



# Ökologische Bewertung von OP Textilien

Roland Fehringer

4. März 2013, Version 2.0

denkstatt GmbH

Hietzinger Hauptstraße 28 · A-1130 Wien · Austria

T (+43)1 786 89 00 F (+43)1 786 89 00-15

E [office@denkstatt.at](mailto:office@denkstatt.at) W [www.denkstatt.at](http://www.denkstatt.at)

# Inhalt

- Ziel
- Methode
- Ergebnisse
- Zusammenfassung & Resümee



## → Ziel der Analyse

Methoden

Ergebnisse

Zusammenfassung & Resümee

denkstatt GmbH

Hietzinger Hauptstraße 28 · A-1130 Wien · Austria

T (+43)1 786 89 00 F (+43)1 786 89 00-15

E [office@denkstatt.at](mailto:office@denkstatt.at) W [www.denkstatt.at](http://www.denkstatt.at)

# Ziel

- Das Ziel der Analyse ist ein Vergleich von Mehrweg OP Textilien mit Einweg OP Artikel. Der Vergleich erfolgt anhand von **drei Wirkungskategorien** einer Ökobilanz
  - Product Carbon Footprint (Treibhausgaspotential)
  - Eutrophierungspotential
  - Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (Sommersmog)
- sowie anhand von **zwei Sachbilanzgrößen**
  - Frischwasserverbrauch
  - Abfallanfall
- Die Daten zu Mehrweg OP Textilien stammen von österreichischen Wäschereien. Daten zu EW Artikel wurden bestmöglich (konservativ) abgeschätzt (Wägung, Informationen aus dem Internet, etc.)

# Funktionelle Einheit & Bilanzgrenze

- Als funktionelle Einheit werden 1,21 Mio. Operationen in Österreich definiert. Es werden alle Prozesse der Vorkette (Produktion, Bewirtschaftung der Produktionsabfälle im Erzeugerland und Transporte) sowie die abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen am Ende des Lebensweges der OP Textilien in Österreich berücksichtigt.
- Bei einer durchschnittlich Operation werden
  - 1,5 OP Sets und
  - 3 OP Mäntel benötigt.

# OP Set und Mäntel

- Die unterschiedlichen Grüntöne zeigen Daten von zwei Wäschereien

Mehrweg OP Set I				Einweg OP Set			
Stk	Bezeichnung	Masse [g]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]	Stk	Bezeichnung	Masse [g]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]
1	Tischbezug	480	10.875	1	Tischbezug	183	11.600
1	Einschlagtuch	466	28.800	1	Einschlagtuch	174	30.000
2	Abdecktuch	246	20.000	2	Abdecktuch	58	20.000
1	Abdecktuch	622	28.800	2	Abdecktuch	167	57.600
1	Anästhesietuch	772	43.200	1	Abdecktuch	39	6.750
<b>6</b>	<b>Summe</b>	<b>2.780</b>	<b>131.675</b>	<b>7</b>	<b>Summe</b>	<b>846</b>	<b>125.950</b>

Mehrweg OP II			
Stk	Bezeichnung	Masse [g]	Fläche [cm <sup>2</sup> ]
1	Tischbezug	480	12.720
1	Beintuch	760	37.620

Mehrweg OP Mäntel		
Stk	Bezeichnung	Masse [g]
	Mikrofasermantel	450
	Laminatmantel I	556
	Laminatmantel II	480

Einweg OP Mäntel		
Stk	Bezeichnung	Masse [g]
	Zellstoff	210
	SMMS (PE)	210



Ziel der Analyse

**Methoden**

Ergebnisse

Zusammenfassung & Resümee

denkstatt GmbH

Hietzinger Hauptstraße 28 · A-1130 Wien · Austria

T (+43)1 786 89 00 F (+43)1 786 89 00-15

E [office@denkstatt.at](mailto:office@denkstatt.at) W [www.denkstatt.at](http://www.denkstatt.at)

## Für alle Methoden gilt:

- Alle 5 ausgewählten Bewertungsmethoden werden auf Einweg und Mehrweg angewendet
- Die funktionelle Einheit beträgt 1,21 Mio. Operationen in Österreich
- Die Berechnung der Umweltauswirkungen (Treibhausgasemissionen, Überdüngung, Sommersmog sowie Frischwasserverbrauch und Abfallanfall) erstreckt sich über den gesamten Lebenszyklus, also einschließlich aller Vorketten im In- und Ausland (von der „Wiege bis zur Bahre“ beziehungsweise „cradle to grave“).



## Definition des Carbon Footprint I/IV

- Der Carbon Footprint gibt Auskunft über die gesamten Treibhausgasemissionen, die ein Produkt (Dienstleistung) im gesamten Lebensweg verursacht.
- Er wird in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten für eine definierte funktionelle Einheit berechnet und inkludiert:
  - Emissionen in den Lebenszyklusphasen Produktion, Nutzung und Verwertung/Entsorgung
  - Emissionen aus Produktion und Bereitstellung von Energie und Rohmaterialien
  - Substitutionseffekte durch Recycling und Verwertung
- Keine einheitlichen Standards für Berechnungen in Nutzungs- und Abfallphase
  - Verschiedene Allokationsansätze bzgl. Recycling
  - Klärung durch „Product Category Rules“

# Treibhausgaspotentiale von Gasen II/IV

Industrial designation or common name	Chemical formula	GWP for 100-year time horizon (at date of publication)
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	1
Methane <sup>c</sup>	CH <sub>4</sub>	25
Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O	298
<i>Substances controlled by the Montreal Protocol</i>		
CFC-11	CCl <sub>3</sub> F	4,750
CFC-12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	10,900
CFC-13	CClF <sub>3</sub>	14,400
CFC-113	CCl <sub>2</sub> FCClF <sub>2</sub>	6,130
CFC-114	CClF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>	10,000
CFC-115	CClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	7,370
<i>Perfluorinated compounds</i>		
Sulfur hexafluoride	SF <sub>6</sub>	22,800
Nitrogen trifluoride	NF <sub>3</sub>	17,200

Quelle: PAS 2050

## Vorgehen bei der Berechnung III/IV

1. **Definition** der Produkte/der Dienstleistungen, der funktionellen Einheit und der Systemgrenze
2. **Datensammlung**: Produktion der Energie und Treibstoffe, Elektrizität, Transportentfernungen, Effekte in der Nutzenphase, Abfallwirtschaft
3. **Transformation** der Lebenszyklus-Daten in CO<sub>2</sub>-Daten (CO<sub>2</sub>-Äquivalente)
4. **Bilanzierung** der CO<sub>2</sub>-Emissionen im gesamten Lebenszyklus
5. **Vergleich** mit anderen Produkten, Sensitivitätsanalyse, **Optimierungspotentiale**, Schlussfolgerungen

# Standards zu Product Carbon Footprint IV/IV

- ISO 14040/44 – Life Cycle Assessment (1997/2006)
- PAS 2050 / British Standards Institute (2008, revised 2011)
  - Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
  - <http://www.bsi-global.com/en/Standards-and-Publications/Industry-Sectors/Energy/PAS-2050/>
- WRI/WBCSD: Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard (2011)
- EN ISO 14067 –Carbon Footprint of Products (erwartet: 2012)

# Eutrophierungspotential

- Das Eutrophierungspotential (Überdüngungspotenzial) ist ein Maß für den Nährstoffeintrag in Gewässer und Böden
  - In der Analyse wird die aquatische Eutrophierung berechnet, also der Nährstoffeintrag in Gewässer.
- Es ist eine wichtige Umweltwirkung in Ökobilanzen
- Bei der Berechnung des Eutrophierungspotentials werden neben dem COD (chemischer Sauerstoffbedarf) folgende Stickstoff- und Phosphorverbindungen berücksichtigt:
  - Ammoniak, Ammonium, Stickstoff, Salpetersäure, Nitrat, Nitrit, Phosphor, Phosphorsäure, Phosphat
- Einheit: kg Phosphat-Äquivalent ( $\text{PO}_4^{---}$ -Äquivalente)

## Oxidantienbildungspotenzial

- Das Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial ist ein Maß für die lokale Luftqualität und beschreibt die Bildung von bodennahem Ozon.
- Es ist eine wichtige Umweltwirkung in Ökobilanzen
- Bei der Berechnung des Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial werden Stoffe und Verbindungen berücksichtigt:
  - NMVOC\*, VOC\*, Benzol, Methan, C-ges., Acetylen, Ethanol, Formaldehyd, Hexan, Toluol, Xylol, Aldehyde
- Einheit: kg Ethen-Äquivalent

\*non methane volatile organic compounds

# Frischwasserverbrauch

- Beim physischen Wasserverbrauch wird der Frischwasserverbrauch im gesamten Lebenszyklus berechnet. Dieser umfasst unter anderem
  - Produktion der Materialien
  - Dieserverbrauch bei Transporten (z.B. Vorkette der Dieselherstellung)
  - Nutzungsphase (z.B. Waschprozess)
  - Abfallwirtschaft

# Abfälle

- Zeitpunkt des Abfallanfalls:
  - Produktionsabfälle bei der Herstellung (auch außerhalb Österreichs)
  - Verpackungsabfälle (auch bei Zwischentransporten)
  - Abfälle am Ende der Lebensdauer (ausgeschiedene MW-Textilien beziehungsweise gebrauchte EW-Artikel)
- Masse der primären Abfälle
  - Es werden nur die primären Abfälle die einer Verwertung oder Entsorgung zugeführt werden berücksichtigt. Produkte der Verwertung oder Entsorgung wie z.B. Aschen oder Schlacken bleiben unberücksichtigt.





Ziel der Analyse  
Methoden

→ **Ergebnisse**

Zusammenfassung & Resümee

denkstatt GmbH

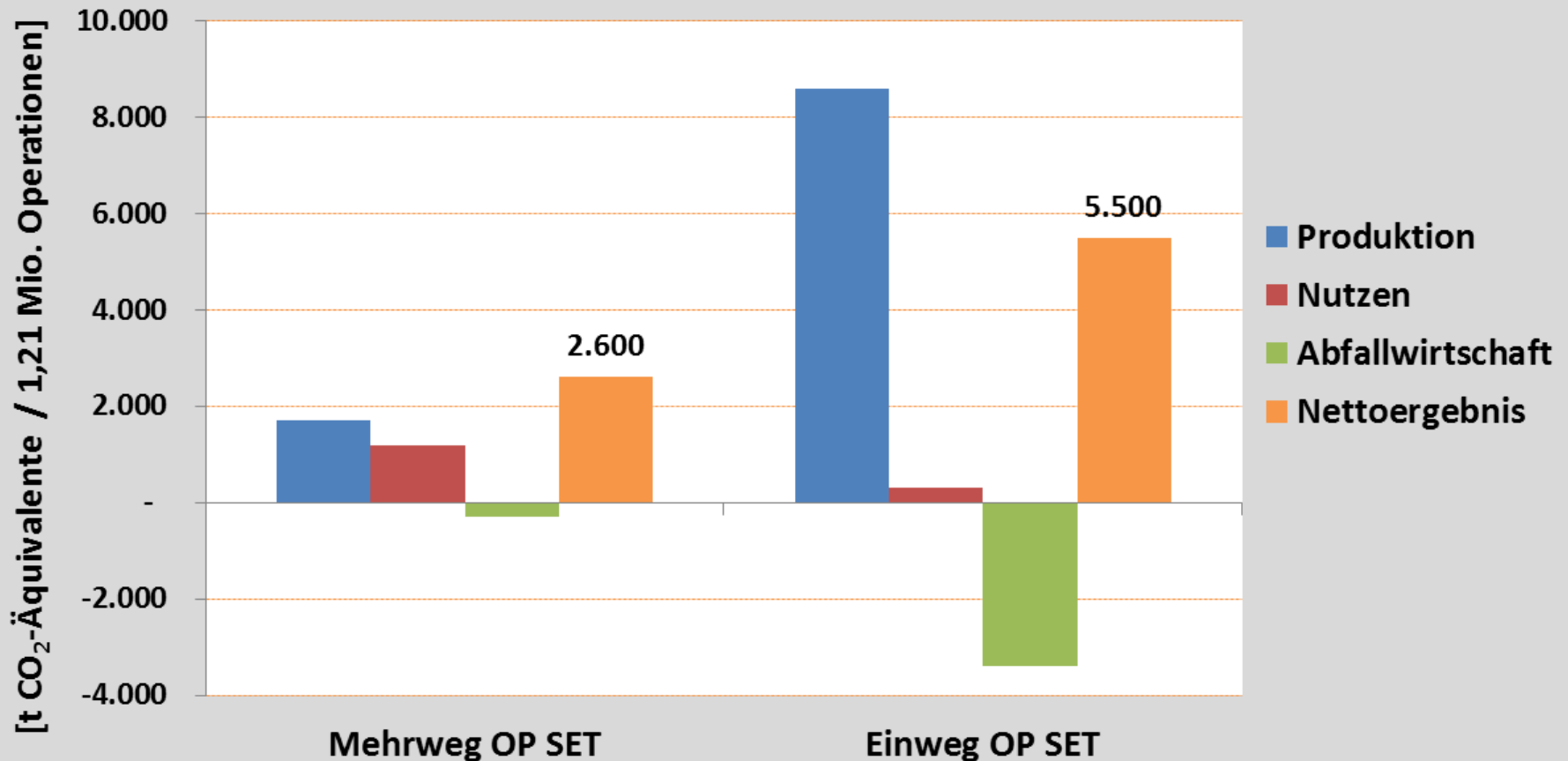
Hietzinger Hauptstraße 28 · A-1130 Wien · Austria

T (+43)1 786 89 00 F (+43)1 786 89 00-15

E [office@denkstatt.at](mailto:office@denkstatt.at) W [www.denkstatt.at](http://www.denkstatt.at)

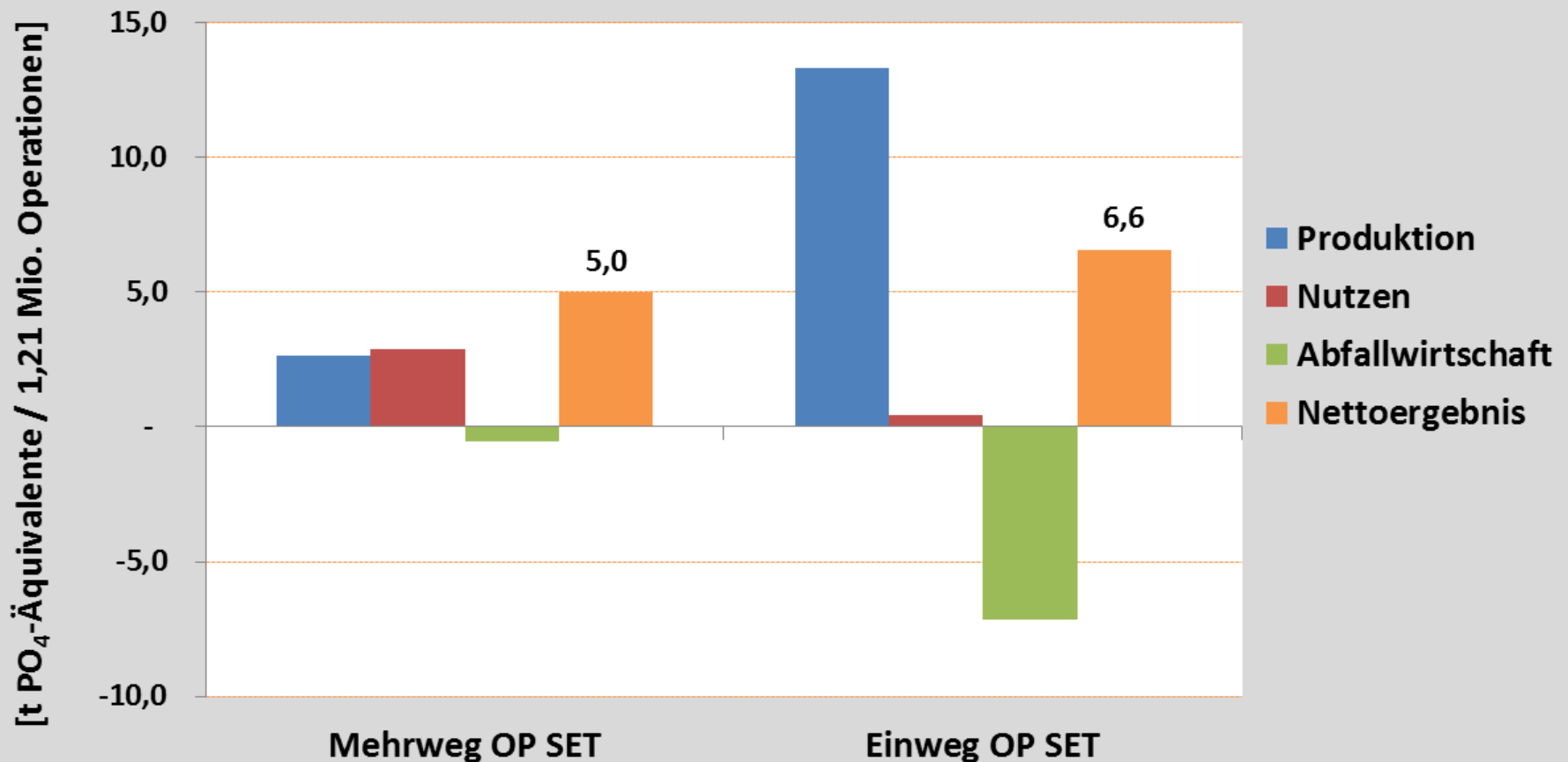
# Product Carbon Footprint

## Product Carbon Footprint von OP Textilien bei 1,21 Mio. Operationen in Österreich



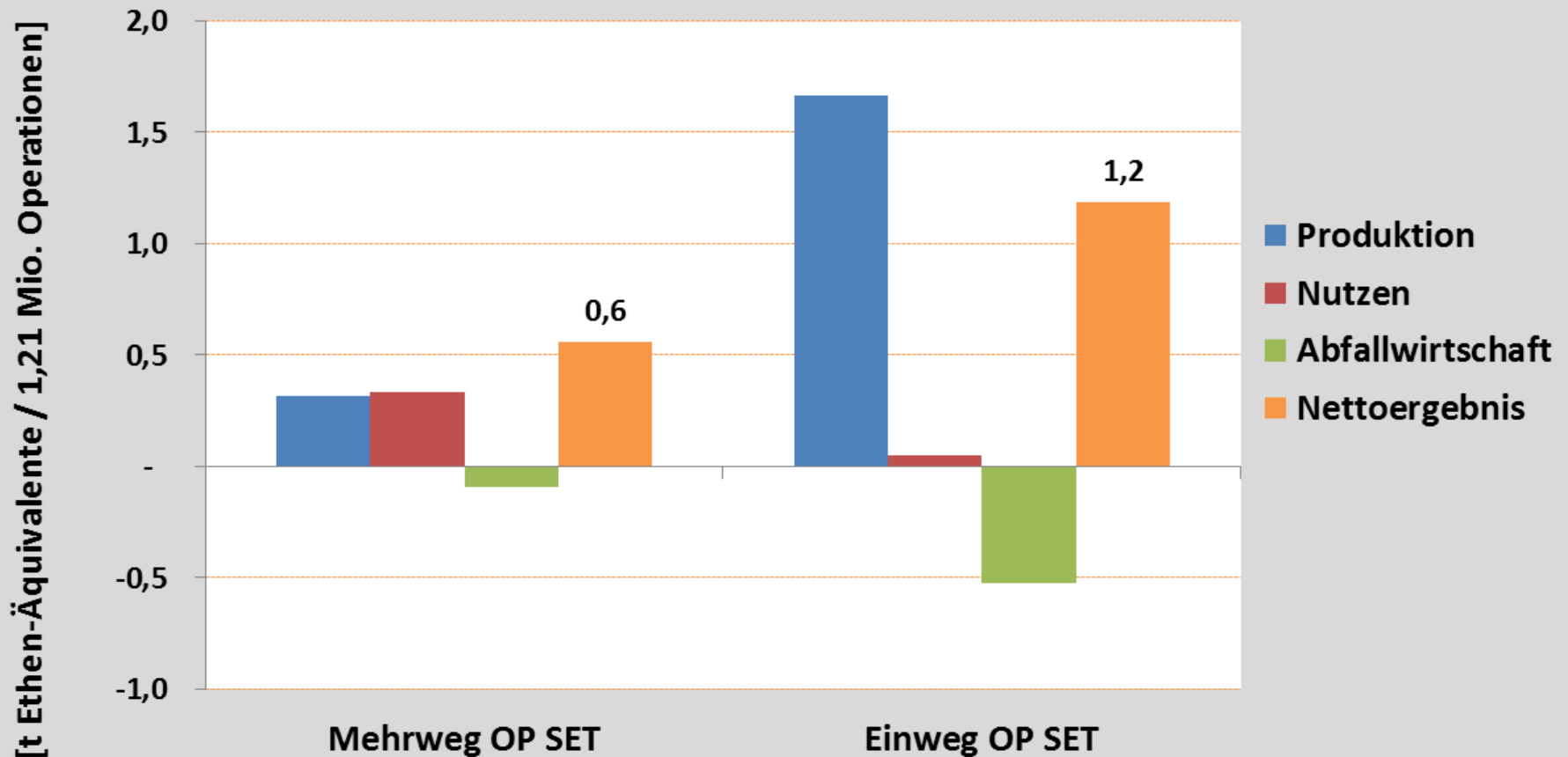
# Eutrophierungspotential

## Eutrophierungspotential von OP Textilien bei 1,21 Mio. Operationen in Österreich



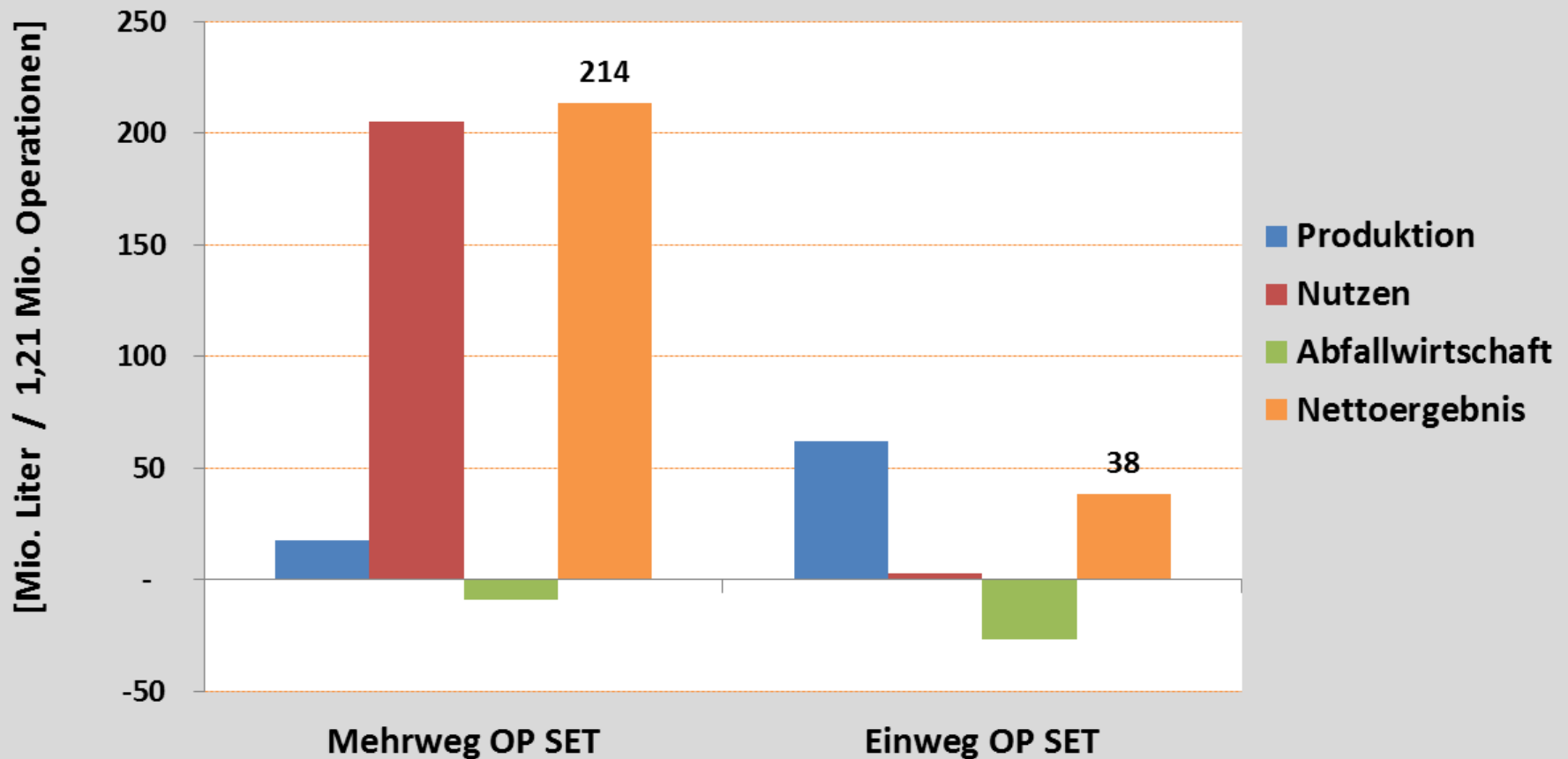
# Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial

## Photochemische Oxidantienbildungspotenzial von OP Textilien bei 1,21 Mio. Operationen in Österreich

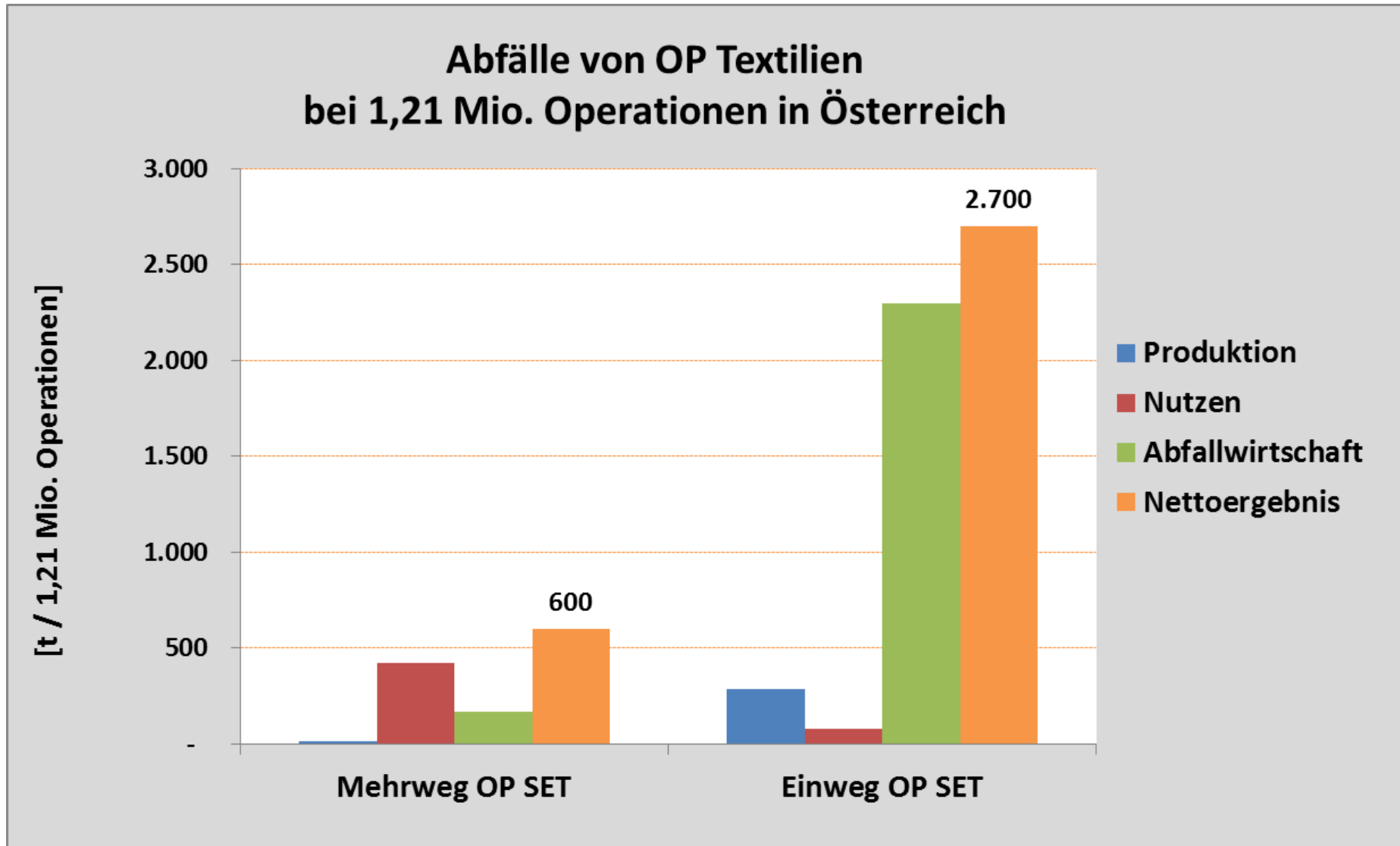


# Frischwasserverbrauch

## Frischwasserverbrauch von OP Textilien bei 1,21 Mio. Operationen in Österreich



## Abfallanfall





Ziel der Analyse  
Methoden  
Ergebnisse

→ **Zusammenfassung & Resümee**

denkstatt GmbH

Hietzinger Hauptstraße 28 · A-1130 Wien · Austria

T (+43)1 786 89 00 F (+43)1 786 89 00-15

E [office@denkstatt.at](mailto:office@denkstatt.at) W [www.denkstatt.at](http://www.denkstatt.at)

## Zusammenfassung I/V

- Die Ausstattung von 1,21 Mio. Operationen mit 1,5 OP Sets und 3 OP Mäntel verursacht im gesamten Lebenszyklus 2.600 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente Emissionen wenn diese nur mit MW OP Textilien ausgestattet werden. Würden diese Operationen mit EW OP Artikel durchgeführt, wäre der Product Carbon Footprint mit 5.500 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten Emissionen doppelt so hoch.
- Dieses Ergebnis wird erreicht, da MW OP Textilien bis zu 75 mal wieder verwendet werden. Die Herstellung von EW OP Artikel verursacht wesentlich mehr Treibhausgasemissionen als beim Waschen von MW OP Textilien anfallen.



## Zusammenfassung II/V

- Im System MW OP Textilien weist das Waschen erwartungsgemäß das höchste Eutrophierungspotential auf. Mit 5,0 t PO<sub>4</sub>-Äquivalente gelangen aber im System MW OP Textilien dennoch weniger Nährstoffe in die Gewässer als im System EW OP Artikel. Dieses weist ein Eutrophierungspotential von 6,6 t PO<sub>4</sub>-Äquivalente auf. Hauptverantwortlich dafür ist die Produktionsphase mit 12 Mio. EW OP Artikel.
- In der Abfallwirtschaft kann, dank der Substitution von Kohle in Zementwerken, ein Großteil des in der Produktion verursachten Eutrophierungspotential als Bonus gut geschrieben werden. Dennoch schneidet das System EW OP Artikel schlechter ab.

## Zusammenfassung III/V

- Bei der Verwendung von EW OP Artikel wird doppelt so viel bodennahes Ozon gebildet, wie bei er Verwendung von MW OP Textilien.
- Während bei MW OP Textilien jeweils 0,3 t Ethen-Äquivalente / 1,21 Mio. Operationen in der Produktions- und Nutzenphase anfallen, verursacht die Produktion der EW OP Artikel 1,7 t Ethen-Äquivalente / 1,21 Mio. Operationen.

## Zusammenfassung IV/V

- Erwartungsgemäß benötigt das System MW OP Textilien mit 210 Mio. Liter mehr Wasser als das System EW OP Artikel. 200 Mio. Liter entfallen auf den Waschprozess in der Nutzenphase.
- In der Produktionsphase benötigen MW OP Textilien mit 18 Mio. l wesentlich weniger Frischwasser als EW OP Artikel, welche 62 Mio. l Wasser benötigen.
- Einen Teil dieses „Wassers“ kann in der Abfallwirtschaft wieder als Gutschrift berücksichtigt werden. 9 Mio. l beim MW System und 27 Mio. l beim EW System.

## Zusammenfassung V/V

- Den größten Vorteil weisen MW OP Textilien bei der Reduktion von Abfällen auf, da EW OP Artikel 4,5 mal mehr Abfälle verursachen.
- Während die Produktionsphase bei beiden Systemen relativ unbedeutend ist, fallen bei MW OP Textilien 2/3 der Abfälle in der Gebrauchsphase an. Dabei handelt es sich um Verpackungsabfälle (PE Folie und Sterilpapier / Zellulose-Krepp), die in Folge zumeist einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. In Summe fallen im System MW OP Textilien 600 t an Abfällen an.
- Die 16 Mio. EW OP Artikel haben eine Masse von 2.300 t und stellen mit 85 % den größten Anteil im System EW OP Artikel, welches 2.700 t verursacht.

## Carbon Footprint

- Die Einsparung von 2.900 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten bei der ausschließlichen Verwendung von MW OP Textilien entspricht einer Fahrleistung mit einem PKW von 20 Mio. km. Das sind 520 Erdumrundungen am Äquator.
  - Quelle: Flottendurchschnitt 2011 der CO<sub>2</sub>-Emissionen von neuen Pkw: 139 g CO<sub>2</sub>/km
  - <http://www.lebensministerium.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/co2-monitoringPKWNeu.html>

## Eutrophierung

- Bei ausschließlichen Verwendung von Einweg OP Artikel fallen 1,7 t  $\text{PO}_4$ -Äquivalente mehr an.
- Die Produktion von Kartoffeln für den Jahreskonsum von 20.000 Personen verursach das selbe Eutrophierungspotential.

## Sommersmog

- Artikel fallen 625 kg Ethen-Äquivalente bei ausschließlicher Verwendung von MW OP Textilien entspricht einer Fahrleistung mit einem PKW von 17 Mio. km. Das sind 420 Erdumrundungen am Äquator.

## Wasser

- Bei ausschließlicher Verwendung von Mehrweg OP Textilien werden um 176 Mio. Liter mehr Frischwasser benötigt. Das entspricht dem Jahresverbrauch von 3.500 Österreichern. Es ist auch jene Menge an Niederschlag, die pro Jahr auf 22 Fußballfelder fällt.
- Der Water Footprint von Mehrweg OP Textilien ist um 175.000 m<sup>3</sup> höher als jener von EW OP Artikel. Das ist jene Wassermenge, die binnen 90 Sekunden in der Donau bei Wien abfließt.
  - Quellen:
    - 135 l Wasserverbrauch eines Österreichers pro Tag
    - <http://www.wien-vienna.at/blickpunkte.php?ID=674>
    - [http://www.lebensministerium.at/presse/wasser/weltwasser\\_2012.html](http://www.lebensministerium.at/presse/wasser/weltwasser_2012.html)
    - [http://www.donauleiten.com/images/downloads/Textseiten/die\\_donau.pdf](http://www.donauleiten.com/images/downloads/Textseiten/die_donau.pdf)



## Abfall

- Bei ausschließlichen Verwendung von Mehrweg OP Textilien fallen bei allen Operationen in Österreich 360.000 Textilien an. Bei ausschließlichen Verwendung von Einweg OP Artikel sind es 46 mal so viele, nämlich 16,3 Mio. Stück. Das sind knapp 2 Textilien je Österreicher.
- Der Massenunterschied beträgt mehr als 2.000 t. Würde man die EW OP Artikel in 770 l Altstofftonnen stecken, würden diese eine Schlange an Mülltonnen ergeben, die 2 Mal um den Wiener Ring geht.
  - Quelle: Dichte von Textilien: 200 kg/m<sup>3</sup>
  - <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/>

# Resümee

- MW OP Textilien verursachen im gesamten Lebensweg geringere Umweltwirkungen.
  - Der Product Carbon Footprint von EW OP Artikel ist doppelt so hoch wie jener von MW OP Textilien.
  - Das Eutrophierungspotential von EW OP Artikel ist um 35 % höher als jener von MW OP Textilien.
  - Durch EW OP Artikel wird um 110 % mehr Sommersmog gebildet als bei Verwendung von MW OP Textilien.
- Aufgrund des Waschprozesses verbrauchen MW OP Textilien 5,5 mal mehr Frischwasserverbrauch als EW OP Artikel. EW OP Artikel verursachen 4,5 mal mehr Abfälle als MW OP Textilien.
- Die ökologische Bewertung zeigt deutliche Vorteile von MW OP Textilien gegenüber EW OP Artikel.