
Ganzheitliche Bilanzierung

Die GaBi-Historie am Beispiel von 19 Dissertationen

Ökobilanzwerkstatt 2012

4. September 2012, Stuttgart

Peter Eyerer

Autoren: Peter Eyerer
Matthias Fischer
Eva Knüpfner
Martin Baitz
Klaus Sedlbauer



Agenda

1. Lebenszyklusanalyse und Ganzheitliche Bilanzierung
2. ICT Gesamtsicht
3. ICT Organisation
4. Theoprax und Ausbildung in Schulen
5. GaBi – eine Methode im Aufbau
6. Änderung der Forschungsschwerpunkte
7. Was haben wir erreicht?
8. Was liegt noch vor uns?
9. Dissertationen im Überblick



1. Lebenszyklusanalyse und Ganzheitliche Bilanzierung

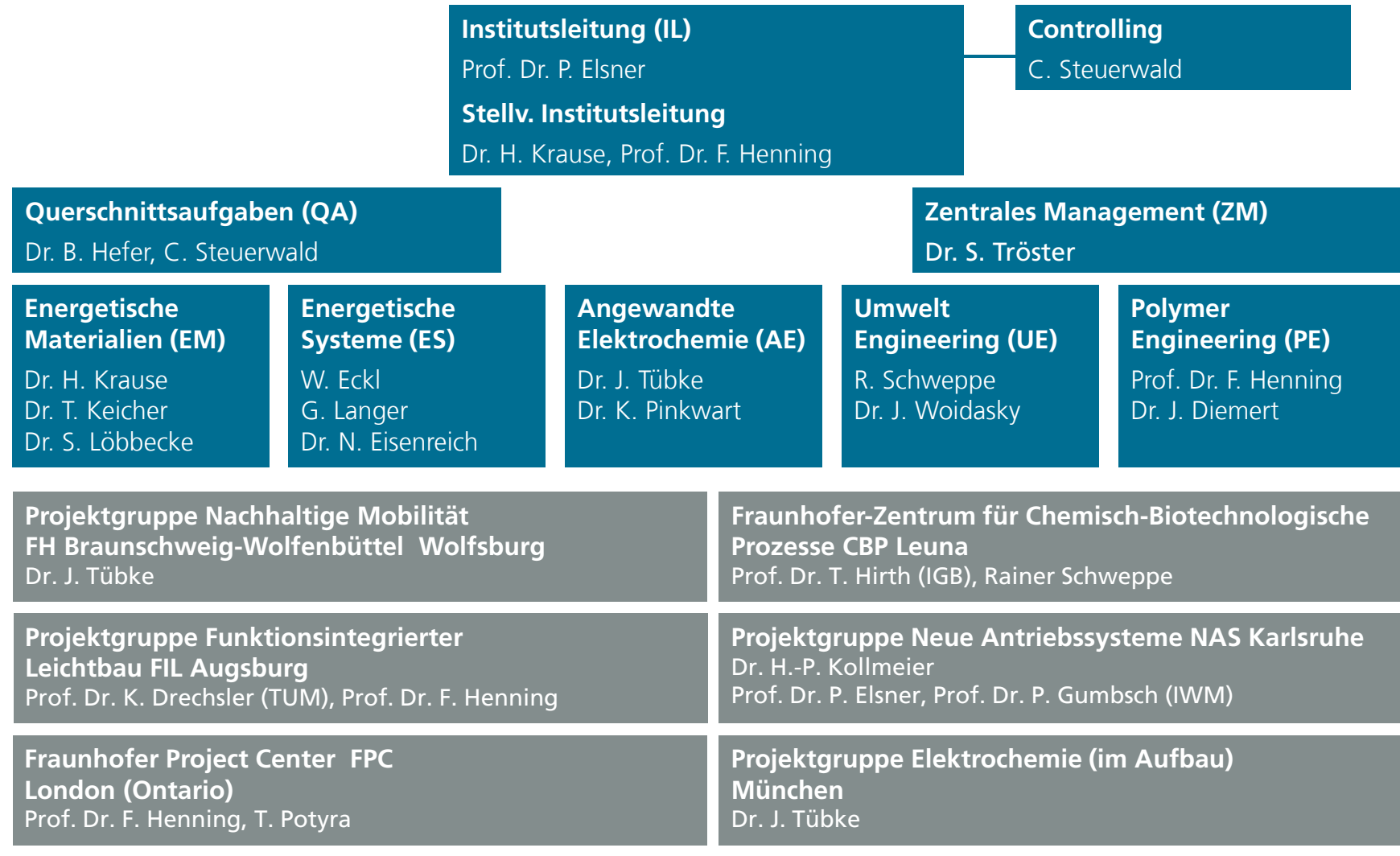
- Bedarf nach Ganzheitlicher Bilanzierung entstand während meiner dreijährigen Beurlaubung von der Uni Stuttgart in die Industrie
- Streitthema zwischen Rohstoffhersteller, manchen Zulieferern und hauptsächlich BMW war Recycling von Thermoplasten und Polyurethan RIM/RRIM/SRIM
- 1989 begann Manfred Schuckert als Diplomand bei BMW, um am Beispiel Kotflügel aus Stahl, Thermoplast und PUR mehr Licht in die Emotionen zu bringen
- Darauf ging es Schlag auf Schlag: GaBi war geboren

Das Fraunhofer ICT und die Arbeitsgruppe TheoPrax



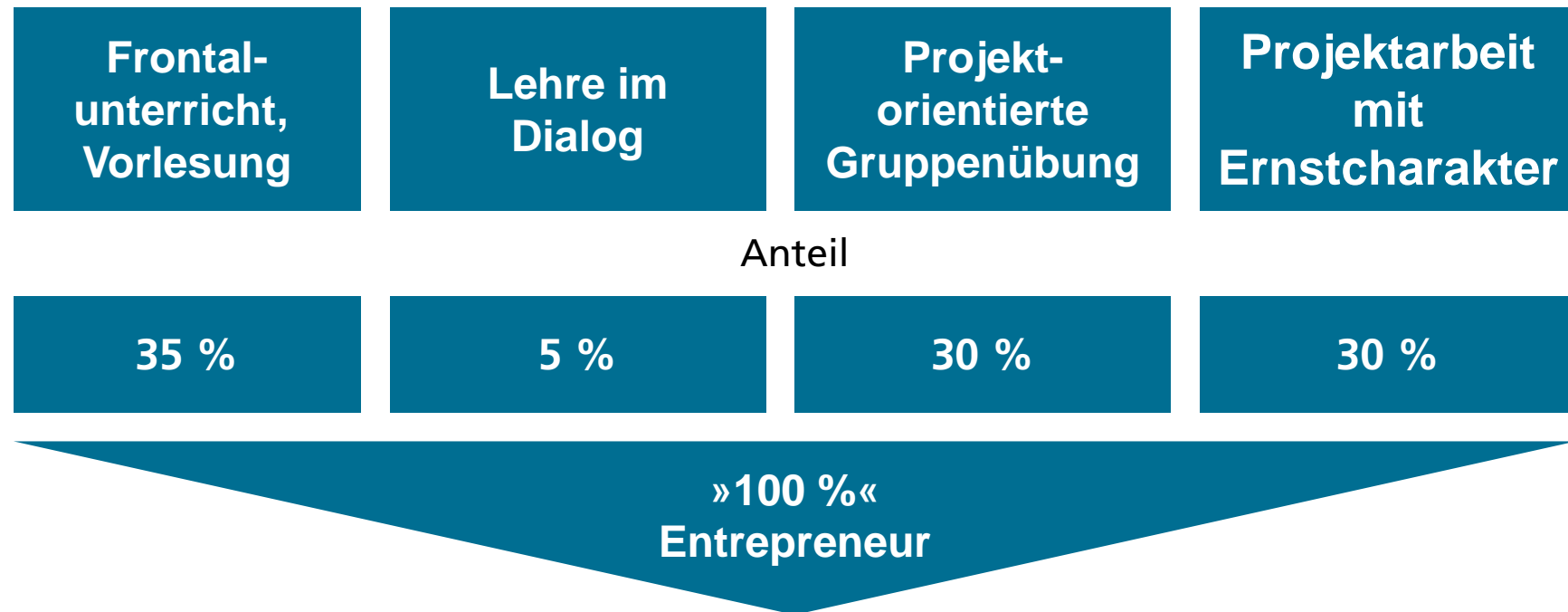
TheoPrax

Organigramm des Fraunhofer ICT



TheoPrax – Was ist das?

Kombinierte Lehr- und Lernkultur generiert Unternehmer



- Freude am Erfolg
- Mut zum Risiko
- Selbstständigkeit

- Problemlösen
- Systemdenken
- soziales Engagement

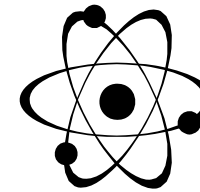
- Wissen und Fähigkeiten umsetzen zu Produkten

Methodische Herangehensweise des Ingenieurs

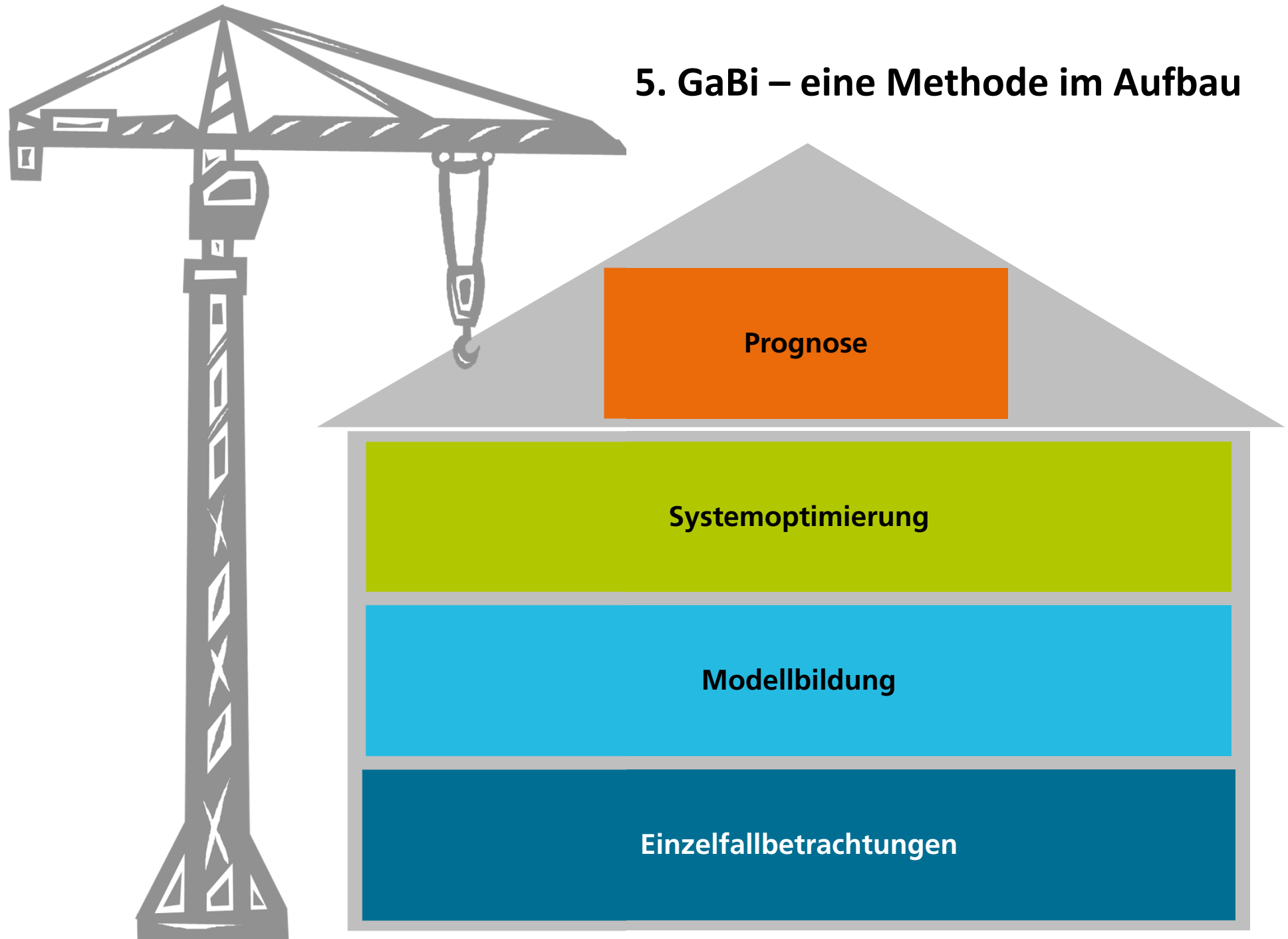
Der Ingenieur denkt
anwendungsorientiert

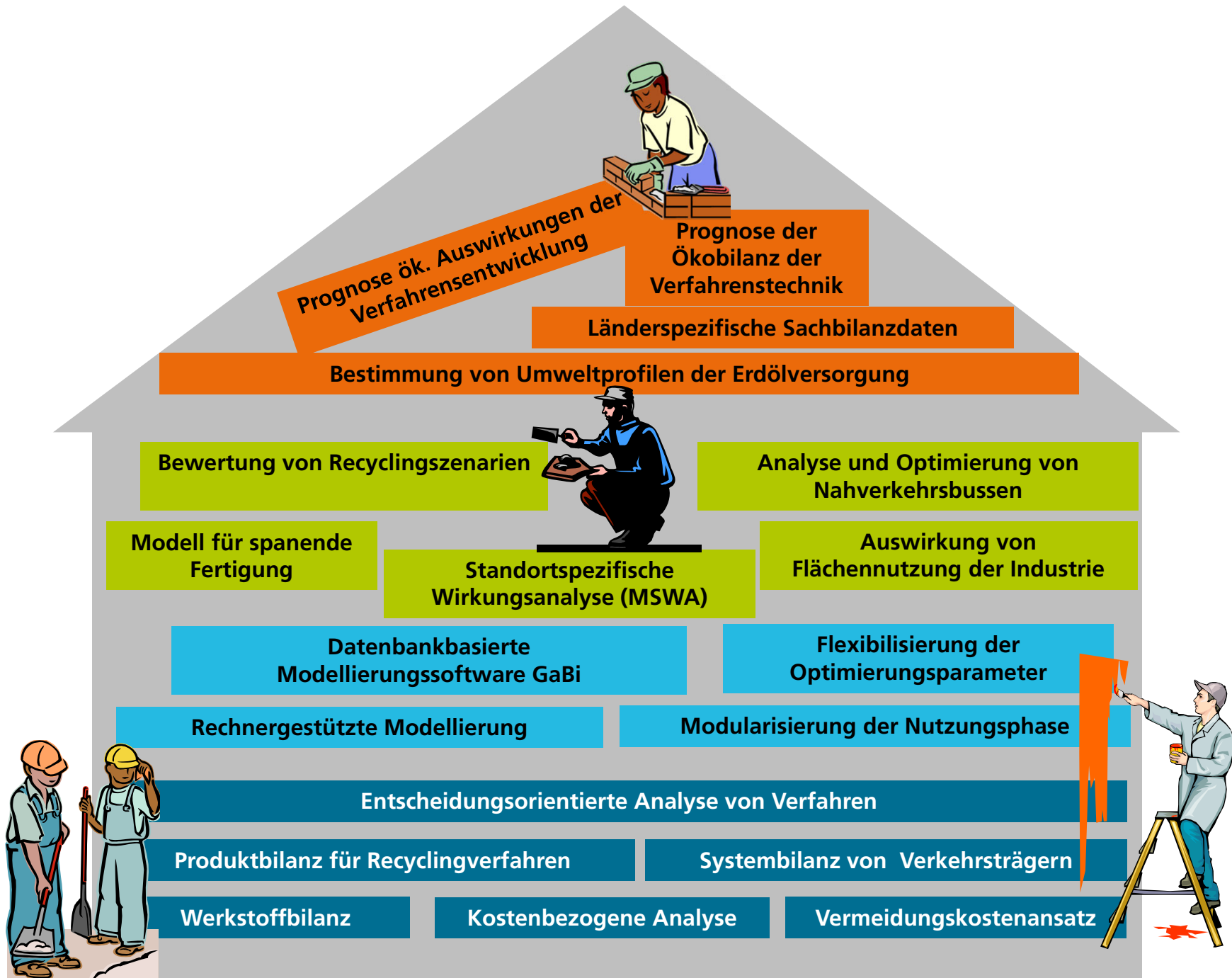


Der Physiker denkt
grundlagenorientiert



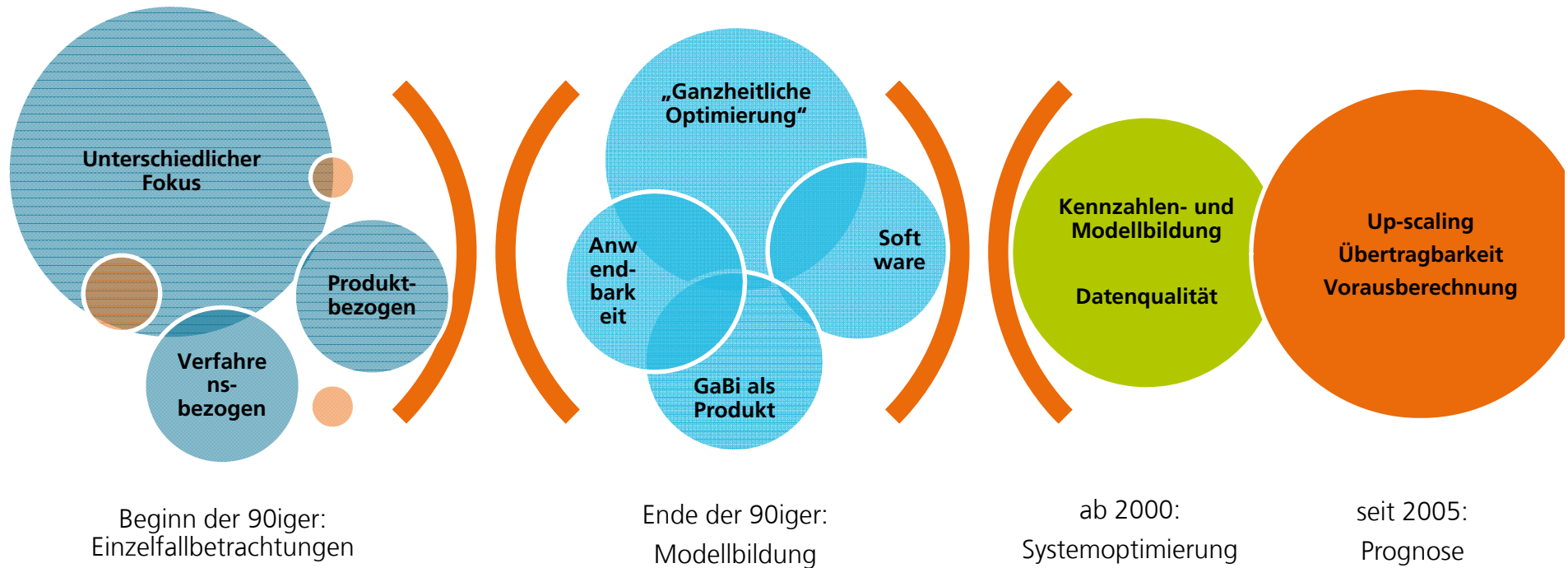
5. GaBi – eine Methode im Aufbau





6. Änderung der Forschungsschwerpunkte

Parallele Umsetzung in der Praxis



6.1 Frühe Phase: Entwicklung der Methodenstruktur

Schwerpunkte:

- Entwicklung des Systemgedankens und der Methode
- Aufbau der Datenbasis

Herausforderungen:

- Einzelfallbetrachtung > Systembetrachtung
- Hoher Aufwand > GaBi 1.0-2.0
- Unschärfe der Ergebnisse > Verbesserung der Datenqualität

Rahmenbedingungen:

- Ansatz der ökologischen Modernisierung
- Brundtland-Report
- „Rio-Umweltgipfel“: normative Entwicklung des Nachhaltigkeitsgedankens
- „industrial ecology“

6.2 Phase der Modellbildung

Schwerpunkte

- Rechnergestützte Modellierung
- Modularisierung und Parametrisierung
- Transparenz in der Kommunikation
- Anwendbarkeit für „Laien“

Herausforderungen

- Integration von Software > GaBi 3.0
- Integration von sozio-ökonomischen Aspekten
- Höhere Lösungsorientierung > Entscheidungsunterstützung

Rahmenbedingungen:

- beginnende Nachfrage der Industrie nach kommunikationsgerechten Daten zur Integration in Produkt/Prozessoptimierung und Marketingkonzepte
- DIN EN ISO 14040 zu Umweltmanagement und Ökobilanz

6.3 Phase der Systemoptimierung

Schwerpunkte

- Erweiterung der Übertragbarkeit in andere Systeme/Branchen
- Erhöhung der Datenqualität
- Modellentwicklung
- Erweiterung der Parameter

Rahmenbedingungen

- Verbund und Normung von UNEP/SETAC

Herausforderungen:

- Verbesserung der Übertragbarkeit von Modellen und Daten

6.4 Phase der Prognosebildung

Schwerpunkte

- Übertragbarkeit
- Vorausberechnung
- Up-scaling

Herausforderungen

- Komplexität
- Vorhersage der Entwicklung der zukünftigen politischen, ökonomischen, gesellschaftlichen und technologischen Rahmenbedingungen

Rahmenbedingungen

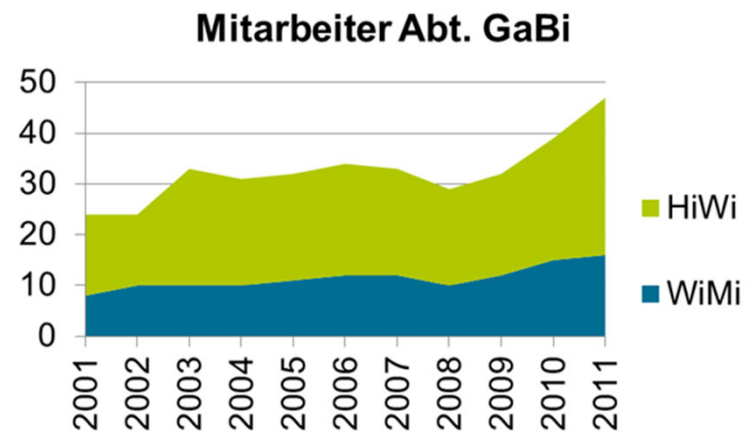
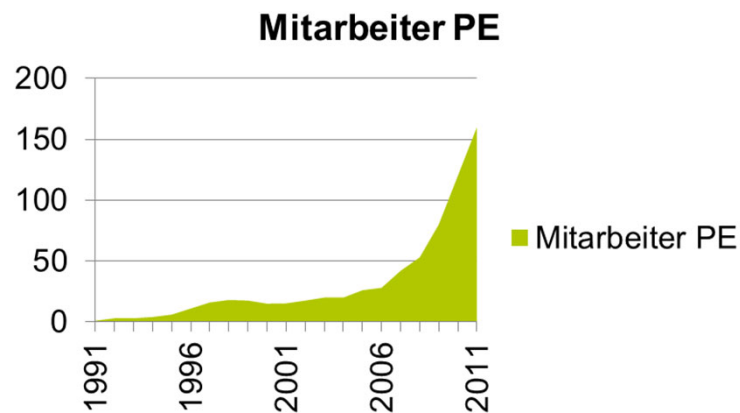
- Zunehmende Marktakzeptanz
- Zunehmender Einfluss auf Europäische Richtlinien
- Gesellschaftliche Relevanz von Umweltinformationen

7. Was haben wir erreicht?



Relevanz:

Die Ganzheitliche Bilanzierung hat sich von einem kleinen Forschungsfeld zu einer international beachteten und anerkannten normbasierten Methode entwickelt



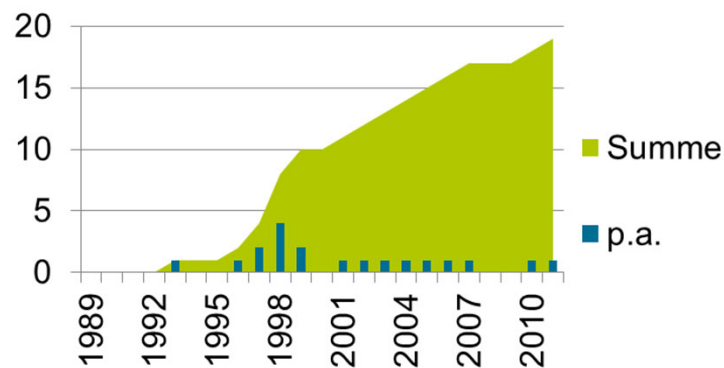
Was haben wir erreicht?



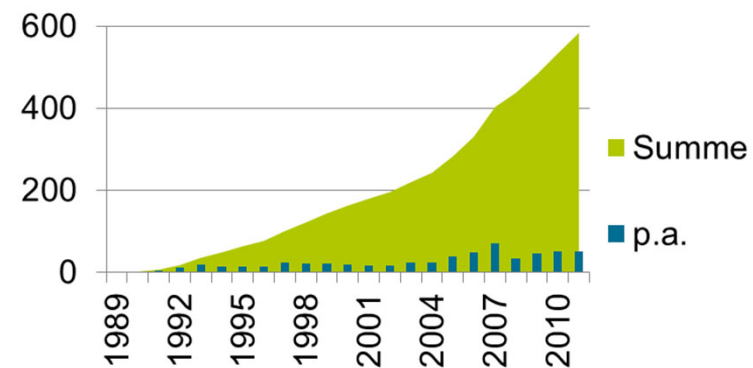
Qualität und Zuverlässigkeit:

Die Datengrundlage der Methode wurde kontinuierlich erweitert und ausdifferenziert, wobei die Qualität und Transparenz der Daten sukzessive verbessert wurden.

Dissertationen Abt. GaBi



Veröffentlichungen Abt. GaBi



Was haben wir erreicht?



Entscheidungsorientierung und
Entscheidungsunterstützung:

Durch die kontinuierliche Erweiterung der Datensätze und die Möglichkeit softwarebasierter Modellierungen, können Szenarien leichter unterschiedlich parametrisiert und verglichen werden. Entscheidungen können fundierter getroffen werden.

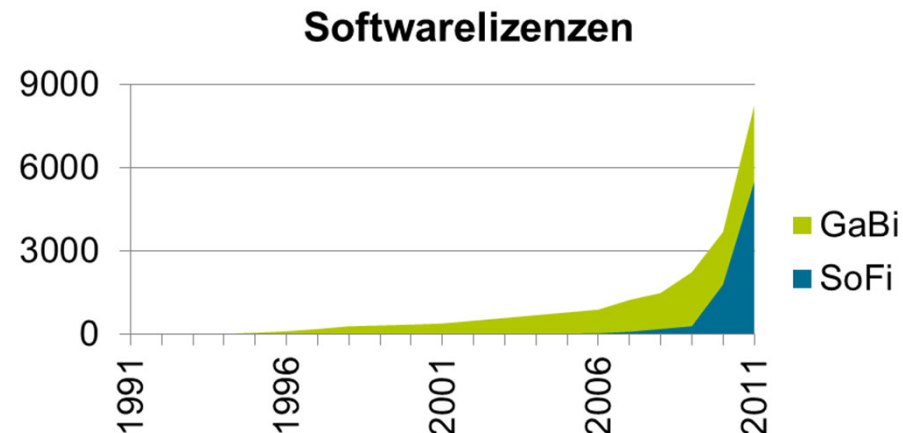


Was haben wir erreicht?



Anwendbarkeit:

Mit der GaBi-Software können trotz zunehmender Komplexität auch fachfremde Anwender Modelle erstellen, vergleichen und Ergebnisse analysieren und kommunizieren



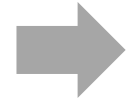
8. Was liegt noch vor uns?



Herausforderungen an die Forschung

- Methodenvernetzung der Dimensionen der Nachhaltigkeit
- Vertiefung und Verbreiterung des Wissens zu Umweltwirkungen (Beispiele: Landnutzung/LANCA, Biodiversität)
- Qualität und Konsistenz → Verlässlichkeit
- Branchenvernetzung (E-Mobilität + Haus als Kraftwerk, Demographie + Wohnen + Mobilität)

9. Dissertationen im Überblick



Ganzheitliche Bilanzierung als Instrument zur Bauteilspezifischen Werkstoff- und Verfahrensauswahl



- Entwicklung eines Instrumentes zur Bilanzierung von bauteilspezifischen Werkstoff- und Verfahrensdaten vor dem Hintergrund sozialer Effekte
- Vermeidungskostenansatz am Beispiel ausgewählter Schadstoffe
- Ganzheitliche Bilanzierung eines Saugrohrs für einen Pkw-Motor

- Reine Werkstoffbilanzen nicht ausreichend
- Ergebnis ist abhängig von Bauteilkonstruktion, Herstellrouten der Werkstoffe und bilanztechnischen Bedingungen

Vorgelegt von: Thomas Dekorsy
Stuttgart 1993

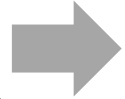
Ganzheitliche Bilanzierung – vom Bauteil zum System an

Beispiel von Verkehrsträgern

- Untersuchung der Umweltrelevanz von Produktion, Nutzungsphase und Verwertung von Verkehrsträgern
- Erweiterung der Methode der Ganzheitlichen Bilanzierung durch genauere Untersuchung der Parameter Werkstoff, Materialintensität und Verarbeitungsverfahren

- Erweiterung der Methode ermöglicht die Bilanzierung komplexer Systeme und deren Optimierung hinsichtlich ihrer ökonomischen und ökologischen Eigenschaften

Vorgelegt von: Manfred Schuckert
Stuttgart 1996



Methodik der Lebenszykluskostenanalyse und –planung (Life Cycle Costing) für die Entwicklung technischer Produktsysteme unter Berücksichtigung umweltlicher Effekte

- Erweiterung der Methodik der Ganzheitlichen Bilanzierung um kostenbezogene Analyse
- Monetäre Bewertung externer Effekte als Bewertungsverfahren
- Ableitung eines auf PKW bezogenes erweiterungsfähiges Modell
- Anwendung auf Planungssituationen der technischen Systementwicklung zur ökologischen Optimierung

- Vergleichende Aussagen zur Unterstützung von technischen Entscheidungsfindungen möglich, unter Beachtung von Systemgrenzen, Randbedingungen und getroffenen Annahmen

Vorgelegt von: Jens Franzeck
Stuttgart 1997

Zielabhängige Ökobilanzierung am Beispiel der industriellen Teilereinigung

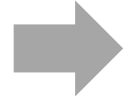


- Anwendung der Ökobilanz nicht nur auf Produkte sondern auch auf Verfahren
- Erweiterung der Methode durch entscheidungsorientierte Konkretisierung (die Fragestellung definiert den Anwendungsfall)
- Fallstudie Teilereinigung: Betrachtung von Gesamtbilanz, Vergleich von Verfahren und Optimierung

- Beobachtung von Synergien von ökologischer und ökonomischer Optimierung
- An Fragestellung orientierte Wahl des Untersuchungsrahmens führt bei identischen Untersuchungsgegenständen zu unterschiedlichen Modellen

Vorgelegt von: Matthias Finkbeiner
Jena 1997

Beitrag zur Bewertung der Ganzheitlichen Bilanzierung als Grundlage der Bauteilentwicklung

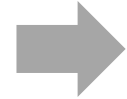


- Vereinfachung komplexer Entscheidungsvorgänge durch systematischen Vergleich von als relevant erkannten Kriterien
- Identifizierung von Optimierungspotenzialen durch ganzheitliche Bilanzierung basierend auf ökonomischen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten bei der Entwicklung neuer Bauteile und Produktsysteme

- Wichtige Einflussfaktoren sind Energie- und Werkstoffbereitstellung, Recycling und Materialnutzung
- Verbesserungen sind möglich durch Investitionen (ökologisch und ökonomisch) unter Beachtung der Systemperspektive

Vorgelegt von: Konrad Saur
Stuttgart 1998

Einfluss von Recyclingverfahren auf die umweltliche Produktbilanz

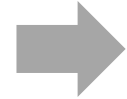


- Bewertung von Verfahren aus Produktsicht anstatt aus Verfahrenssicht
- Vollständige Produktbilanz ist Grundlage für die Wahl von Recyclingverfahren unter ökologischen Aspekten
- Anwendung anhand unterschiedlicher technischer Thermoplasten (Schwerpunkt auf thermischen Verwertungswegen)

- Neben dem Verfahren sind die Produktherstellung und dessen Recyclingprodukte entscheidend für die Wahl des Verwertungsweges
- Neue Erkenntnisse können in Methode eingebunden werden

Vorgelegt von: J. Arnulf Bohnacker
Shaker Verlag, Aachen 1998
ISBN: 3-8265-3393-3

Modellierung und Optimierung verfahrenstechnischer Prozesse in der Lackiertechnik



- Methodischer Ansatz basierend auf Ganzheitlicher Bilanzierung um Optimierungsmöglichkeiten von Produkten und Technologien aufzuzeigen
- Lebenszyklusanalyse der Bereiche Technik, Ökologie und Ökonomie
- Erstellen eines Simulationsmodells durch Modellierung wesentlicher Prozesse

- Flexibler Ansatz: Variation von Art, Anzahl und Gewichtung der Optimierungsparameter erlauben Vergleich von Produkt- und Technologiealternativen

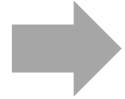
Vorgelegt von: Matthias Harsch
Shaker Verlag, Aachen 1998
ISBN: 3-8265-4071-9

Modellbildung zur computergestützten Ganzheitlichen Bilanzierung und Bewertung von Produktlebenswegen

- Entwicklung eines Baukastensystems zur spezifischen Beschreibung von Produktlebenszyklen
- Modularer Aufbau: Mengenströme, Wirkungszusammenhänge, Bewertungsmaßstäbe, Allokationsverfahren
- Grundlage für Softwaresystem GaBi, Wiederverwendbarkeit der Daten

- Anwendbar ohne Spezialwissen
- Strukturierter Vergleich unterschiedlicher Bilanzen
- Umfangreiche Dokumentationsmöglichkeit
- Transparente Darstellung der Entscheidungswege

Vorgelegt von: Ingrid Cornelia Pfeleiderer
Shaker Verlag 1998
ISBN: 3-8265-4406-4



Integration systematischer Analyse und Prognose in die Ganzheitliche Bilanzierung – Instrumentarium zur rechnergestützten Modellierung

- Ökonomische und ökologische Notwendigkeit
Entscheidungsalternativen abzuwägen
- Flexibler Modellierungsansatz als Grundlage zur systematischen Analyse der Bilanzresultate
- Diskussion der Schritte
Wirkungsabschätzung und Auswertung
- Einführung von Prognosemethoden
- Untersuchung am Beispiel
Herstellung R141b

- Flexible Modellierung des Lebenszyklus
- Ermöglicht die EDV-gestützte prognostische Nutzung der Methode der Ganzheitlichen Bilanzierung basierend auf einzelnen Prozessmodellen

Vorgelegt von: Thorsten Volz
Shaker Verlag, Aachen 1999
ISBN: 3-8265-6049-3





Parametrisierte Lebenszyklusanalyse zur umweltlichen Optimierung eines mit Polyurethan wärmegeprägten Kühlschranks

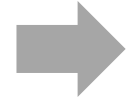
- Erweiterung der LCA Methode durch Modularisierung der Nutzungsphase von Kühlschränken
- Möglichkeit von Parametervariationen, Integration in Produktentwicklungsprozess
- Schwerpunkt der Optimierungsrechnung: Schichtdicke der Wärmedämmung aus PU-Hartschaum

Diskrepanz zwischen der ausschließlichen Nutzungsphasenoptimierung über den Stromverbrauch und der Optimierung hinsichtlich Primärenergiebedarf in Herstellung, Nutzung und Entsorgung

Vorgelegt von: Holger Beddies
Shaker Verlag 1999
ISBN: 978-3826564338



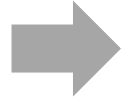
Methode der standort-spezifischen Wirkungsanalyse anhand von SO₂-Emissionen – ein Beitrag zur Ganzheitlichen Bilanzierung



- Betrachtung von Versauerungspotenzial in der ganzheitlichen Bilanzierung als regionales Problem
- Entwicklung der Methode der standort-spezifischen Wirkungsanalyse (MSWA), basierend auf Versauerungspotential von SO₂
- Abschätzung des Schadstoffeintrags unter Berücksichtigung von Schadstofftransformationen und meteorologischen Informationen

MSWA erlaubt regionale Klassifizierung in der Wirkungsabschätzung von Versauerungspotenzialen unterschiedlicher Böden

Vorgelegt von: Johannes Gediga
Shaker Verlag 2001
ISBN: 3-8265-8855-X



Die Bedeutung der funktionsbasierten Charakterisierung von Flächen-Inanspruchnahmen in industriellen Prozesskettenanalysen

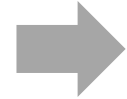
- Integration von Flächeninanspruchnahme industrieller Prozessketten in die ganzheitliche Bilanzierung
- Beschreibung der Qualitätsänderung genutzter Flächen anhand der Beeinflussung verschiedener ökologischer Funktionen
- Quantitative Darstellung von unterschiedlichen Wirkungsweisen

- Darstellung schafft Vergleichbarkeit zu Wirkungen anderer Prozessketten
- Ermöglicht Einschätzung von Optimierungspotenzialen und Tragfähigkeit von Prozessen

Vorgelegt von: Martin Baitz
Shaker Verlag 2002
ISBN: 3-8322-0780-5



Optimierung der Metallzerspanung am Beispiel unterschiedlicher Schmierkonzepte

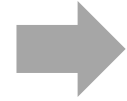


- Alternativen zu umweltbelastenden Schmierstoffen haben unterschiedliche ökonomische, ökologische und technische Vor- bzw. Nachteile
- Risiken und Chancen neuer Bearbeitungsverfahren bei der Metallzerspanung für Anwender oft schwer einschätzbar
- Anhand der Ökobilanz können Ist-Zustand und mögliche Alternativen dargestellt werden

- Schrittweise Anpassung der Variablen erlaubt ein technisch, ökologisch und ökonomisch optimales Fertigungskonzept
- Nachträgliche Analyse möglich
- Auf ähnliche Verfahren übertragbar

Vorgelegt von: Robert Gabriel
Stuttgart 2003

Ökologische und ökonomische Bewertung des Materialrecyclings komplexer Abfallströme am Beispiel von Elektronikschrott – eine Erweiterung zur Ganzheitlichen Ökobilanz



- Bewertung von Entsorgungssystemen zur Steigerung der Effektivität
- Bewertungsmethode ohne Verrechnung von erzeugten Wertstoffen mit nötigen Aufwendungen
- Erstellen von Referenzsystemen: Definition der Bewertungsskalen, ökologisch-ökonomischer Vergleich der Entsorgungssysteme

- Entsorgungsszenarien werden hinsichtlich ihrer ökonomischen und ökologischen Auswirkungen bewertbar
- Anwendbar auf alle Abfallzusammensetzungen

Vorgelegt von: Constantin Herrmann
Shaker Verlag 2004
ISBN: 3-8322-2374-6



Prognose von Umweltauswirkungen bei der Entwicklung chemischer Anlagen

- Analyse auf Basis eines Ordnungssystems verfahrenstechnischer Grundoperationen
- Prognostizierung von Stoff- und Energieströmen
- Umsetzung am Beispiel des Polymerisationsverfahrens zur Herstellung von aliphatischen Polyesteramid Block-Copolymers

- Ökologische und ökonomische Aspekte können parallel betrachtet werden und in den Produktfindungsprozess einbezogen werden

Vorgelegt von: Thilo Kupfer
Stuttgart 2005



Modell zur ökologisch-technischen Lebenszyklusanalyse von Nahverkehrsbussystemen

- Untersuchung der Bestandteile
Herstellung,
Kraftstoffbereitstellung, Betrieb
und Entsorgung
- Vergleich der Antriebssysteme
Diesel, Erdgas und
Brennstoffzelle
- Validierung anhand von
Messfahrten

- Optimierung der Bussysteme
hinsichtlich
Gesamtenergieverbrauch,
Emissionen etc.
- Ermöglicht die Erstellung von
Umweltprofilen von
Busflotten

Vorgelegt von: Michael Faltenbacher
Stuttgart 2006

Methode zur Prognose der Ökobilanz einer Großanlage auf Basis einer Pilotanlage in der Verfahrenstechnik

- Prognose für Ökobilanz einer Großanlage im Stadium der Verfahrensentwicklung
- Untersuchung von Skalierungseffekten auf Basis von Ähnlichkeitsanalysen
- Unterteilung potentieller Einflussfaktoren in Module zur systematischen Untersuchung
- Analyse der Struktur durch Ökobilanzkomponenten ergibt Matrix aus potentiellen Einflussfaktoren und Ökobilanzkomponenten

- Methode ermöglicht Ökobilanzprognose für eine Großanlage bezogen auf ein Produkt basierend auf der Analyse der Verfahrensentwicklung

Vorgelegt von: Maiya Shibasaki
Stuttgart 2007

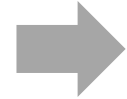
Systematischer Ansatz zur Abschätzung von länderspezifischen Sachbilanzdaten im Rahmen der Ökobilanz

- Berücksichtigung von Unterschieden in Umweltauswirkungen auf Grund unterschiedlicher lokaler Randbedingungen
- Identifizieren von relevanten Prozessparametern (bottom-up)
- Erhebung von Länderindikatoren (top-down)
- Berechnung von Übertragungsfaktoren aus beiden Ansätzen
- Umsetzung am Bsp. Zement

- Der Ansatz ermöglicht die Erstellung branchenübergreifender realitätsnaher länderspezifischer ökologischer Produktprofile

Vorgelegt von: Cecilia Tiemi Makishi Colodel
Fraunhofer Verlag 2010
ISBN: 978-3-8396-0228-7

Methode zur Bestimmung von Umweltprofilen der zukünftigen Erdölversorgung und erdölbasierten Kraftstoffbereitstellung



- Methodik zur Untersuchung von Umweltprofilen von Erdölversorgung
- Relevanzanalyse
- Erstellung parametrisierter Ökobilanzmodelle
- Sensitivitätsanalyse
- Szenarioanalyse

- Verbesserung der Möglichkeit der Quantifizierung von zukünftigen Veränderungen im Bereich der Erdölversorgung und der Bereitstellung erdölbasierter Kraftstoffe
- Grundlage für den Vergleich von konventionellen und alternativen Kraftstoffen

Vorgelegt von: Oliver Schuller
Fraunhofer Verlag 2011
ISBN: 978-3-8396-0228-7

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Weitere Informationen finden Sie unter

- www.ict.fraunhofer.de
- www.lbpgabi.uni-stuttgart.de

- www.theo-prax.de
- www.theoprax-stiftung.de
- www.kompetenznetze.de (Bildung)
- www.eyerer-peter.de



Quelle: welt.de