

Stoffströme und CO₂-Einsparpotential im Tierpark Berlin

Dr. Robert Wagner
Freie Universität Berlin, AG Geoökologie

29.11.2018, Tierpark Berlin Friedrichsfelde



- Legende:
- Stall
 - Schauhaus
 - Gastronomie
 - Besucherservice
 - Verwaltung
 - Betriebsgebäude

TIERPARK BERLIN Ziel- und Entwicklungsplanung

dan pearlman | Erlebnisarchitektur | TPBF_177 | 27.02.2014

Abb.: Übersichtskarte des Tierparks Berlin Friedrichsfelde mit Gebäudebestand (Quelle: Tierpark Berlin)

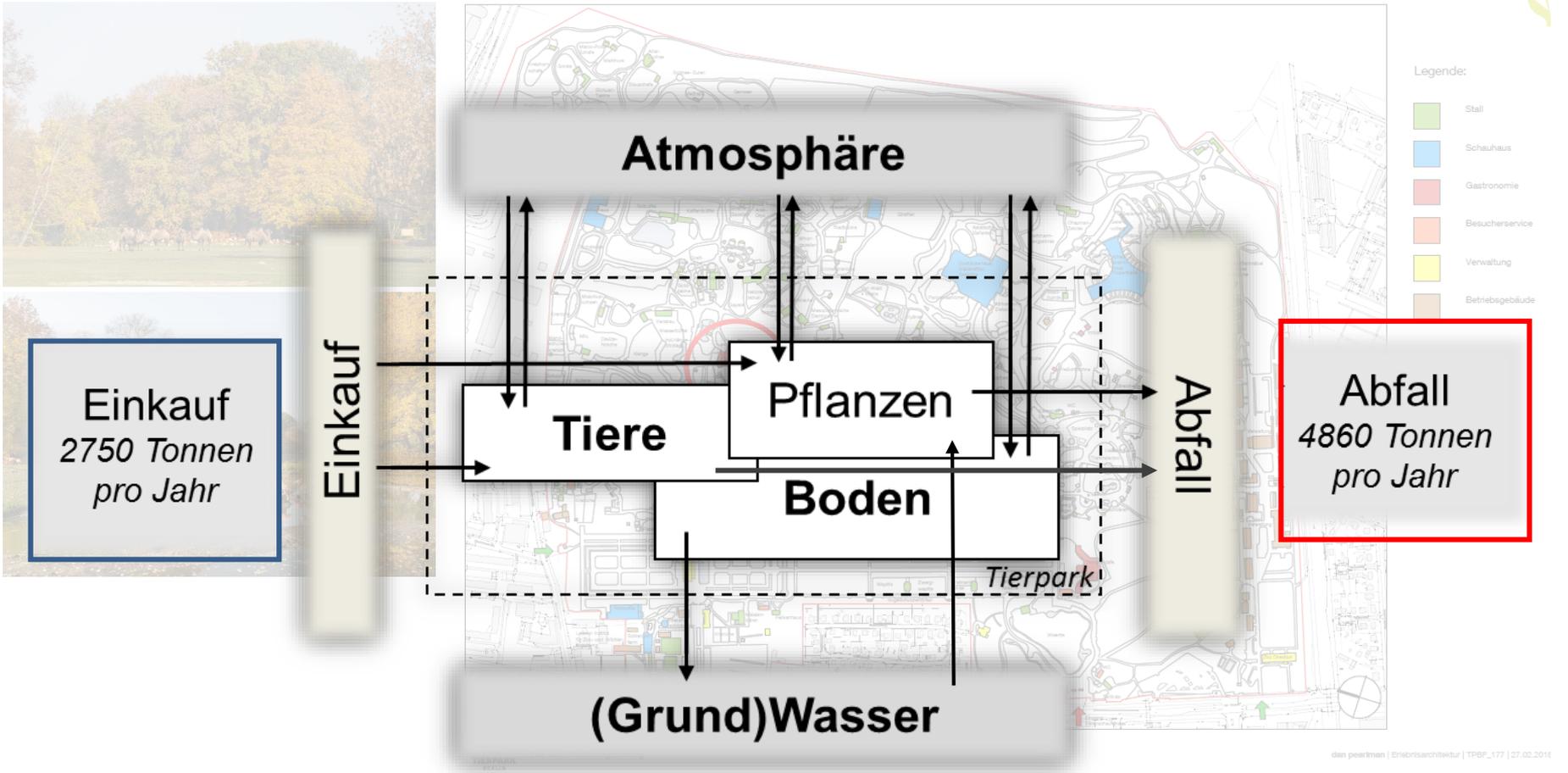


Abb.: Massenströme In- und Output Tierpark Berlin
(Quelle: Tierpark Berlin)

hsfelde mit Gebäudebestand

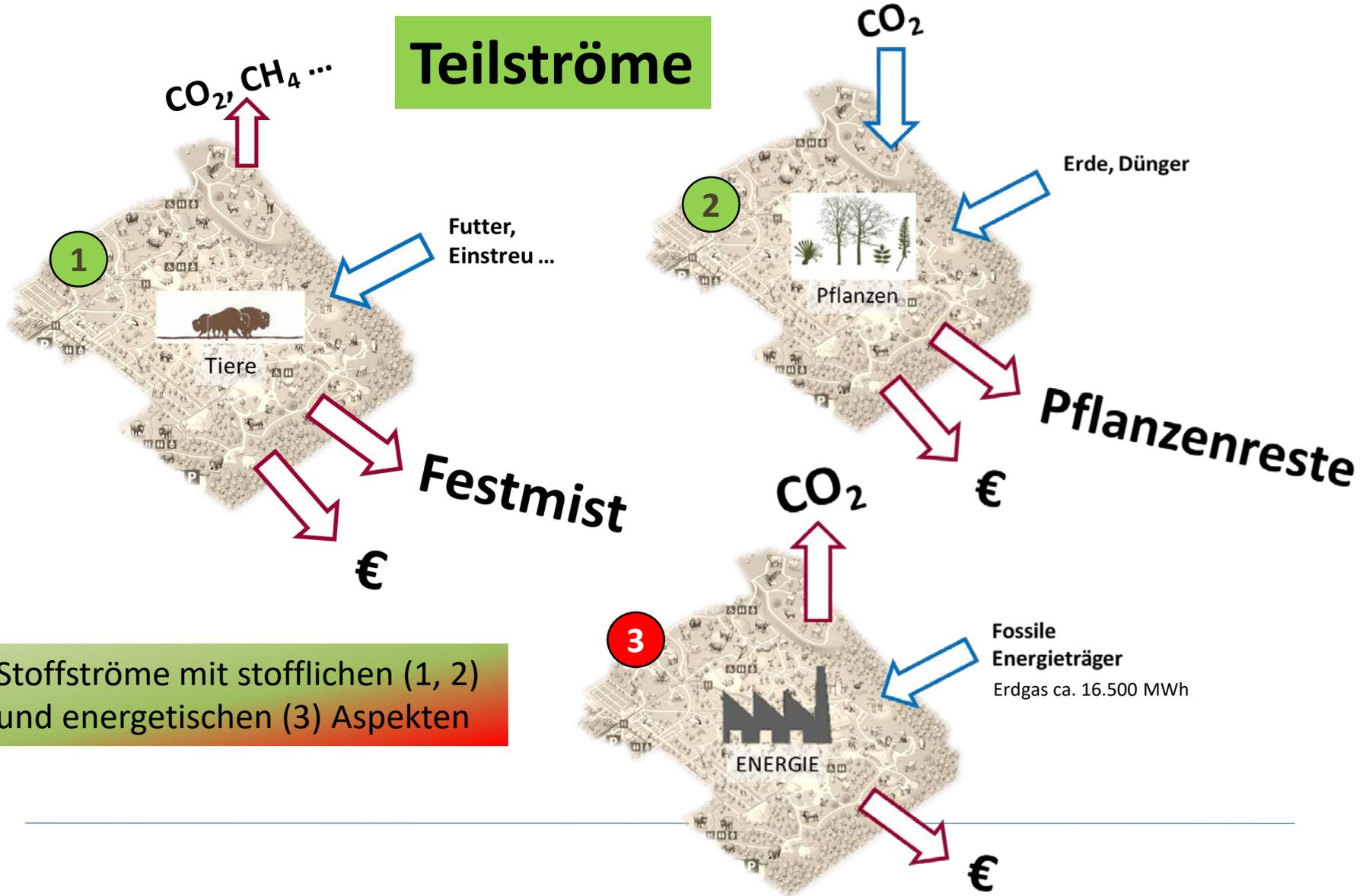


Tabelle: Kohlenstoff- und Nährstoffverluste durch die Entsorgung (Werte berechnet aus Literatur* und eigenen Untersuchungen)

| | | Laub | Mist | Holz | Grünschnitt | Summe |
|--------------------|---|-------------|-------------|-------------|--------------------|--------------|
| Gesamtmenge | t | 1600 | 3080 | 150 | 33 | 4863 |
| C | t | 718 | 924 | 72 | 14 | 1728 |
| N | t | 12,6 | 30,8 | 0,7 | 0,3 | 44,5 |
| P | t | 3,3 | 15,4 | 0,1 | 0,0 | 18,8 |
| K | t | 12,3 | 43,1 | 0,4 | 0,5 | 56,4 |

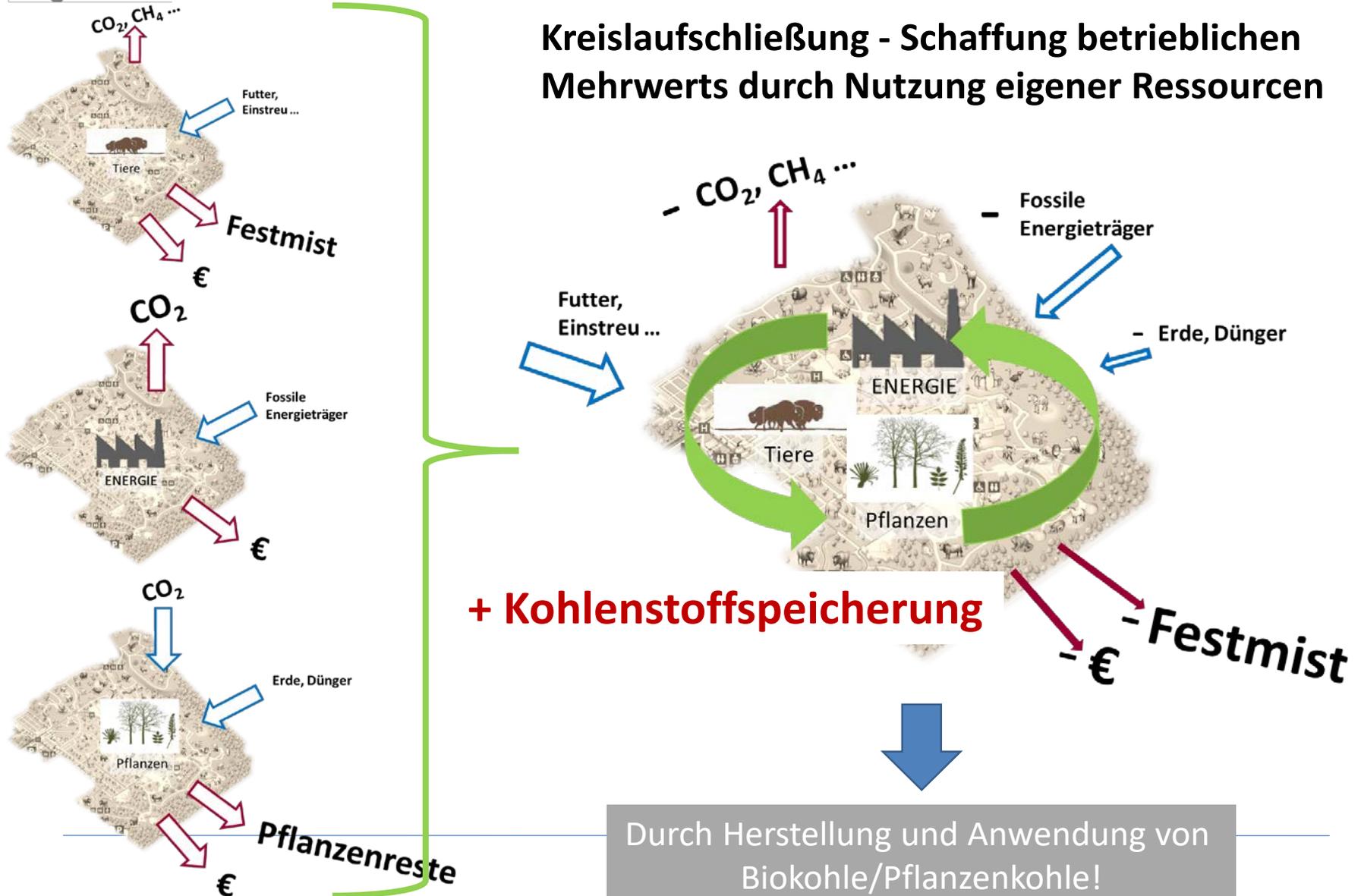
* Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz (2014): Hinweise zum Einsatz von Wirtschaftsdüngern, organischen und organisch-mineralischen Düngern. S. 7

Teilströme

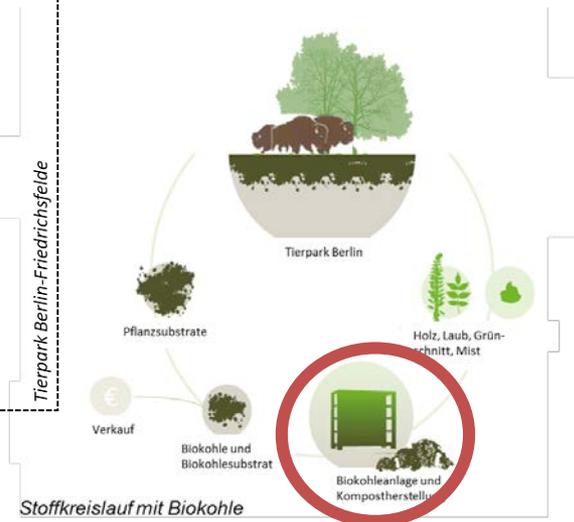
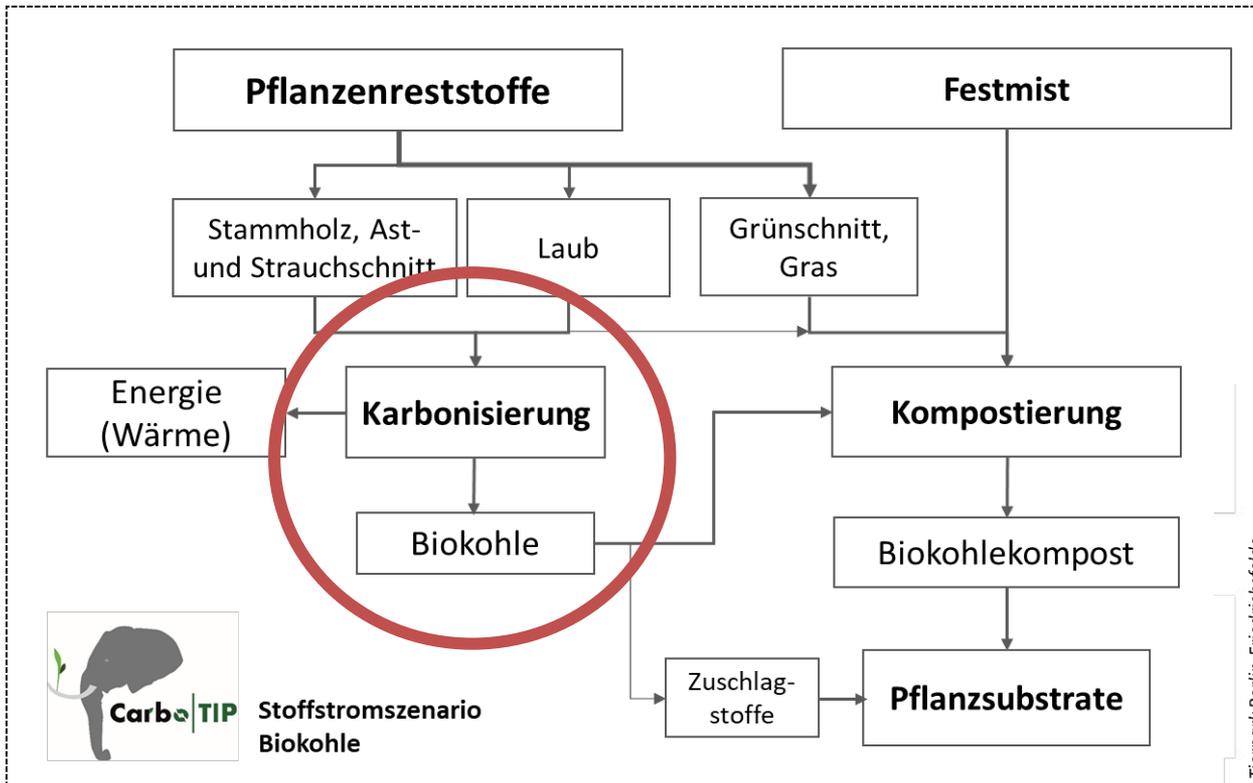


Stoffströme mit stofflichen (1, 2) und energetischen (3) Aspekten

Kreislaufschließung - Schaffung betrieblichen Mehrwerts durch Nutzung eigener Ressourcen



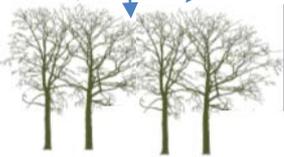
Herstellung und Anwendung von Biokohle im Tierpark Berlin



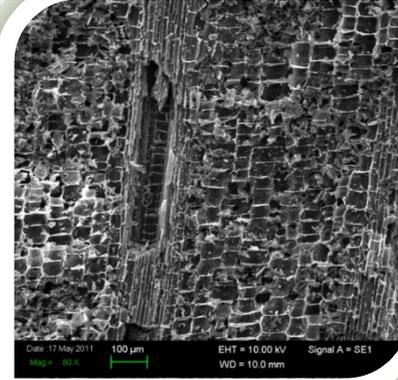
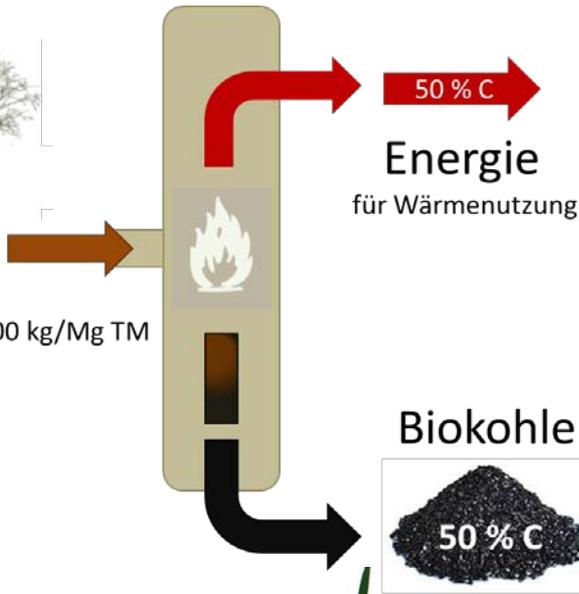
Karbonisierung von pflanzlichen Reststoffen

Mit einer Tonne Holz lassen sich durch Biokohleherstellung ca. 920 kg CO₂ speichern!

CO₂ CO₂ CO₂



Ligninhaltige Pflanzenreste
z.B. Holz
Kohlenstoff (C) 500 kg/Mg TM



- CO₂-Speicher
- Nährstoffspeicher
- Wasserspeicher

Abb.: Pflanzenkohle, Nahaufnahme Raster-elektronenmikroskop

Pyrogener Kohlenstoff zählt dabei als Schlüsselkomponente der hohen Fruchtbarkeit der Terra Preta do Indio (Glaser & Woods, 2004; Lehmann & Joseph, 2009)



Abb.: Karbonisierungsanlagen (l.: BioMaCon & r.: Pyreg)



+

Grünschnitt

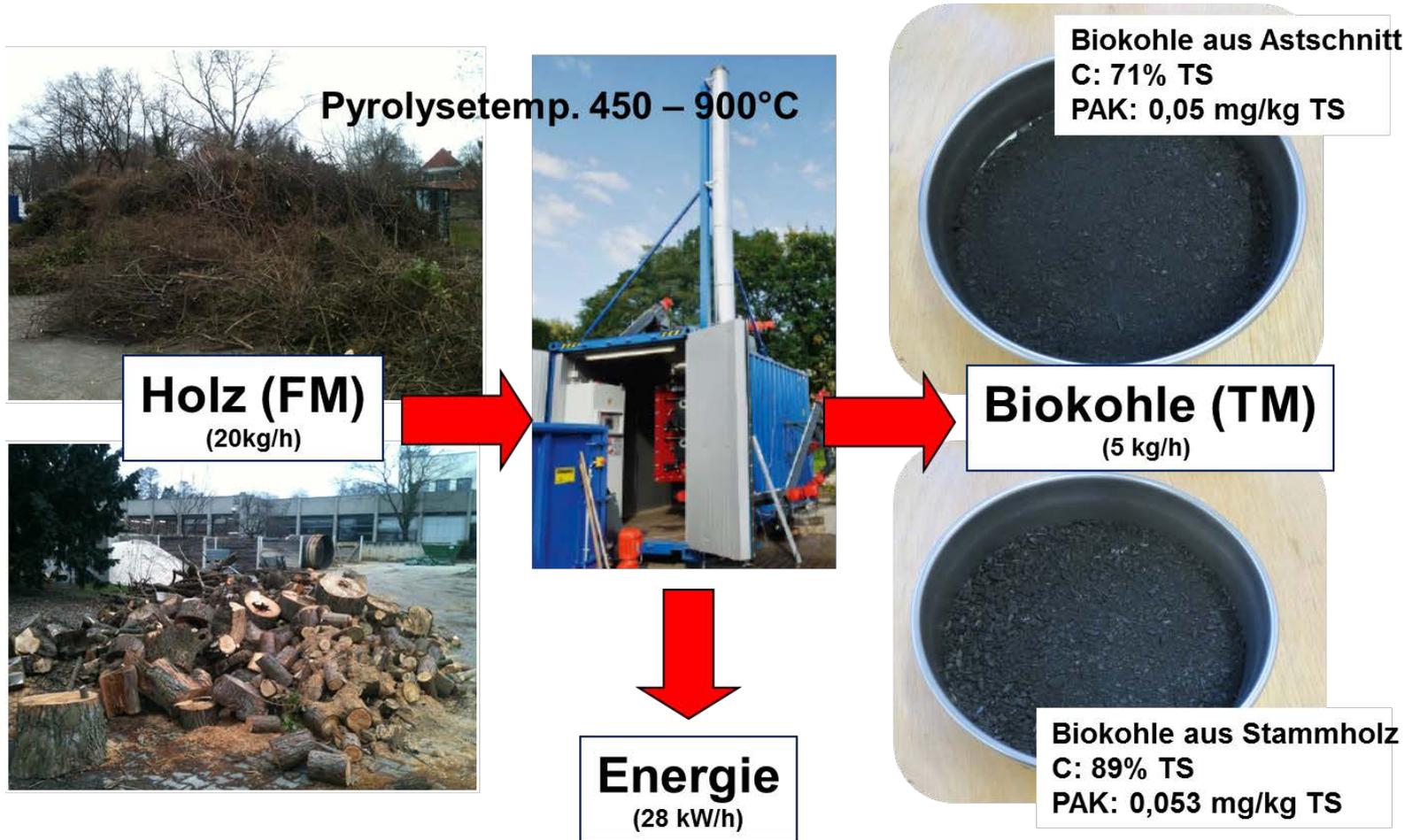
=



Kohlenstoffsene Boden

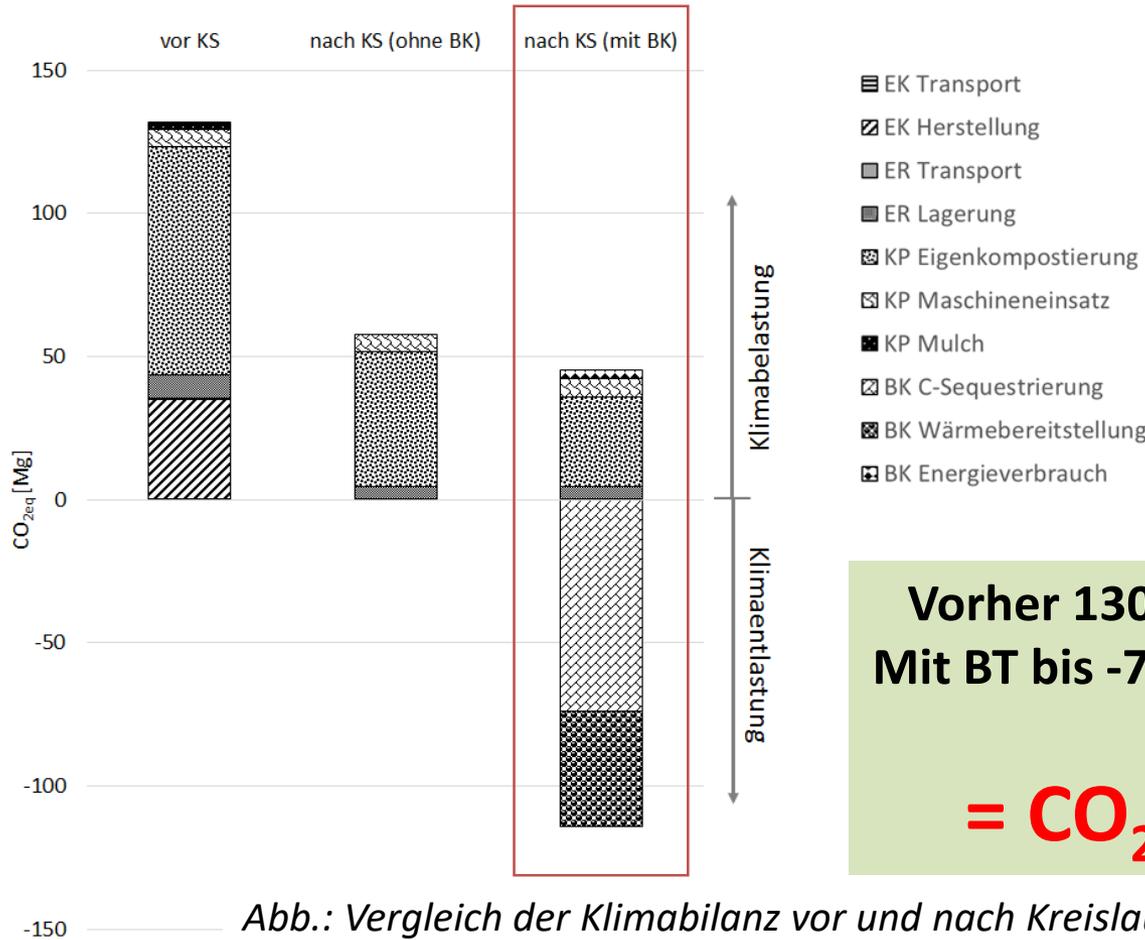


Beispiel Botanischer Garten Berlin



Beispiel Botanischer Garten Berlin

CO₂-Bilanz Grünschnitt- und Substratmanagement



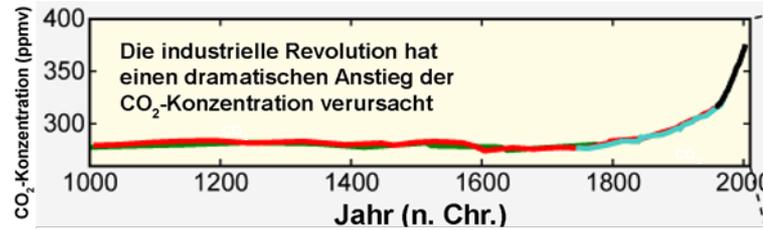
**Vorher 130 Tonnen CO₂-eq/ Jahr
Mit BT bis -70 Tonnen CO₂-eq/ Jahr
möglich
= CO₂ negativ !!!**

Abb.: Vergleich der Klimabilanz vor und nach Kreislaufschließung mit Effekt der Biokohleherstellung und -anwendung (EK: Einkauf Kompost, ER: Entsorgung pfl. Reststoffe, KP: Kompostierung pfl. Reststoffe, BK: Biokohleherstellung)

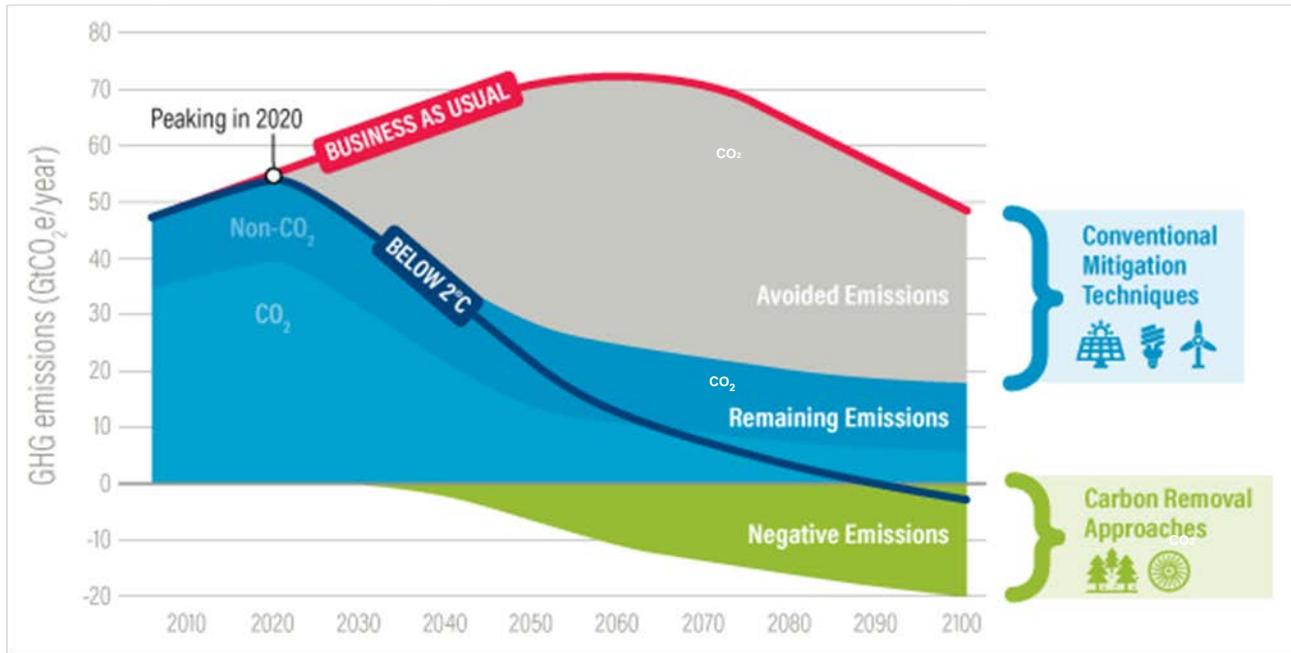


Exkurs Erderwärmung

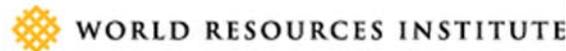
Abb.: Verlauf der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre während der letzten 1.000 Jahre (Fischer et al. 1999)



Technologien zur Erreichung des 2°C Zieles und Verminderung des CO₂ - Ausstoßes

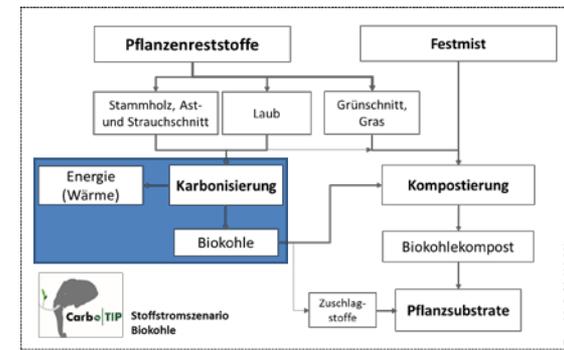


Source: Adapted from a visual in The UNEP Gap Report 2017 (Figure 7.2)

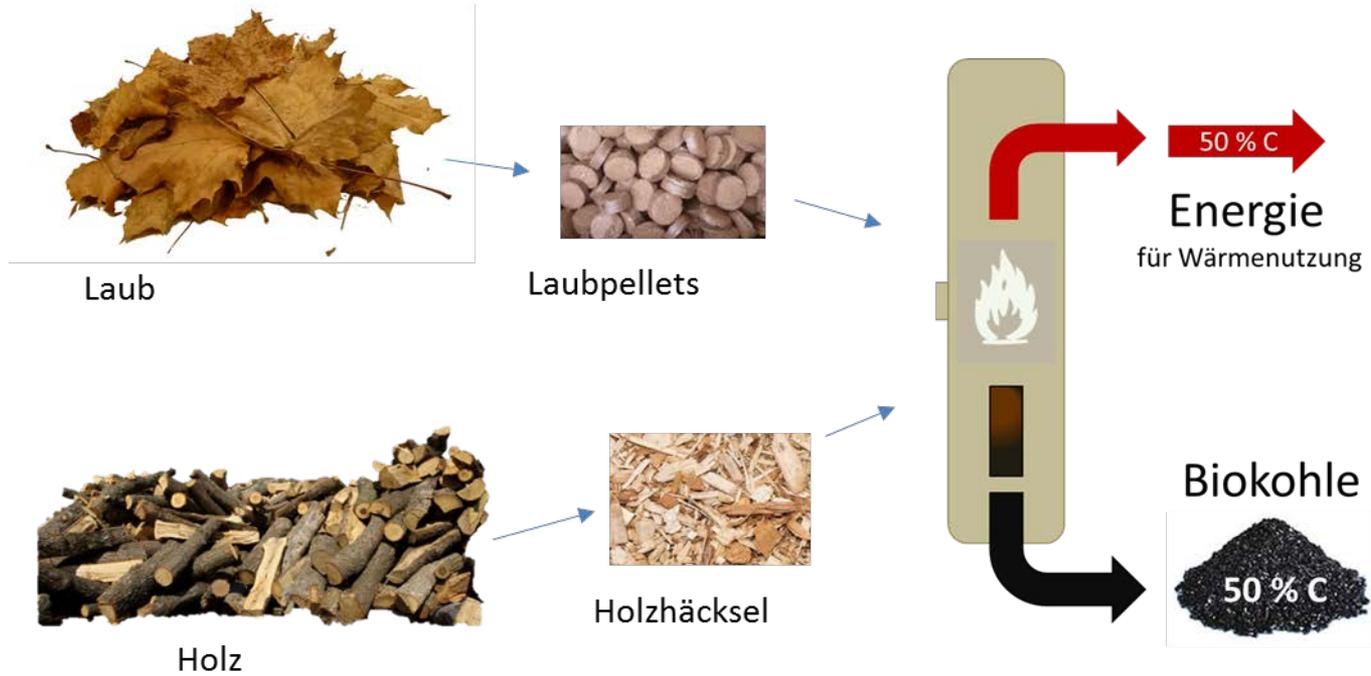


-  Afforestation and reforestation
-  Biochar and soil carbon sequestration (SCS)
-  Ocean fertilization
-  Bioenergy with carbon capture and sequestration (BECCS)
-  Enhanced weathering.
-  Direct air capture (DAC).

Abb.: Negative Emissions Technologien (Minx et al., 2017)



Herstellung von Biokohle aus Laub und Holz



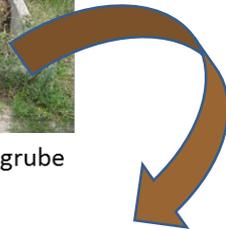
Sammlung mit Biokohle



Biokohle



Lokaler Sammelplatz/ Mistgrube



Herstellung von Biokohlesubstraten



Organische Reststoffe (Mist, Grünschnitt)



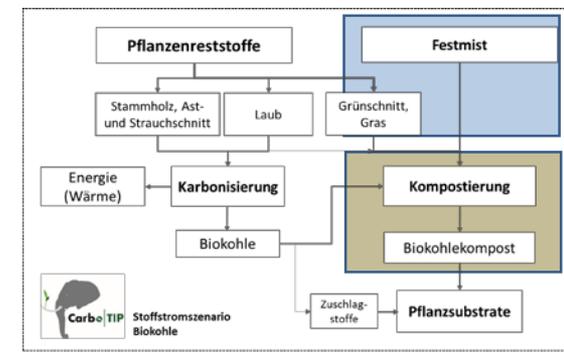
Biokohle

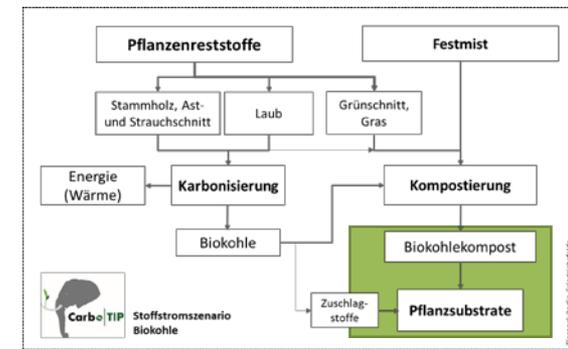


Kompostierung



Biokohlesubstrat





Einsatz von Biokohle und Substraten



Biokohlesubstrat



Erste Hochrechnung

Tabelle: **Abfallmengen und Kohlenstoffgehalt**

| | | Laub | Mist | Holz | Grünschnitt | Summe |
|----------------------|----------------|-------|------|------|-------------|--------------|
| Gesamtvolumen | m ³ | 16000 | 7700 | 500 | 70 | 24270 |
| Gesamtmenge | t | 1600 | 3080 | 150 | 33 | 4863 |
| C | t | 718 | 924 | 72 | 14 | 1728 |

CO₂-Minderungspotenzial

a) durch Biokohleherstellung und Einsatz in Kompostierung

$$870 \text{ t} + 338 \text{ t} + 81 \text{ t} + 5 \text{ t} = 1294 \text{ t}$$

b) durch Energienutzung aus Karbonisierung (Subst. Heizöl, 1,4kW/kg Holz)

$$479 \text{ t} + 44 \text{ t} = 523 \text{ t}$$

c) durch reduz. THG-Emissionen bei der Kompostierung

(86kg CO_{2eq}/t Ausgangsmaterial, Cuhls et al., 2015)

$$66 \text{ t} + 1 \text{ t} = 67 \text{ t}$$

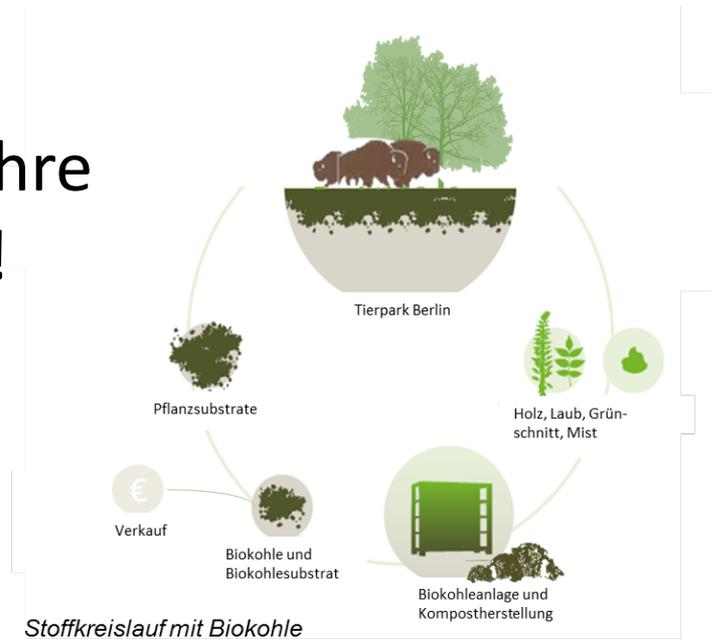
$\downarrow \times 0,086 \text{ (CO}_{2eq}\text{)} \times 0,25 \text{ (reduzierte THG durch BK)}$

- ① $\times 0,66 \text{ (verwertbar)} \times 0,75 \text{ (TS)} \times 0,3 \text{ (BK-Faktor)} \times 3,6667 \text{ (CO}_2 \text{ Umrech.-Faktor)}$
- ② $\times 0,1 \text{ C (reduzierter C-Verlust Kompost)} \times 3,6667 \text{ (CO}_2 \text{ Umrech.-Faktor)}$

$$\text{Gesamtpotenzial} = 1884 \text{ t}$$

- **Ressourcen- und Umweltentlastung durch Kreislaufschließung**
- **Großes Umweltentlastungspotenzial durch Herstellung und Anwendung von Biokohle/Pflanzenkohle erwartet**
- **Karbonisierung = Negative-Emissions-Technologie**
- **Reduzierung des Carbon Footprint durch Kreislaufschließung und Biokohle**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



gefördert durch:



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

