

Bewertung und Optimierung der Nachhaltigkeit beim Wäschetrocknen

Dr.-Ing. Bernd Döring

Bonn, 2. März 2009

- **Der Begriff „Nachhaltigkeit“**
- **Was passiert beim Wäschetrocknen?
Ein kurzer Ausflug in die Physik**
- **Wäschetrocknen aus der Sicht des Ingenieurs**
- **Vergleich von Nachhaltigkeitsaspekten beim
Wäschetrocknen**
- **Handlungsempfehlungen**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

Der Begriff „Nachhaltigkeit“

- Nachhaltigkeit – Eine Modeerscheinung ?



Der Begriff „Nachhaltigkeit“

- Hans Carl von Carlowitz formuliert erstmals das „Prinzip der Nachhaltigkeit“ (1713)

„Nachhaltige Forstwirtschaft bedeutet, nur soviel Holz zu nutzen, wie auch nachwächst oder neu angebaut wird“



Der Begriff „Nachhaltigkeit“

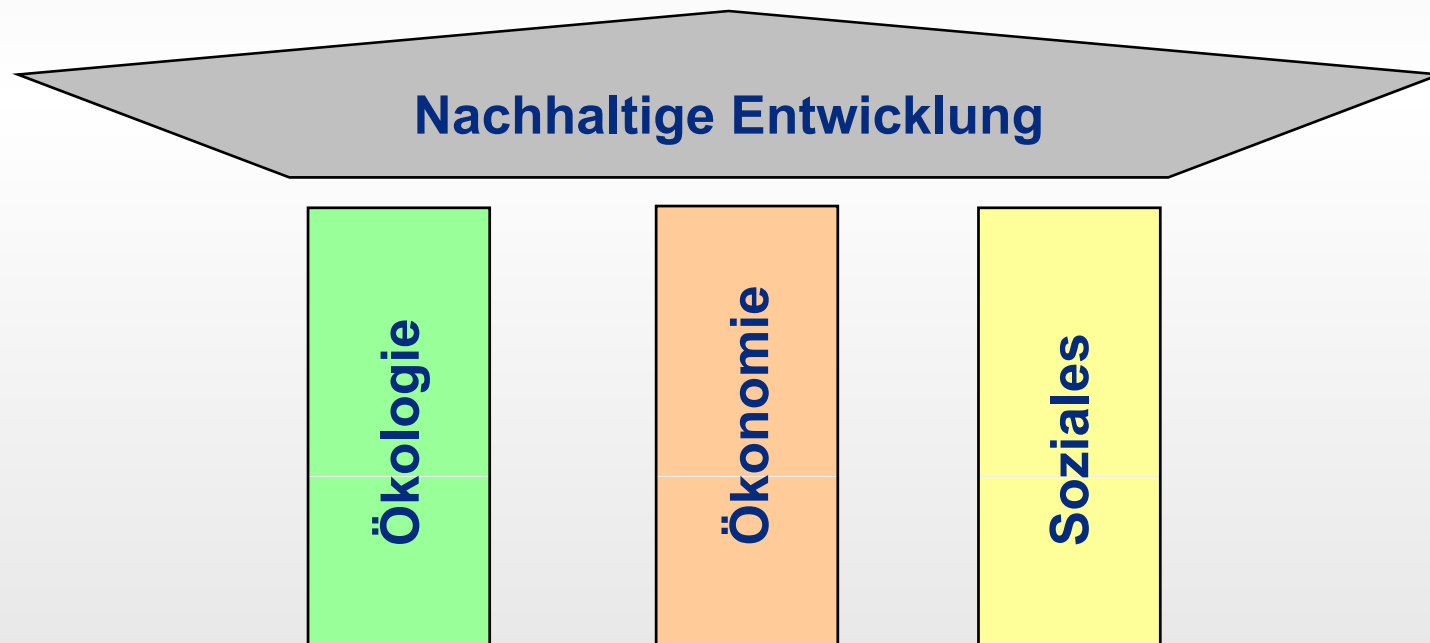
- **Brundtland-Bericht der UNO-Kommission für Umwelt und Entwicklung (1987)**

„Nachhaltigkeit bedeutet, die Bedürfnisse der Gegenwart zu decken, ohne die Möglichkeit künftiger Generationen zu gefährden“

Der Begriff „Nachhaltigkeit“

- Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (1995)

Das „Drei-Säulen-Modell“ der Nachhaltigkeit



Der Begriff „Nachhaltigkeit“

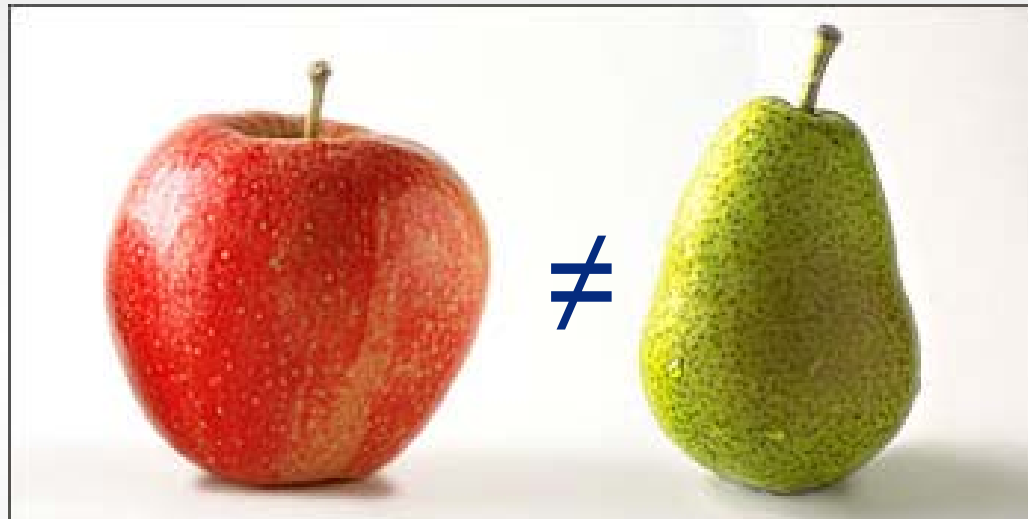
- Inzwischen besteht ein breiter Konsens darüber, was Nachhaltigkeit im Prinzip ist
- Dieses sehr grundlegende Prinzip („Drei-Säulen-Modell“) wird von sehr unterschiedlichen Branchen aufgegriffen
- Dadurch entsteht eine fruchtbare Kommunikation quer durch bisher weitgehend getrennte Branchen und Disziplinen

Aber:

- Wie können unterschiedliche Produkte oder Prozesse (für den gleichen Zweck) hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit miteinander verglichen werden?
- Wie hat eine Optimierung zu erfolgen?

Der Begriff „Nachhaltigkeit“

Grundproblem:



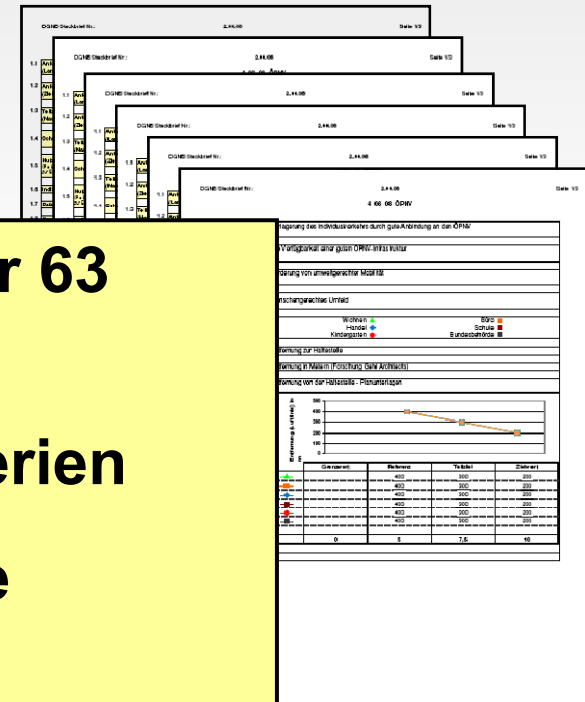
- **Unterschiedliche Qualitäten müssen miteinander verglichen werden, z.B.**
 - **Energieeinsparung ↔ Einsatz umweltschädlicherer Substanzen**
 - **Einfluss Raumklima ↔ Zeitersparnis**
 - ...

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ – Was machen die Anderen?

Lösungsansatz im Bauwesen: Gütesiegel Nachhaltiges Bauen

- **Ökologische Qualität (15 Einzelkriterien)**
 - z. B. Emissionen, Energie, Flächenverbrauch
- **Ökonomische Qualität (15 Einzelkriterien)**
 - Investitionskosten
- **Standortqualität (15 Einzelkriterien)**
 - z. B. Verkehr, Lärm, Luftverschmutzung
- **Technische Qualität (15 Einzelkriterien)**
 - z. B. Brandschutz, Energieeffizienz
- **Soziokulturelle und funktionale Qualität (15 Einzelkriterien)**
 - z. B. Behaglichkeit, Tageslichtausnutzung

- 1) Einzelbewertung aller 63 Kriterien
- 2) Gewichtung der Kriterien
- 3) „Gesamtnote“ für die Nachhaltigkeit des Bauwerkes



Bedeutung des Wäschetrocknens

Soziale Bedeutung:



Saubere Textilien sind Grundbedürfnis
Fehlende Trockenmöglichkeiten
beeinträchtigen die Lebensbedingungen
Für Wäschepflege wird etwa ½ Stunde täglich
(nahezu ausschließlich durch Frauen) benötigt

Wirtschaftliche Bedeutung:

ca. 10 % des Haushaltsstromverbrauchs
entfallen auf das Wäschetrocknen,
Zusatzverbrauch Heizwärme kann nur
abgeschätzt werden

Was passiert beim Wäschetrocknen – etwas Physik



- **1 kg geschleuderte Wäsche enthält ungefähr 0,55 kg Wasser**
- **Dieses Wasser muss gasförmig werden (verdunsten)**
- **Dafür muss in jedem Fall Energie aufgewendet werden: ca. 0,6 kWh pro kg Wasser:**
 - 1. Im Freien oder in unbeheizten Räumen wird diese Energie der Umgebung entnommen, es tritt kein messbarer Energieverbrauch auf**
 - 2. In beheizten Räumen erhöht sich der Verbrauch an Heizenergie**
 - 3. Die Energie wird vom Wäschetrockner bereitgestellt**

Wäschetrocknen aus der Sicht des Ingenieurs

- **Wie verläuft eigentlich der Trockenvorgang?**

Luftfeuchte/
Lufttemperatur
im Bereich des
Trockenständers



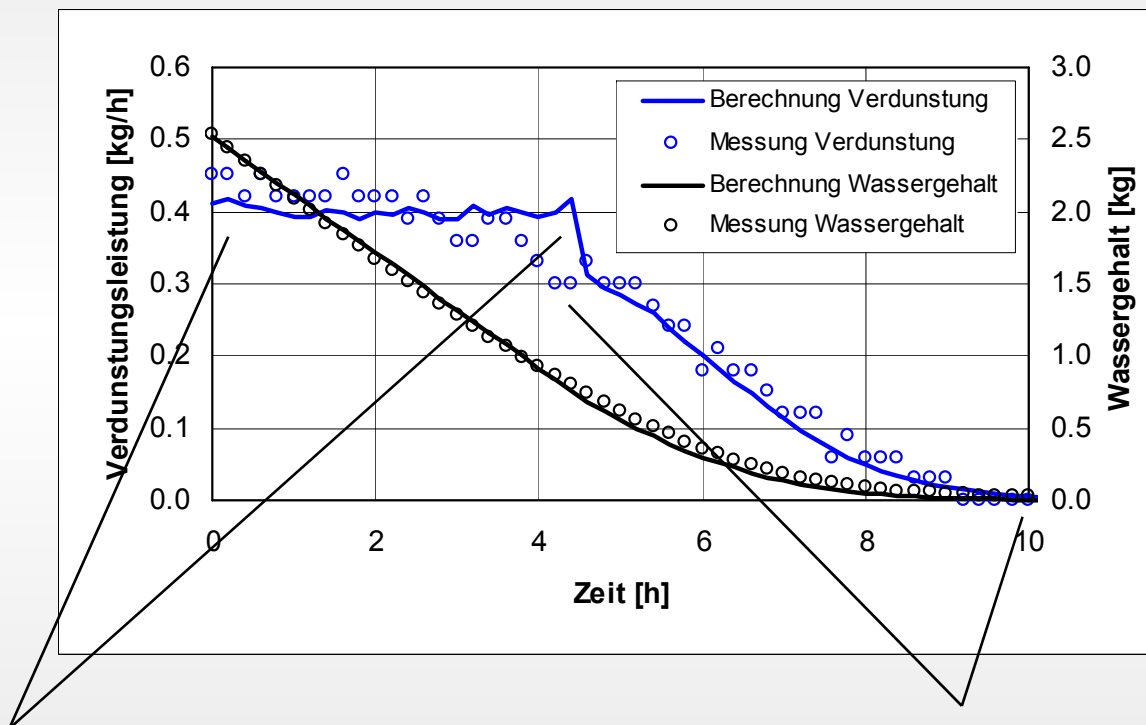
Luftfeuchte/
Lufttemperatur
im Raum

Waage

- **Kontinuierliche Erfassung von Gewicht der trocknenden Wäsche und Raumbedingungen**

Wäschetrocknen aus der Sicht des Ingenieurs

- Zusammenfassung von Messungen und Simulationen



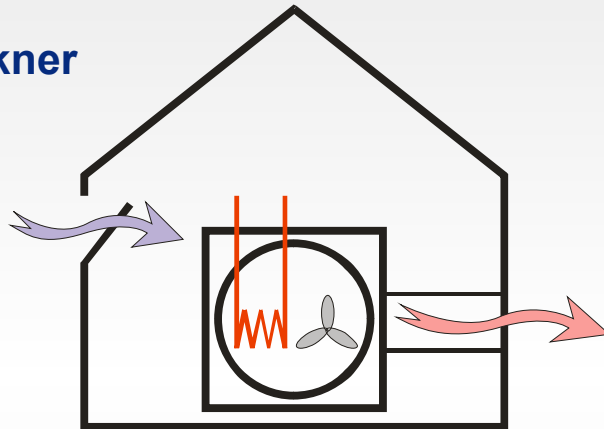
**Phase 1: konstante Verdunstung –
Oberfläche nahezu vollständig benetzt**

**Phase 2: abnehmende Verdunstung –
Feuchtigkeit aus tieferen Lagen der
Wäschestücke dringt an die Oberfläche**

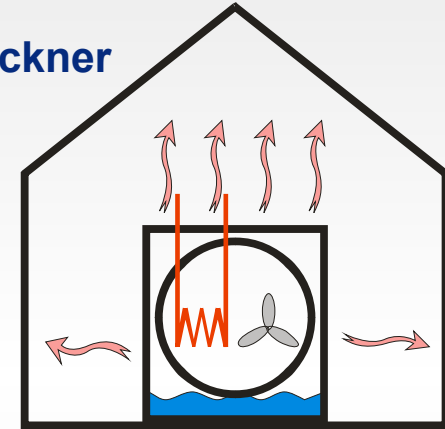
Vergleich von Nachhaltigkeitsaspekten beim Wäschetrocknen

Betrachtete Wäschetrocknungssysteme

1. Ablufttrockner

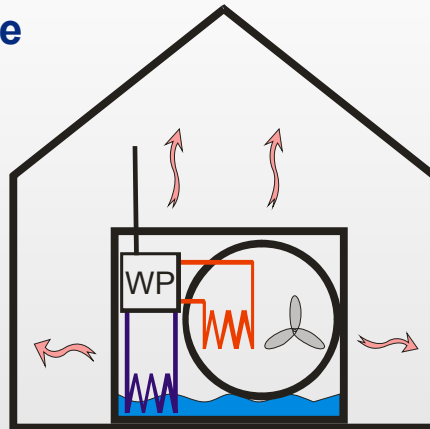


2. Kondensationstrockner



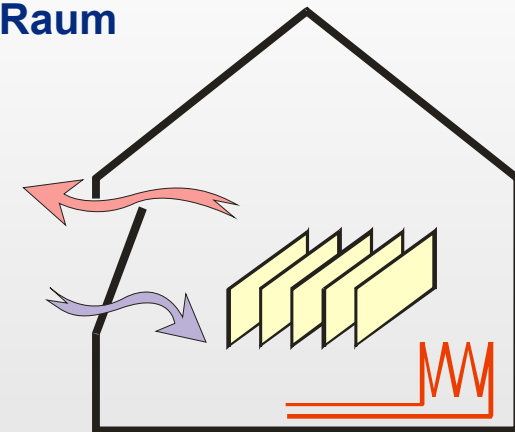
3./4. Kondensationstrockner mit Wärmepumpe

(3. Typ 1,
4: Typ 2)



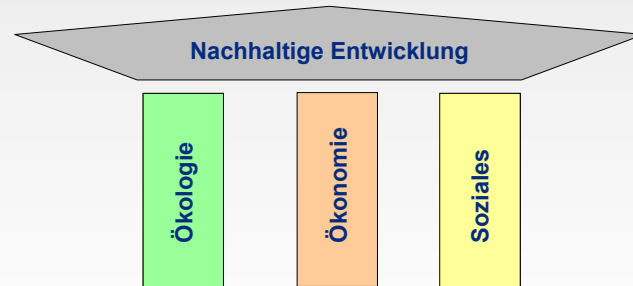
5./6. Trocknen im Raum

(5. Best Case
6. Worst Case)

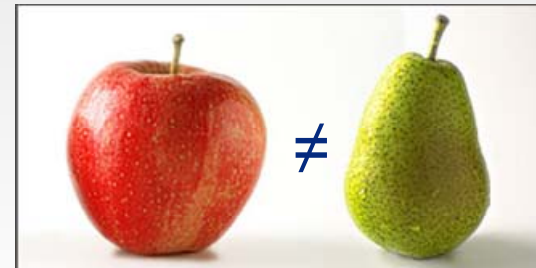


Vergleich von Nachhaltigkeitsaspekten beim Wäschetrocknen

Betrachtete Kriterien



„3-Säulen-Modell“



Problem der Vergleichbarkeit

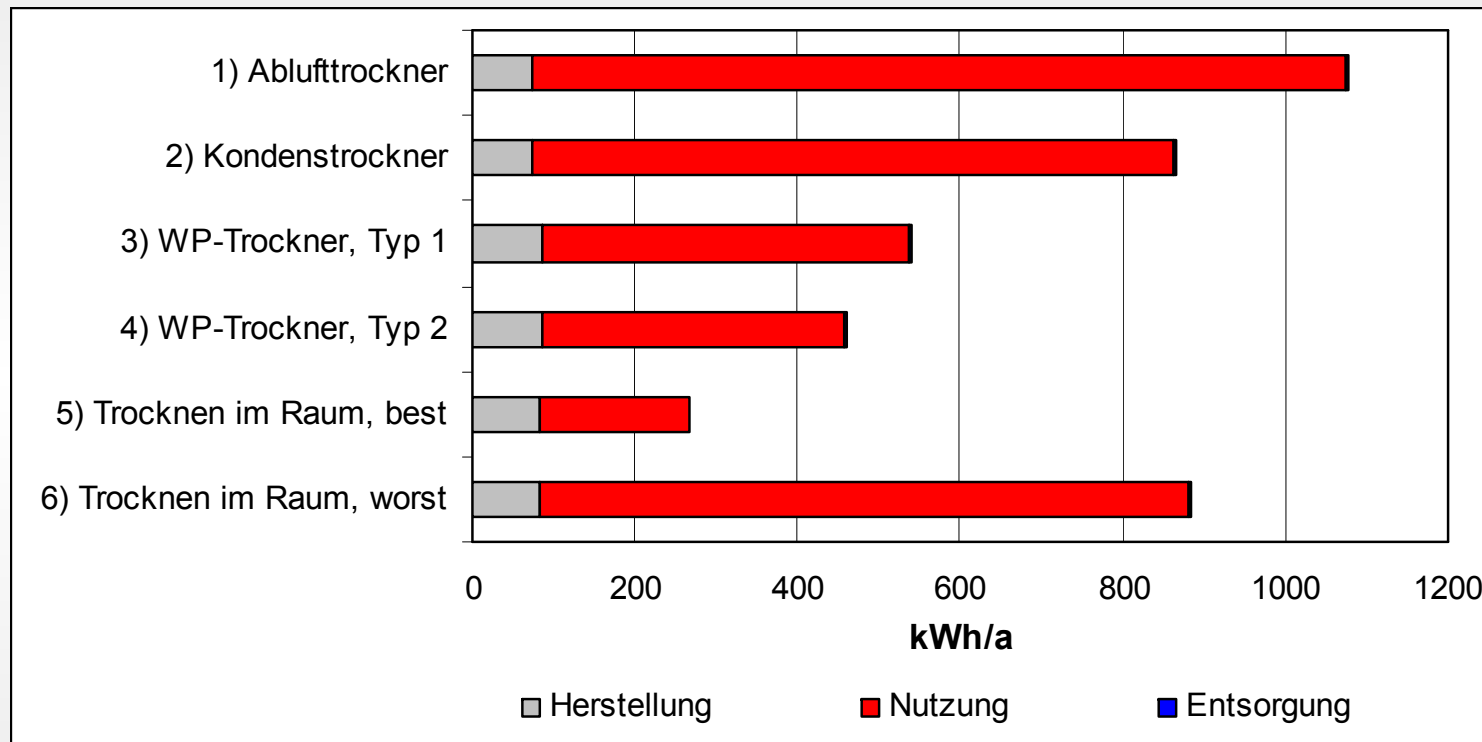
Ökologie
Ökonomie
Soziales

betrachtete Kriterien:

<ul style="list-style-type: none"> - ... - Energieaufwand - Ökobilanzierung - ...
<ul style="list-style-type: none"> - ... - Gesamtkosten Anschaffung, Nutzung, Entsorgung - ...
<ul style="list-style-type: none"> - ... - ...

Vergleich von Nachhaltigkeitsaspekten beim Wäschetrocknen

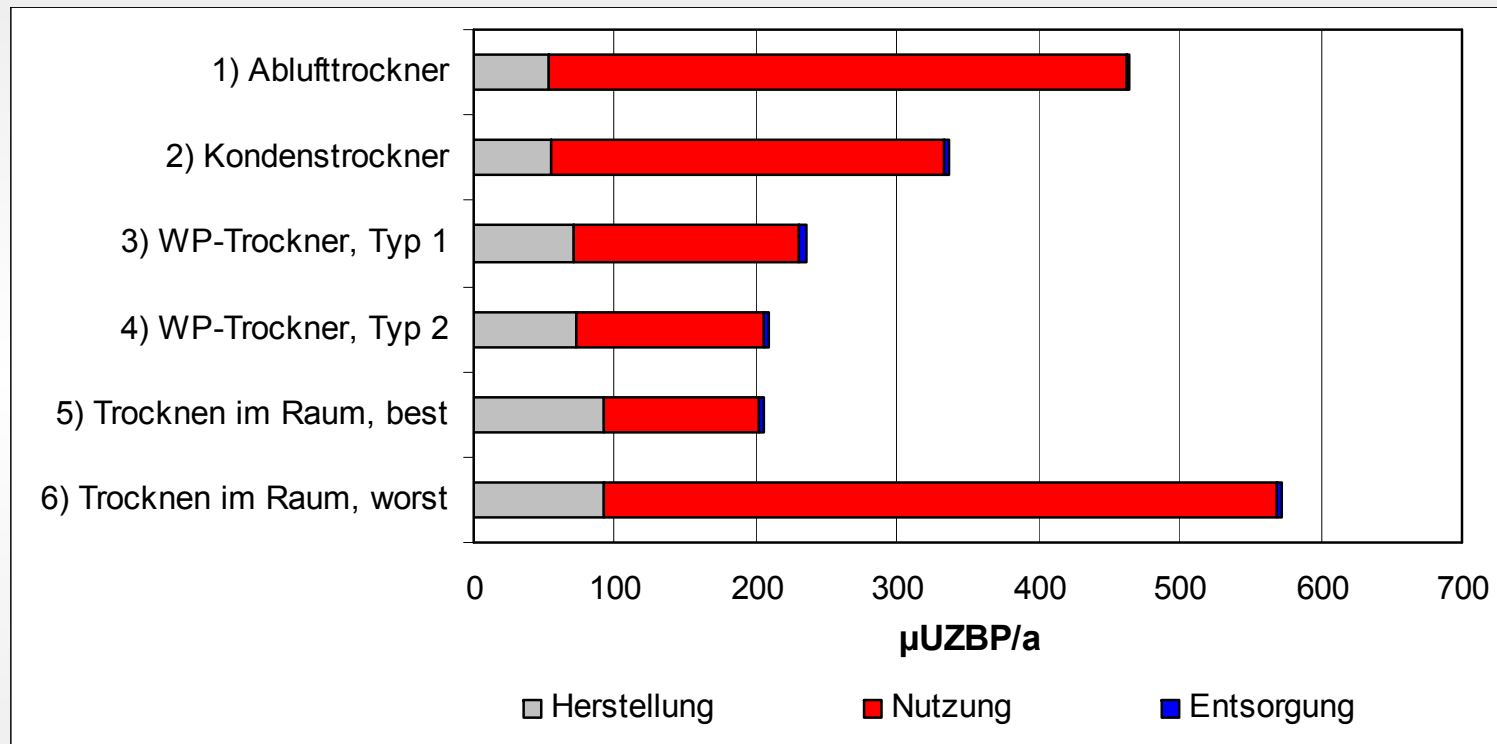
Kumulierter Energieaufwand



- **Durch optimierte Trocknertechnik kann 63% Energie eingespart werden**
- **Das Trocknen in Wohnräumen ist stark von den konkreten Bedingungen abhängig (Witterung, Lüftungsstrategie, Raumgröße, ...)**

Vergleich von Nachhaltigkeitsaspekten beim Wäschetrocknen

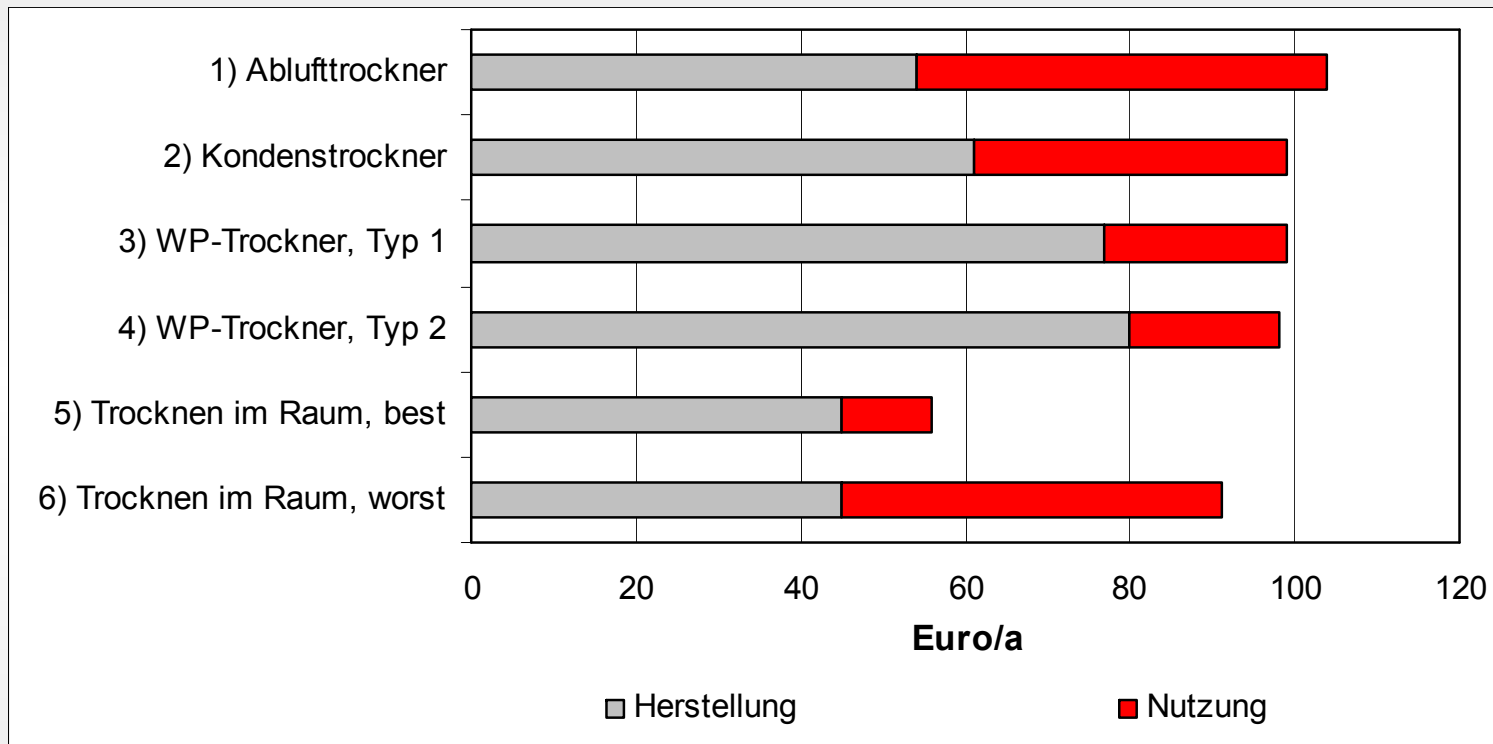
Ökobilanz (Gesamtumweltauswirkung)



- Die Nutzungsphase bestimmt die Ökobilanz der Wäschetrockner, höherer Aufwand bei der Herstellung wird deutlich überkompensiert

Vergleich von Nachhaltigkeitsaspekten beim Wäschetrocknen

Kosten (Anschaffung und Nutzung)



- Bei höherem technischen Aufwand übersteigen die Anschaffungskosten die Nutzungskosten
- Dennoch liegen WP-Trockner unterhalb der einfacheren Geräte
- Große Unsicherheit bei „Trocknen im Raum“

Handlungsempfehlungen

- **Das Trocknen im Freien ist bei geeigneten Bedingungen ökologisch und wirtschaftlich optimal (Zeitaufwand nicht bewertet)**
- **Bei Aufstellung in beheizten Räumen Kondenstrockner günstiger als Ablufttrockner (trotz nominal höheren Stromverbrauchs)**
- **Durch fortschrittliche Wärmepumpentrockner kann der Energieaufwand und Umweltbelastung im Vergleich zu anderen Trocknern reduziert werden.**
- **Bei in etwa durchschnittlicher Wäschemenge amortisieren sich die Mehrkosten der WP-Trockner**
- **Trocknen „auf der Leine“ in beheizten Räumen kostet ebenfalls Energie – hier starke lokale Abhängigkeiten**
 - **trockenes Klima, optimierte Lüftung -> geringer Energieaufwand**
 - **feuchtes Klima, unregelmäßige Lüftung -> hoher Energieaufwand**

Zusammenfassung und Ausblick

- **Derzeit können nur Einzelaspekte der Nachhaltigkeit erfasst und optimiert werden**
- **Wenn ein Trockner genutzt werden soll, zahlt sich erhöhter technischer Aufwand sowohl ökologisch als auch ökonomisch zumeist aus**
- **Trocknen auf der Leine in beheizten Räumen kostet ebenfalls Energie (frühere Studien weisen aber zu hohe Werte auf)**

Ausblick:

- **Quantitative Bewertungen der Nachhaltigkeit beim Wäschetrocknen sind zu präzisieren (vgl. Bauwesen)**
- **Aspekte wie Zeitaufwand (bei Bewertung der Kosten) und Beeinflussung der Textilqualität sind einzuarbeiten**