



Naturación urbana – Experiencia internacional

Stefan Köhler

*Centro Europeo-Latinoamericano para
Logística y Proyectos Ecológicos (CELALE)*

*Instituto para Proyectos de Ecología Agraria y Urbana
adjunto a la Universidad de Humboldt der Berlín (IASP)*



Naturación urbana – Experiencia internacional

**Olga Gorbachevskaya¹, Hans-Joachim Henze¹, Christel Kappis¹,
Stefan Köhler¹, Ralph Koseck², Nikolaus Model¹,
Gilberto Navas³, Hendrikje Schreiter¹, Omar Tapia⁴**

¹ Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte (IASP), Alemania

² Humboldt-Universität zu Berlin (HU), Alemania

³ Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), México

⁴ Centro de Investigación en Geografía y Geomática (CentroGeo), México



Estructura

1. Desafíos – Por qué la naturación?
2. Campos en la naturación
3. Aspectos de la naturación
4. Ejemplos para la naturación
5. Conclusiones – ¡Por la naturación!



Desafíos

Desafíos

1. Urbanización ...

Campos

... las „Mega-Ciudades“

Aspectos



Ejemplos



Conclusiones



Desafíos

Desafíos

1. Urbanización ...

Campos

The **settlement surface** in **Germany** has doubled within the last 40 years, present growth amounts to **1.1 % per year**.

Aspectos

In the **USA**, the built on surface extends by **3 % per year**; in **Brazil** this number may be **much higher**.

Porsche and Köhler 2003

Ejemplos

Urban land area in the **United States** is projected to increase to **8.1 % of total land area** by the year **2050**.

Nowak and Walton 2005

Conclusiones

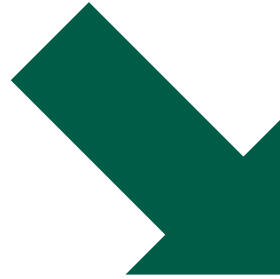


Desafíos

Desafíos

1. Urbanización ...

Campos

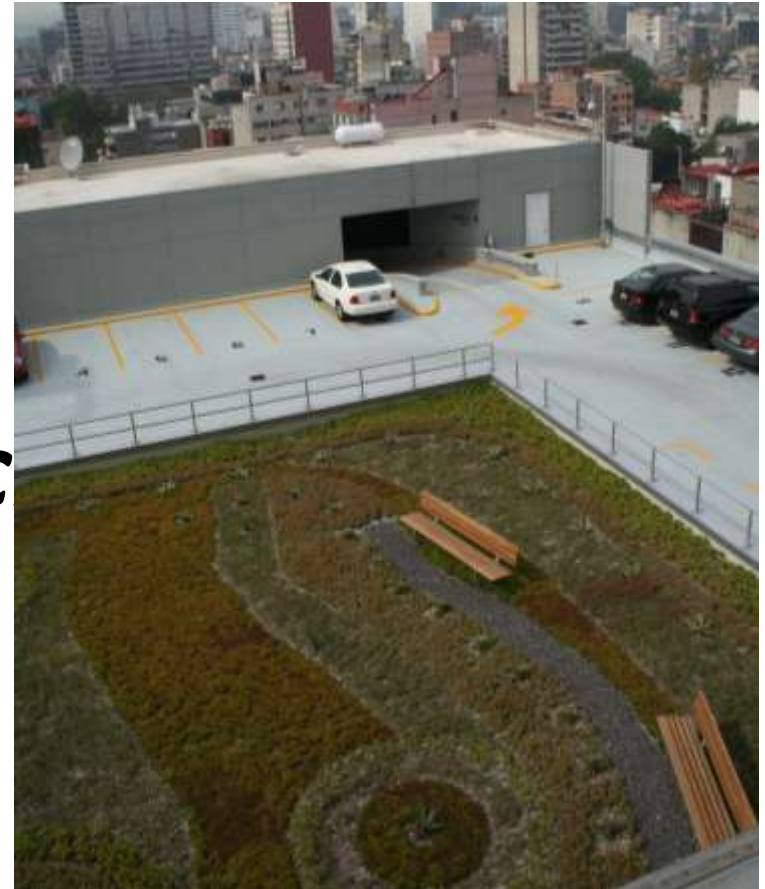


Aspectos

... competenc

Ejemplos

Conclusiones





Desafíos

Desafíos

1. Urbanización ...

Campos

Together with increasing emissions, especially caused by traffic, industry and domestic burning, this **increase in settlement surface** has led to a noticeable **impairment of the urban climate.**

Aspectos

Porsche and Köhler 2003

Ejemplos

Conclusiones



Desafíos

2. Contaminación ambiental ...

Desafíos

Campos

- **Partículas**
 - $PM_{2,5}$
 - $PM_{2,5-10}$

Aspectos

- **Sustancias**
 - CO_2 , CO , CH_4
 - NO_x , N_2O , NH_3
 - SO_2

Ejemplos

- **Energías**
 - Ruídos
 - Radiación ionizante

Conclusiones



Desafíos

Desafíos

2. Contaminación ambiental ...

Campos



Aspectos

***... daños a la salud,
regulaciones legales***

Ejemplos

Conclusiones



Desafíos

3. Cambio del clima ...

Desafíos

Campos

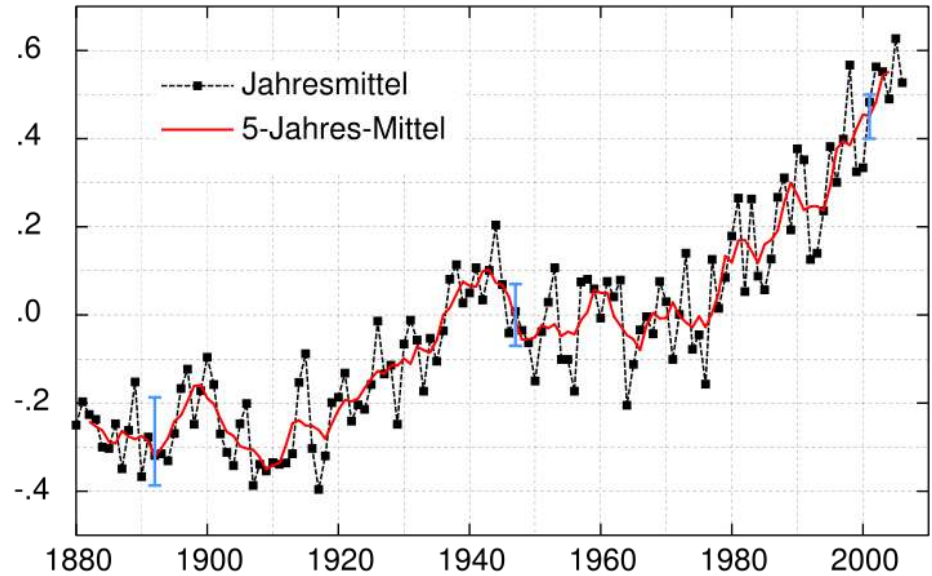
Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Anomalías promedio a nivel mundial de la temperatura superficial °C





Desafíos

3. Cambio del clima ...

Desafíos

As any gardener knows, even **just one degree difference between 32 and 33 degrees Fahrenheit** over a period of time can make a **huge difference in a garden.**

Campos

Aspectos

Scientists are now finding what many gardeners have already been noticing: **earlier leaf out and bloom times, earlier emergence of butterflies and other insects, and arrival of new bird species at the backyard feeder.**

Ejemplos

Conclusiones



Desafíos

Desafíos

3. Cambio del clima ...

Campos



Aspectos

***... diferentes condiciones,
diferentes especies y
variedades de plantas***

Ejemplos

Conclusiones



Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones

Campos en la naturación

1. Edificios verdes



2. Vías verdes

3. Depósitos verdes





1. Edificios verdes

„naturación de edificios: cubiertas, fachadas, balcones, patios“

Briz 1999

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones





1. Edificios verdes

Techos verdes

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

- Concepto más conocido
- final de los 1990: 50 millones de m² „verdes“
= equivale al 10 % de cubiertas planas *
- Alemania: 15 millones de m² al año **
- Reino Unido: 300.000 m² al año **
- Norte América: 233.000 m² en 2005
(crecimiento de 80 % con respecto al 2004) *
- Mercado creciente

* CNN.com

** IHT

Conclusiones



2. Vías verdes

„naturación de carreteras, vías férreas y de circulación en general“

Briz 1999

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones





2. Vías verdes

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



2-3 km de 2 vías



1 ha de área verde



3. Depósitos verdes

***„acciones periurbanas como
complemento e integración de la
urbe con el medio rural“*** *Briz 1999*

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Fuente: BSR



Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones

Aspectos de la naturación

1. Disminución de emisiones de polvo

2. Manejo de aguas pluviales

3. Reducción de emisiones de sonido

4. Biodiversidad

5. Otros

- Oscilación de temperatura
- Eficiencia de energía
- Costos de Ciclo de Vida
- Economía social, Ecología social („Bienestar“)

Emisión de polvo



Desafíos

Campos

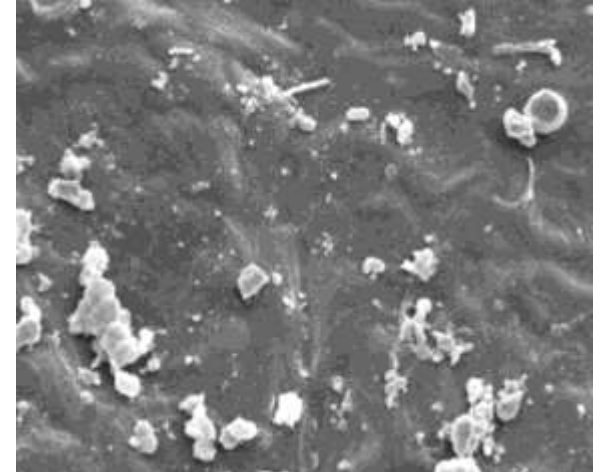
Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Fuente: Colorpix.be



Fuente: IASP

- 1. Tracto respiratorio ... riesgos de salud**
- 2. Límites máximos permitidos (1999/30/EG)**
- 3. Juicios actuales sobre las obligaciones de las autoridades locales**

Emisión de polvo



Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Fuente: ARD

Medidas de emergencia



Fuente: AFP

Emisión de polvo



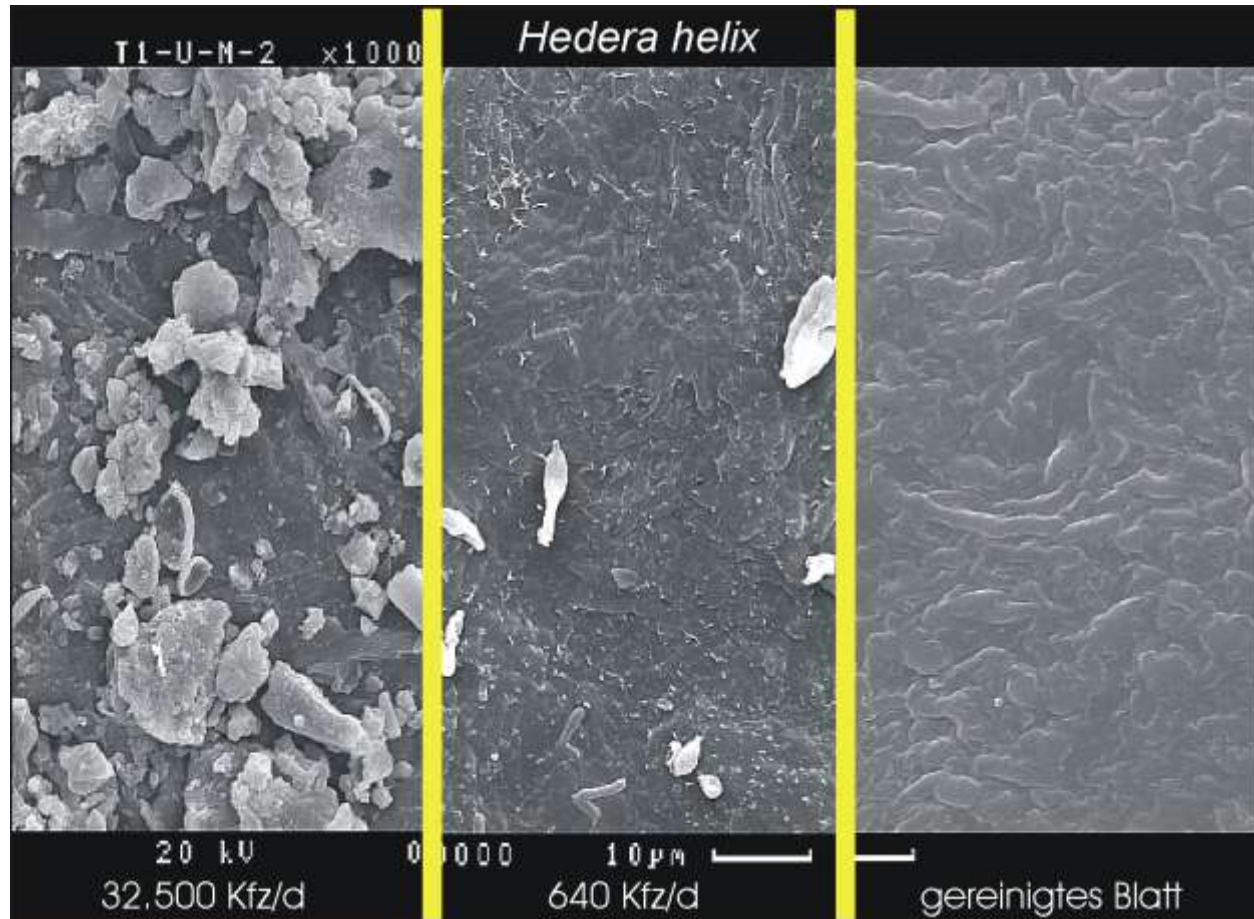
Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Emisión de polvo



Desafíos

1. Desarrollo de conceptos para la fijación y el deposito de PM mediante de plantas

Campos

2. Análisis complejo del potencial de filtro de la vegetación

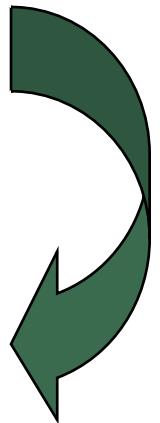
Aspectos

3. Numerosas publicaciones ... aisladas

Ejemplos

Estudio sobre el estado del conocimiento científico acerca del potencial de filtro de la vegetación

Conclusiones



Emisión de polvo

Efectos de la vegetación sobre la concentración de partículas



Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones

Disminución

Superficie para el deposito

modificando la corriente del aire

- Separación por estancado
- Espacios tranquilos de aire ...
Sedimentación

Aumento

Liberación de aerosoles biógenos

directos

indirectos

- **impidiendo el intercambio de aire**
- **desviando la corriente de aire mediante de vegetación densa**
- **Turbulencias ... Remolino**

Emisión de polvo

Efectos de la vegetación sobre la concentración de partículas

Desafíos

Campos

Aspectos

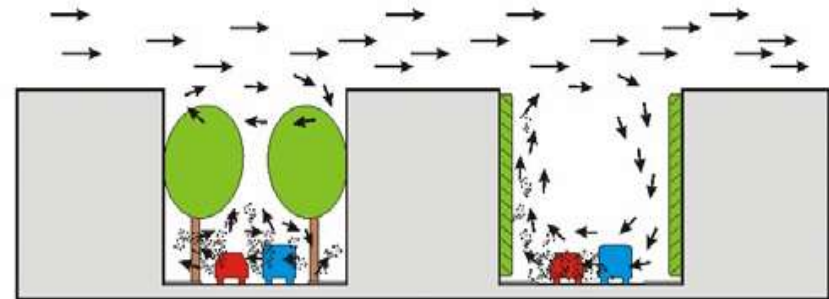
Ejemplos

Conclusiones



Ruck und Schmidt 1986

Aerodinámica de un árbol



Bruse, 2003; Thönnessen, 2006

Repartición de emisiones en áreas diferentemente naturadas

Efecto de filtro solamente en caso de permeabilidad aérea de la vegetación



Manejo de aguas pluviales

Desafíos

Campos



Aspectos

Ejemplos

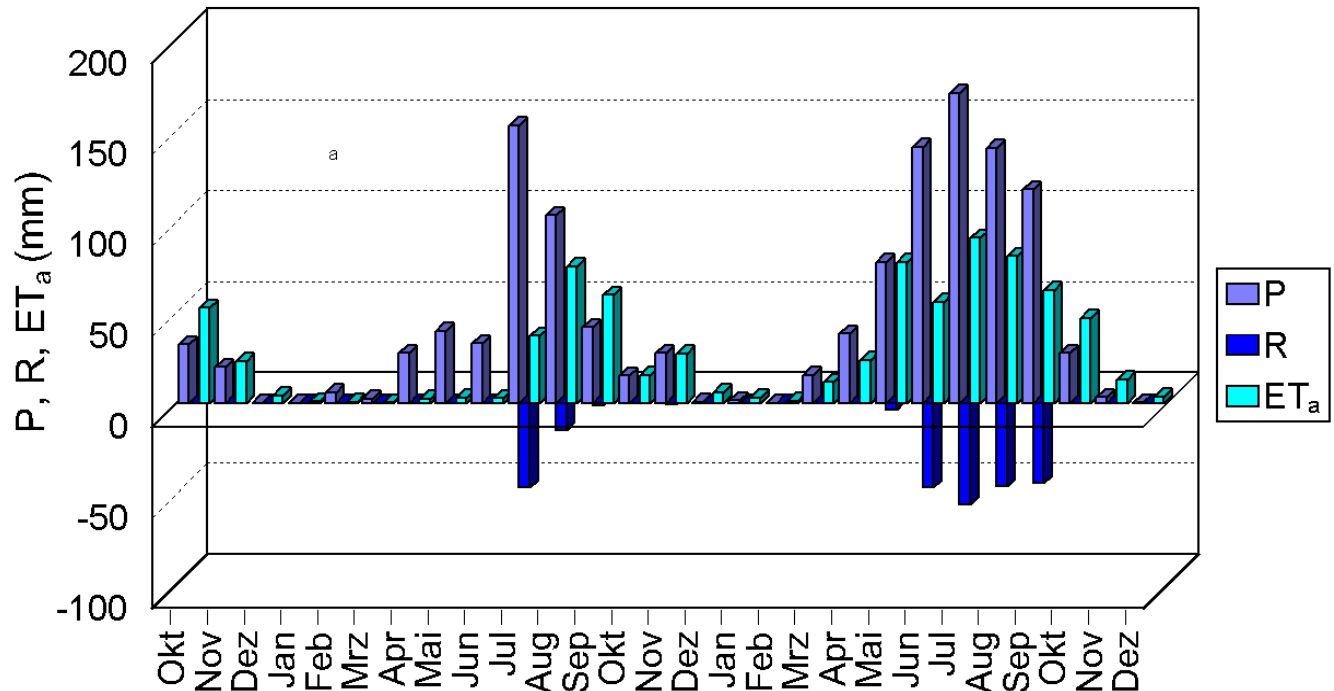
Conclusiones

- ✓ Investigación sobre la evapotranspiración de los tejados naturados durante 27 meses (2004-2007), en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH, México)
- ✓ Los tejados naturados extensivos con la plantación de género *Sedum* son plantas resistentes a las condiciones climáticas en los techos.
- ✓ Disminución del escurrimiento superficial del agua pluvial principalmente en techos bastante grandes. Protección contra lluvias fuertes.



Manejo de aguas pluviales

Illuvia (P), rebose (R) y evapotranspiración (ET_a)



Retención del agua pluvial mediante naturación de techos en la UACH, al mes

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Manejo de aguas pluviales

Resultados:

Función para calcular la evapotranspiración real con una precisión de 95 % con respecto a una década/un mes (en el caso investigado, depósito máximo del agua pluvial > 42 litros/m²). = Base para conceptos nuevos en la reducción de aguas pluviales en las urbes.



Beneficios públicos (para el entorno):

- ✓ Retención del 80 % del agua en el sistema (promedio).
- ✓ Reducción de la carga que soporta el alcantarillado urbano, reduciendo los costos de depuración de las aguas residuales, aminorando los riesgos de inundaciones.

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Manejo de aguas pluviales

Programas a nivel local

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones

Portland (USA): base stormwater management charge for single family residences is \$14.26 per month. Clean River Incentive and Discount program (CRID) allows for up to a 35% reduction of this stormwater charge.

Dortmund (Alemania): Rebose directo al alcantarillado 0,80 €/m², Tejado naturado 0,56 €/m² (30 %)

Consideración de los beneficios económicos de las cubiertas ecológicas a nivel legislativo

Emisión de sonido



Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones

- Ruído de tramvías ... la calidad de vida. Efectos permanentes (crónicos) ... hipertensión y enfermedades de corazón/circulación.
- Naturación de vías ... reflexión de sonido cerca del lugar de emisión (contacto rueda – rail).
- Acústicamente más efectivo con un por ciento máximo de vegetación.



Emisión de sonido



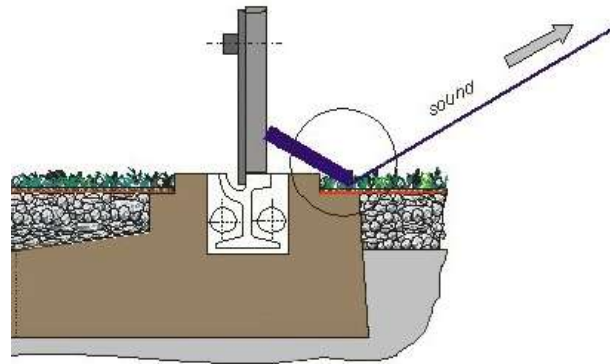
- **Reducción de la reflexión de sonido** por la disminución de la superficie acústicamente dura.
- **Absorción de sonido** por las propiedades físico-químicas.

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos



Absorción de sonido mediante la vegetación



Tubo de impedancia



Materiales de investigación

- **Investigación básica sobre la absorción de sonido:** sustratos, especies de plantas, „césped artificial“, rejas plásticas.

Conclusiones



Emisión de sonido

- Coeficiente de absorción entre 500 Hz ... 1 kHz
- Vegetación y césped artificial > sustratos > colchoneta de goma
- ... **Selección de los materiales más apropiados** para la construcción

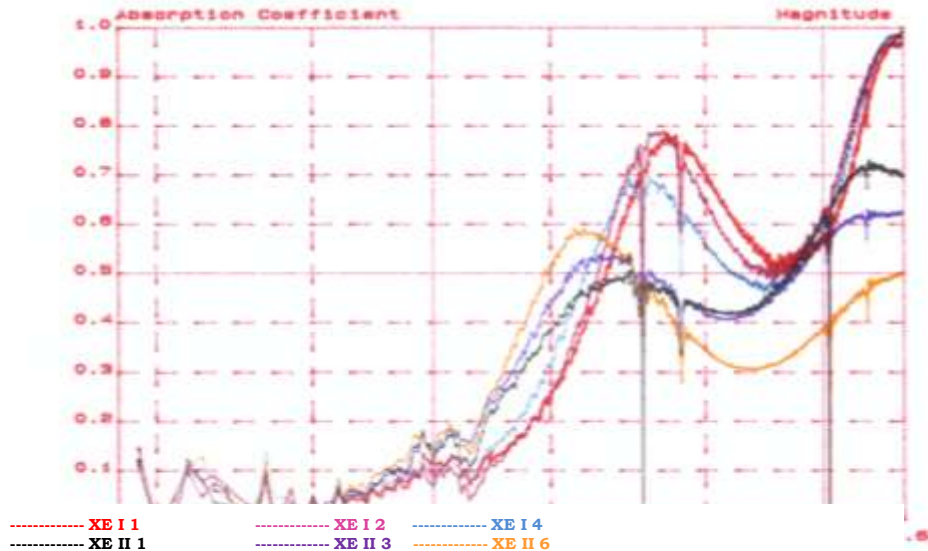
Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Comparación de Xeroterr I (grueso) y Xeroterr II (fino):
 α (Xeroterr I) > α (Xeroterr II)



Emisión de sonido

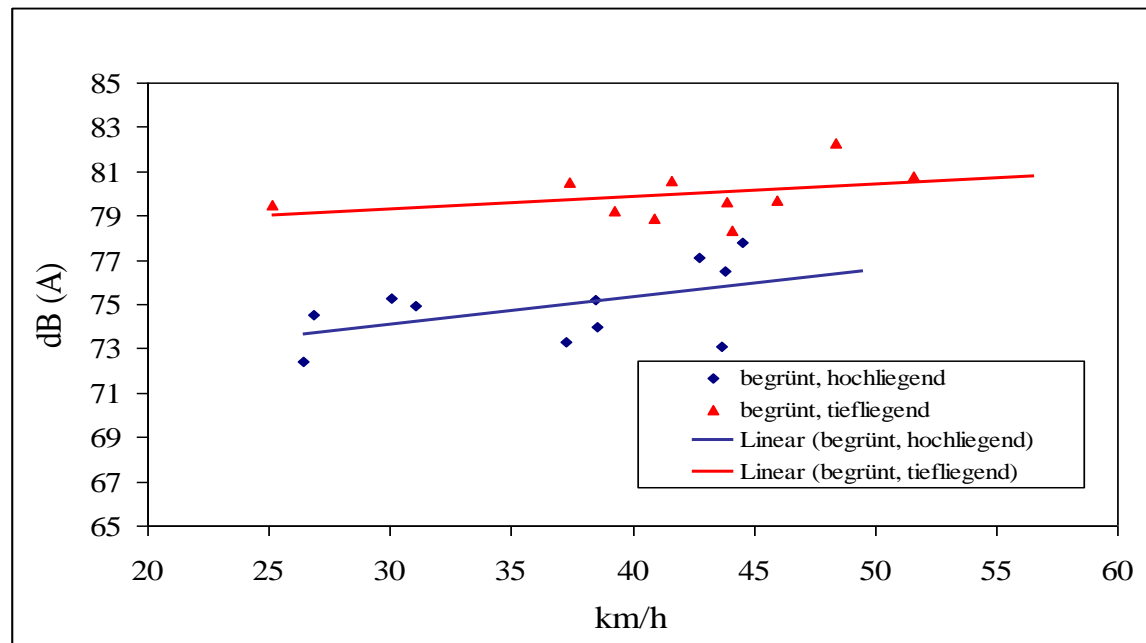
Consecuencias prácticas

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos



Consideración de los beneficios socio-económicos de las vías naturadas a nivel legislativo

Conclusiones



Biodiversidad

Proyecto „Protección de la Sedimentación antigua Berlín-Wannsee“

Desafíos

Trasfondo

Campos

➤ „Sedimentación antigua“: Depósito de basura, cerrado antes del 01/06/1993

Aspectos

➤ Diferencia con respecto al término técnico „Depósito“ ... consecuencias para el manejo y el uso del terreno (según Ley federal sobre la conservación del suelo), p.e., naturación y uso sostenible).

Ejemplos

➤ Medidas esenciales: protección contra precipitaciones y protección del suelo y del agua

Conclusiones

➤ Alemania: 75.400 „sedimentaciones antiguas“ (Umweltbundesamt, 2004).



Biodiversidad

Proyecto „Protección de la Sedimentación antigua Berlín-Wannsee“

Datos principales

➤ 52 ha. Servicio 1954 – 1980. Basura comunal, escombros, basura industrial, basura especial. Volumen: 12.000.000 m³.

➤ Instalación de un **estrato de manejo de agua** = capa para evitar la filtración de agua .

➤ Realizado: 22 ha,
en dos horizontes:
(1) mezcla arena-compost (30 cm)
... estanque/vegetación
(2) arena (140 cm)
... depósito de agua



Foto: H.-H. Liste

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Biodiversidad

Proyecto „Protección de la Sedimentación antigua Berlín-Wannsee“

Metas y tareas

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones

- **disminuir la filtración de agua, evitar la emisión de sustancias tóxicas ... protección del medio ambiente**
- **re-establecer *habitat naturales* para la flora y la fauna ... aporte al Convenio internacional sobre la diversidad biológica**
- **monitoreo de la sedimentación antigua Berlín-Wannsee**
- **establecer de forma sostenible la vegetación de objeto (re-forestación) y la vegetación espontánea**



Biodiversidad

Proyecto „Protección de la Sedimentación antigua Berlín-Wannsee“

Resultados

- **Condiciones de vida heterogenias ... nichos ecológicos muy diversos**
- **Aparición de más de 100 especies espontáneas de hierba – de ellas, 8 especies de la „Lista roja“.**
- **Aparición de varias especies raras de animal, entre otros, 5 especies de saltamontes (*Saltatoria*) en peligro de extinción y de aves (*Alauda arvensis*, *Buteo buteo*)**



Conclusiones



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Desarrollo ecologico El Alcantilado, Zapopan, México
(Green Roof Systems de México S.A.)

IV Congreso Mundial de Ingenieros Agrónomos, 28-30 de octubre de 2008



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Desarrollo ecologico El Alcantilado, Zapopan, México
(Green Roof Systems de México S.A.)

IV Congreso Mundial de Ingenieros Agrónomos, 28-30 de octubre de 2008



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Green Roof, México (Green Roof Systems de México S.A.)



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Green Roof, México (Green Roof Systems de México S.A.)



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



IASP @ Humboldt University, Berlín (Germany)

IV Congreso Mundial de Ingenieros Agrónomos, 28-30 de octubre de 2008



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Sedum-Track, Zwickau (Germany)



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Sedum-Track, Berlín (Germany)



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Sedum-Track, Berlín (Germany)



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Grass-Track, Berlín (Germany)



Ejemplos

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Grass-Track, Bruxelles (Belgium)



URBAN TRACK

Sep. 2006 - sep. 2010

26 socios

<http://www.urbantrack.eu/>

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos



Conclusiones



Conclusiones

Resumiendo ...

1. Urbanización, contaminación ambiental y cambio del clima representan (nuevos) desafíos.
2. Efecto de filtro de partículas: solamente en caso de permeabilidad aérea de la vegetación.
3. Techados verdes retienen 60 ... 80 % de las precipitaciones. Aún más importante: reducción de inundaciones en caso de aguaseros (... 90 %).
4. Vías verdes pueden reducir el ruido procedente del tránsito férreo entre 2 ... 5 dB(A).
5. La N. U. forma debe integrarse en las programas por la diversidad biológica.
6. Se justifican diferentes medidas para fomentar la N. U..

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones



Conclusiones

Managing Wet Weather with Green Infrastructure. Action Strategy 2008 (U.S. EPA, January 2008)

Desafíos

Campos

Aspectos

Ejemplos

Conclusiones

1. Develop protocols to quantify multiple benefits of green infrastructure practices.
2. Assess and quantify multiple benefits of green infrastructure.
3. Identify and fill green infrastructure-related research gaps.
4. Establish models and modeling protocols that quantify discharge volume and pollutant reductions of green infrastructure practices.
5. Develop a guidebook for municipalities on implementing green infrastructure.

iASP



**The nature, which we have
on our roofs, is a piece of earth
that we have killed
so that we could build
a house on the spot.**

Friedensreich Hundertwasser

