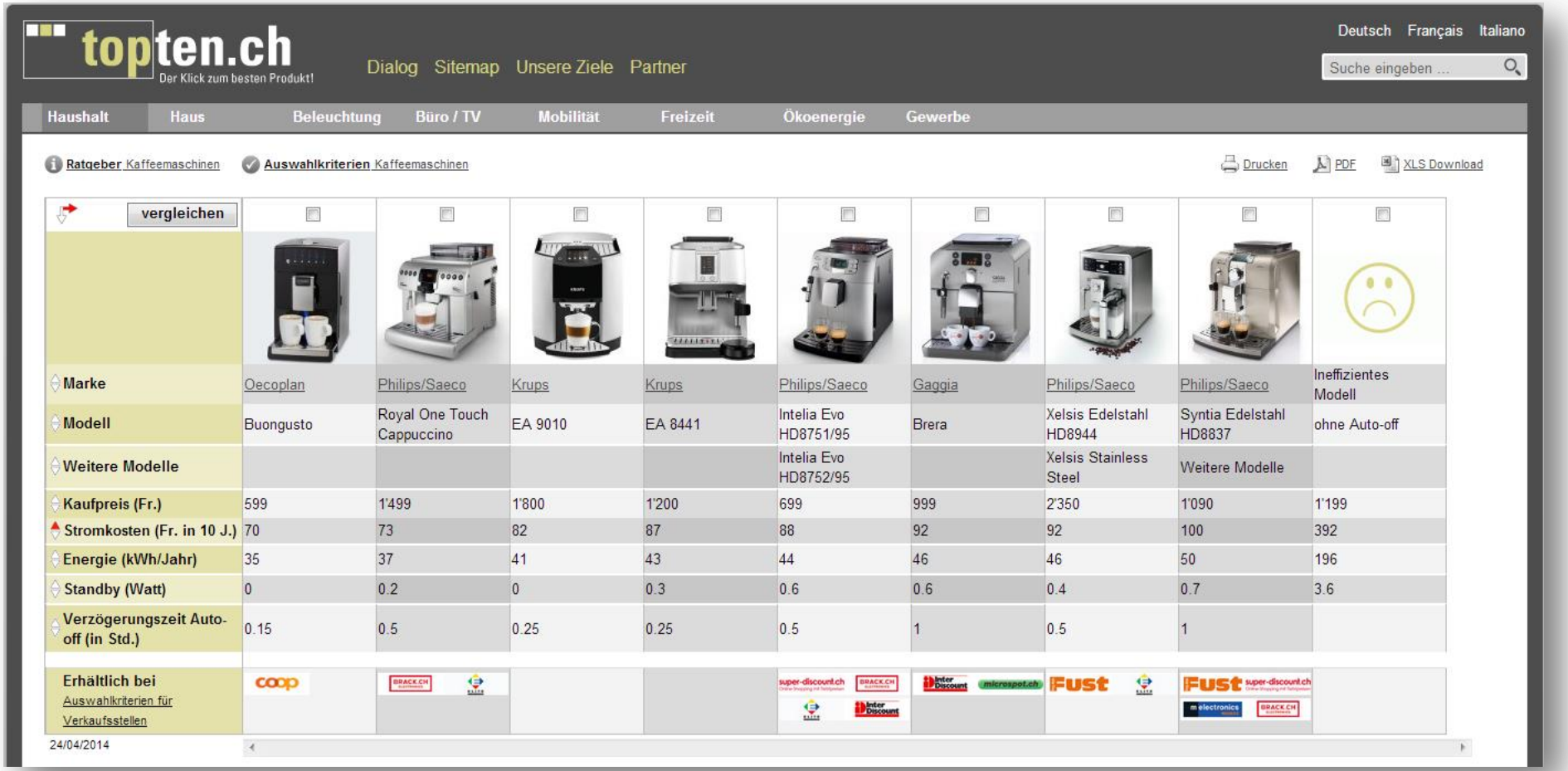
Kaufentscheidung: EU-Label



Klasse	Verbrauch pro Jahr	Kosten pro Jahr (26,5 Cent/kWh)	Ersparnis pro Jahr	Break-Even
A+++	Ca. 166 kWh	44€	116€	Ca. 3 Jahre
A	Ca. 270 kWh	72€	88€	Ca. 4 Jahre
C	Ca. 600 kWh	160€		

Quelle: http://www.kuehlschrank.com/energieeffizienzklasse/

Kaufentscheidung: topten.ch



topten.ch
Der Klick zum besten Produkt!

Dialog Sitemap Unsere Ziele Partner

Deutsch Français Italiano

Suche eingeben ...

Haushalt | Haus | Beleuchtung | Büro / TV | Mobilität | Freizeit | Ökoenergie | Gewerbe

Ratgeber Kaffeemaschinen | Auswahlkriterien Kaffeemaschinen

Drucken | PDF | XLS Download

vergleichen										
Marke	Oecoplan	Philips/Saeco	Krups	Krups	Philips/Saeco	Gaggia	Philips/Saeco	Philips/Saeco	Ineffizientes Modell
Modell	Buongusto	Royal One Touch Cappuccino	EA 9010	EA 8441	Intelia Evo HD8751/95	Brera	Xelsis Edelstahl HD8944	Syntia Edelstahl HD8837	ohne Auto-off
Weitere Modelle					Intelia Evo HD8752/95		Xelsis Stainless Steel	Weitere Modelle	
Kaufpreis (Fr.)	599	1'499	1'800	1'200	699	999	2'350	1'090	1'199
Stromkosten (Fr. in 10 J.)	70	73	82	87	88	92	92	100	392
Energie (kWh/Jahr)	35	37	41	43	44	46	46	50	196
Standby (Watt)	0	0.2	0	0.3	0.6	0.6	0.4	0.7	3.6
Verzögerungszeit Auto-off (in Std.)	0.15	0.5	0.25	0.25	0.5	1	0.5	1	
Erhältlich bei Auswahlkriterien für Verkaufsstellen	coop	BRACK.CH			super-discount.ch BRACK.CH Inter Discount	Inter Discount microspot.ch	Fust	Fust super-discount.ch m electronics BRACK.CH	

24/04/2014

Quelle: http://www.topten.ch

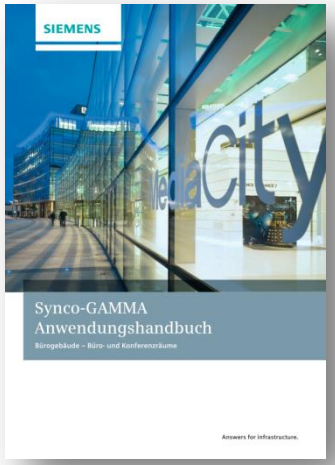
Energiegerechte Nutzung

Bedienungsunterstützung (1)

Integration in Trainings (2)

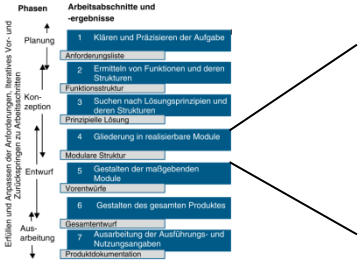
Hinweise auf der Homepage (3)

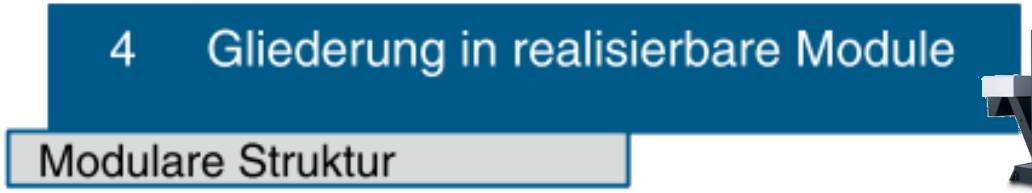
Nutzerhandbuch (4)

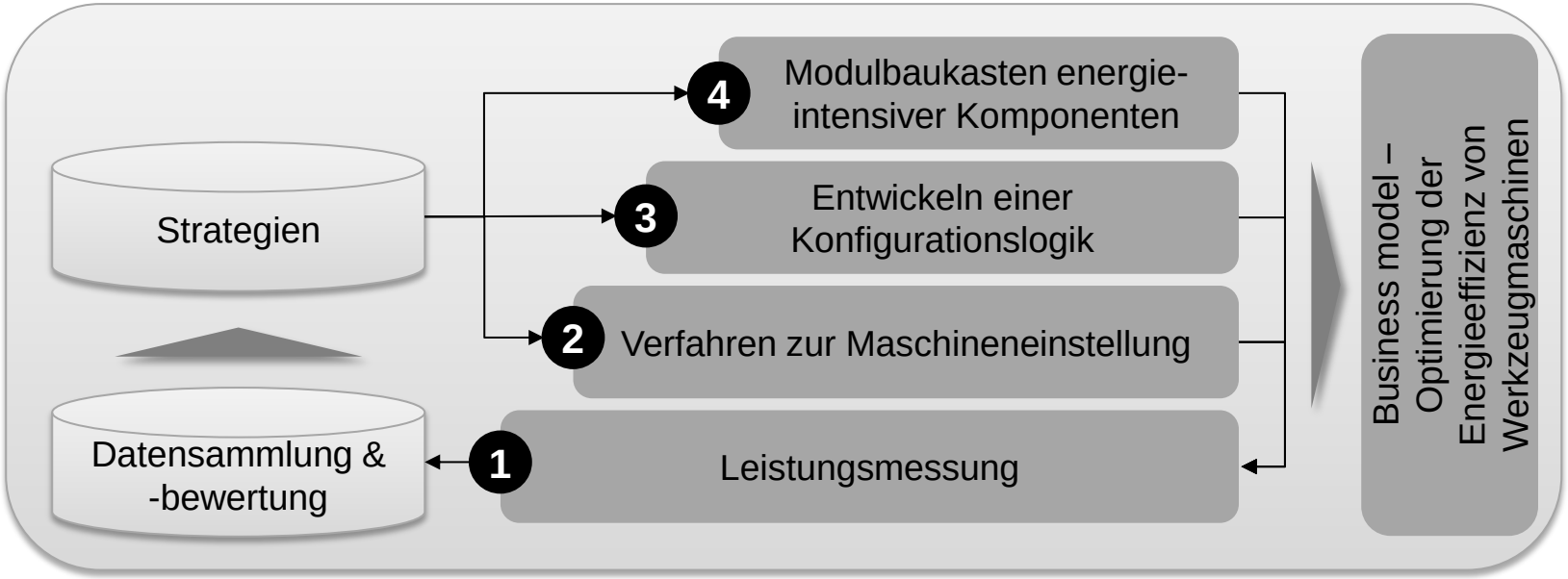


Anwendungsbeispiel: Integration in den Entwicklungsprozess

- Optimierung der Energieeffizienz durch Werkzeugmaschinenkonfiguration und Design







3. Zusammenfassung

Bausteine zur Steigerung der Energieeffizienz

inspire

Ziel: Integrieren der Verbesserungsmaßnahmen in den Produktlebenszyklus

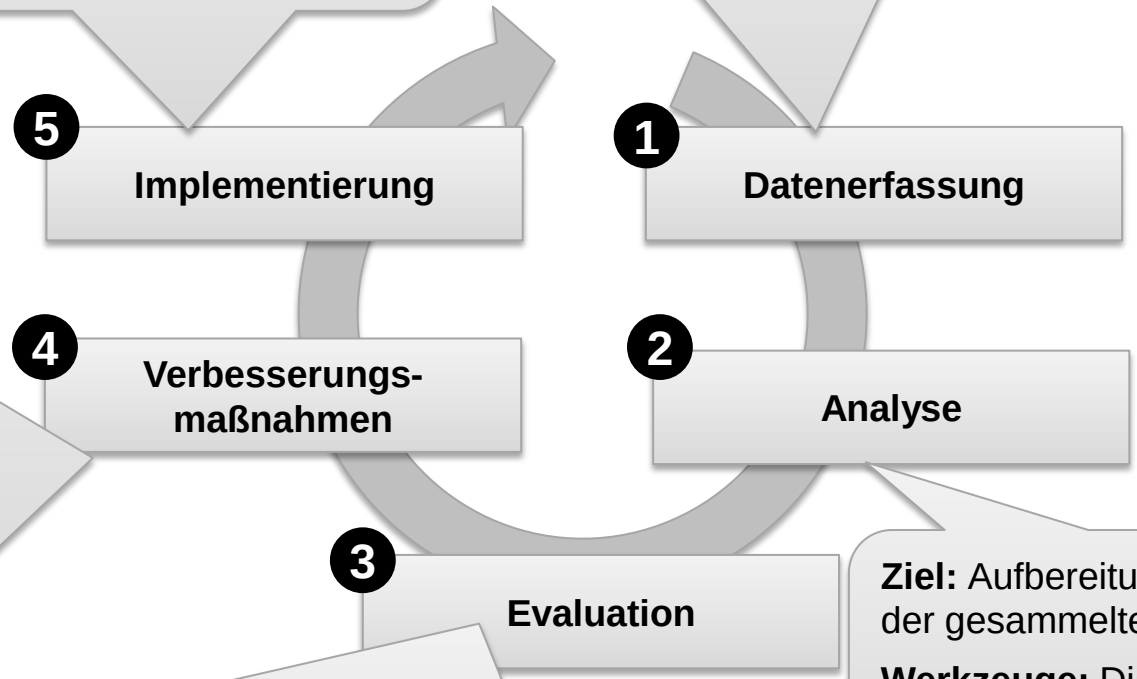
Werkzeuge: Prozesse (VDI 2221, ISO/TR 14062)

Ergebnis: Integrierte Verbesserungsmaßnahmen

Ziel: Sammeln von energierelevanten Daten

Werkzeuge: Datensammlung & Messung

Ergebnis: Datengrundlage, Leistungsprofile



Ziel: Ableiten und Auswählen von Verbesserungs-maßnahmen

Werkzeuge: Normen, Richtlinien, Bezugsrahmen, Lösungsbewertung

Ergebnis: Verbesserungs-maßnahmen

Ziel: Aufbereitung & Analyse der gesammelten Daten

Werkzeuge: Diagramme

Ergebnis: Aufbereitete Daten

Ziel: Handlungsfelder identifizieren

Werkzeuge: Berechnungen (KPIs, Effizienz)

Ergebnis: Vielversprechende Handlungsfelder