



Hochschule Augsburg

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Manejo Moderno e Integral de los Residuos

Dr. Ulrich Lottner



Cooperación

Seminario de la CADICAA
Cámara de Industria y Comercio
Argentino-Alemana
Buenos Aires el 10 de Nov. de 2009



Temas o visión general

- 1 Introducción
- 2 Alemania y Baviera: estadísticas
- 3 Manejo Ordenado y Responsable de los Residuos
- 4 Manejo Ordenado de los Residuos y el Inicio del Manejo Moderno
- 5 Manejo Moderno de los Residuos
- 6 Manejo Integral de los Residuos
- 7 Manejo Sostenible de los Residuos
- 8 CDM – Clean Development Mechanism
- 9 Posibilidades para evitar Residuos
- 10 Materiales para reciclar
- 11 Materiales para valorizar energéticamente
- 12 Visión para las Regiones metropolitanas en el Mercosur
- 13 Bibliografía y otras publicaciones en Español



1 Introducción



Dipl.-Geólogo Dr. Ulrich Lottner

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) / [Servicio Estatal Bávaro para el Medio Ambiente](#)

Gerente de la sección "Centro de información sobre residuos, su evitación y su manejo"

Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg, Alemania

Tel.: 0049-821-9071-5387, Fax: 0049-821-9071-5553

E-Mail: ulrich.lottner@lfu.bayern.de, Internet: <http://www.lfu.bayern.de> > Abfall



1 Introducción

El Medio Ambiente Tiene Futuro – El Futuro necesita al Medio Ambiente

El **Servicio Estatal Bávaro para el Medio Ambiente** (BayLfU), donde presto mis servicios, es el Servicio central especializado para cuestiones de la Protección del Medio Ambiente, de la Geología y del Manejo de Aguas.

El personal especializado en el medio ambiente del BayLfU proporciona con sus mediciones e investigaciones los datos fundamentales acerca del estado del medio ambiente en Baviera. En base a ellos, se fijan objetivos, se desarrollan estrategias y se planea para una utilización sostenible y la protección de nuestro medio ambiente.

El BayLfU es una dependencia del Ministerio Estatal Bávaro del Medio Ambiente y de la Salud o simplemente “para la vida”.





2 Alemania y Baviera: estadísticas

- **Alemania** cuenta con una superficie de 357 104 km², 82 mill. de habitantes y una densidad de 230 habitantes por km². La Capital es Berlín.

Alemania es casi tan grande como la Provincia de Buenos Aires: 307.571 km².

- **Baviera** abarca 70 552 km² y posee 12.5 mill. de habitantes lo que representa una densidad de 177 habitantes por km². La Capital es Munich.

Baviera es casi tan grande como la Provincia de Formosa/Argentina con 0.5 mill. de hab. y una población equivalente a la de Gran Buenos Aires (GBA).

- En Baviera, **cada uno de los ciudadanos produce 500 kg de residuos por año**, multiplicado por la cantidad de los ciudadanos y dividido entre los días del año **da como resultado 17 238 t por día**.
- **En GBA se producen alrededor de 16 000 t de residuos al día**. Esto equivale aproximadamente a lo producido en Baviera.

La ubicación geográfica de Alemania y Baviera véase la recopilación (Lottner 2007), mencionada en la Bibliografía de esta publicación.



2 Manejo de Residuos domésticos en Baviera, 2009^[1]

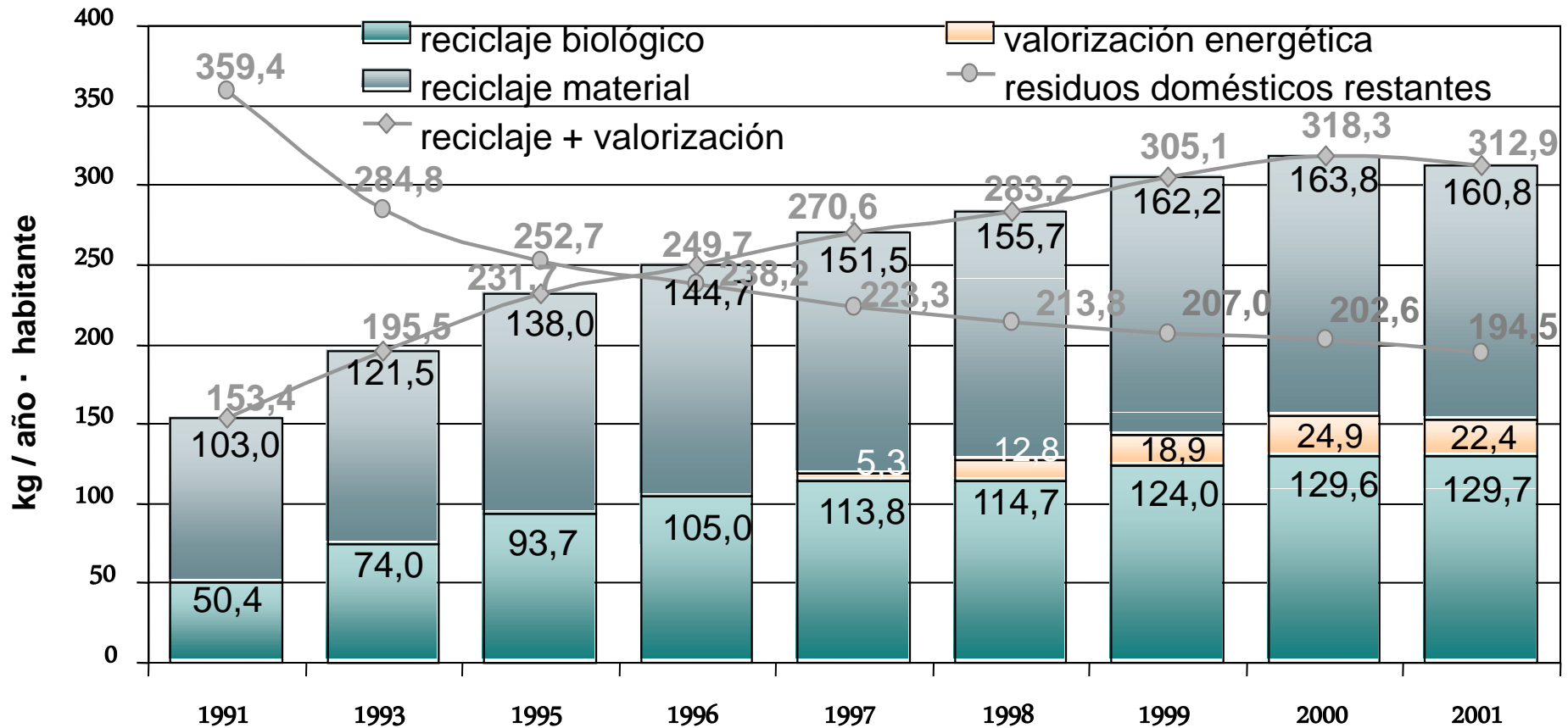
| | |
|--|-------------------------------|
| • Habitantes (30 de junio de 2009): | 12 497 082 |
| • Superficie: | 70 548 km ² |
| • Municipios (rurales / ciudades): | 96 (71 / 25) |
| • Residuos domésticos en total / por persona: | 6 394 413 t / 511.7 kg |
| • Residuos domésticos en total por día | 17 519.0 t |
| • Residuos domésticos útiles por persona: | 339.0 kg |
| • Desechos domésticos restantes por persona (promedio): | 184.5 kg |
| • Desechos domésticos restantes: | 1 848 207 t |
| • Desechos domésticos de gran tamaño: | 215 022 t |
| • <u>Residuos industriales similares a los domésticos:</u> | <u>242 357 t</u> |
| • Desechos domésticos restantes en total: | 2 305 586 t |
| • Sitios centrales donde se recogen residuos domésticos útiles: | 1 683 |
| • Clasificadoras para residuos domésticos / residuos de construcción: | 223 / 356 |
| • Plantas municipales de compostaje y de biogas: | 67 / 18 |
| • Plantas de tratamiento térmico: | 16 |
| • Rellenos sanitarios municipales: | 36 |
| • Cuota de tratamiento térmico de los desechos restantes: | 98.3 % |
| • Cuota de valorización de los residuos domésticos en total: | 71.3 % |

[1] BayLfU: Manejo de residuos domésticos en Baviera – balances 2009, 90 p., Augsburg 2010: > [véase](#) (en Alemán)



2 Datos estadísticos del Manejo de Residuos en Baviera

Desarrollo de los Residuos Domésticos y similares a estos en Baviera 1991 – 2001





3 Manejo Ordenado y Responsable de los Residuos

- **Los residuos domésticos mixtos** y los del comercio similares a ellos, por un lado, **y**, por otro lado, **los residuos uniformes de la producción** deberán de ser tratados en forma diferente.
- **Todos los hogares están conectados a los sistemas de recolección / recogida.**
- La valorización y la eliminación de **los residuos domésticos son supervisadas** por una autoridad estatal competente y confiable.
- **Eliminación separada de los residuos no-peligrosos de los peligrosos**
- La valorización y la eliminación de **todos los residuos peligrosos de la industria son supervisadas:**
p. ej. origen de los residuos, certificado que defina el residuo que se va a generar y cómo deberá ser valorizado o eliminado, comprobante que acompañe al residuo que sea transportado, destinos finales de los residuos, procesos de valorización o eliminación.
- **Existencia de una compañía** competente y confiable **para la eliminación de los residuos peligrosos.**
- **Disposición ordenada de los residuos**
- **Estándar moderno de los rellenos sanitarios** (aislamientos, sistema de drenaje, operación adecuada, cierre, etc., un buen ejemplo: las plantas del CEAMSE en Buenos Aires)



4 Manejo Ordenado de los Residuos y el inicio del Manejo Moderno

Una solución al problema de los residuos no podrá ser alcanzada si solamente se desarrolla una infraestructura de eliminación, aunque ésta sea igualmente bien ordenada y moderna como la del abastecimiento.

A fines de los años 80, la cantidad de los residuos en Baviera creció amenazadoramente.

A consecuencia de ésto se edificaron muchos más rellenos sanitarios:

- en sitios apropiados para rellenos sanitarios
- con el estándar técnico moderno.
- Actualmente los desechos domésticos restantes son tratados antes de su disposición.
En Baviera se tratan térmicamente, para minimizar- y mineralizarlos.

Pero la solución no es solamente construir rellenos sanitarios o plantas incineradoras.

De esta forma se pierden los materiales de valor que los residuos contienen, como son los metales, plásticos, etc.

El manejo actual de los residuos deberá de abarcar integralmente tanto la producción y los hábitos de consumo, como también las especificaciones para el tratamiento de los residuos.



5 Manejo Moderno de los Residuos (1)

- **El principio de la “Evitación/prevención“** previa a la **“Valorización“** y previa a la **“Eliminación“** minimiza la cantidad de los residuos, por lo menos de los desechos domésticos restantes, y reduce la nocividad, las emisiones y los costos.
 - **Prevención:** Residuos evitados son residuos no producidos o generados, o que contienen menos sustancias nocivas (por ej. pilas sin cadmio).
 - **Reciclaje – la valorización material** previa a la **energética** de los Residuos
 - Reciclaje: Cuanto más pura una fracción seleccionada tanto más valioso es el material a ser reciclado (ejemplos clásicos: vidrio, metales, papel, etc.
 - Valorización energética: los residuos como fuente alternativa de combustible (por ej. la coincineración en las cementeras), si no contienen sustancias nocivas para el proceso.



5 Manejo Moderno de los Residuos (2)

- Eliminación de los residuos restantes a través de un **tratamiento térmico**, para
 - reducir la masa y el volumen de los residuos restantes
 - destruir las sustancias nocivas orgánicas
 - generar escorias, pobres en sustancias nocivas inorgánicas, que se puedan valorizar o disponer ecológicamente
 - concentrar y separar el contenido de materiales peligrosos inorgánicos, como los de la purificación de los gases de combustión
 - aprovechar el contenido energético de los residuos.
- La separación, el **tratamiento físico-químico y térmico de los residuos peligrosos**
- **Disposición de los residuos no-peligrosos restantes de la incineración** en rellenos sanitarios
- **Disposición de los residuos peligrosos restantes del tratamiento** en rellenos sanitarios adecuados

La edificación y la operación de las plantas incineradoras, de las plantas para el tratamiento de los residuos peligrosos y de los rellenos sanitarios son supervisados por una autoridad estatal competente y confiable, como por el BayLfU en Baviera.



6 Manejo Integral de los Residuos: beneficios, costos y fuentes de trabajo

- **Los residuos son valiosos** – el valor de los materiales útiles va a seguir aumentando en las Bolsas de valores (metales, papel, diversas clases de plásticos, etc.).
- **Solamente los materiales útiles separados** de p. ej. los embalajes o escombros **tienen valor**.
- **La eliminación de los residuos genera altos costos**.
- **La explotación e importación de materia prima es costosa**.
- **Los residuos** como materia secundaria **pueden substituir** una gran parte de **la materia prima**.
- **Se puede ahorrar la eliminación** de esta parte de los residuos, **y la explotación** de la materia prima correspondiente si se valorizan los materiales útiles de los residuos, especialmente en las grandes aglomeraciones (“urban mining”).
- **Esto ahorra recursos económicos y fortalece la economía de un país**.
- **Una “Sociedad del Reciclado” genera muchas fuentes de trabajo**.

La prevención y la valorización son procesos sostenibles, es decir, ganancia para todos.



6 Manejo Integral de los Residuos: tarifas, ganancia para todos

- **Un manejo moderno de residuos**, aunque costosa, **es una inversión para el futuro**.
- **Deberá de ser eficiente**, de lo contrario será incosteable.
- **Funciona solamente con un sistema de contenedores** para alargar los intervalos de recolección.
- **Deberán de fijarse tarifas y cobrarse las cuotas**. Lo que no cuesta, no se aprecia.
- Esto serviría **como motivación para disminuir los residuos**, en favor de una separación inteligente (papel, residuos verdes, materiales reciclables y desechos restantes).
- **El financiamiento deberá de ser soportado también por el causante** (Responsabilidad Extendida del Productor: envases, etc.).
- Para el medio ambiente, la sociedad, el ciudadano y la industria, **el manejo de residuos deberá reeditar una ganancia** (eficiencia)
- La prevención y la valorización conducen a un **ahorro de energía, emisiones y costos** (eficiencia) y ayudan **disminuir la formación de CO₂**.

Sólo el Manejo Moderno e Integral de los Residuos es sostenible (ecológico, económico y social).



6 Manejo Integral de los Residuos: infraestructura adecuada

- Para que el “urban mining” funcione **deberá existir una demanda segura de los diferentes materiales útiles** extraídos de los residuos.
- Un **sistema de contenedores** hace posible una separación previa.
- **Clasificadoras para los residuos** domésticos y de construcción son indispensables.
- **Residuos orgánicos no reciclables** pueden ser utilizados **como fuente de energía** (valorización energética p. ej. en las cementeras), condición: filtros eficientes para la purificación de los gases de combustión.
- **Para los residuos restantes** se requiere de **una planta incineradora moderna**.
- **En los rellenos sanitarios** de diferentes clases (tierra, escombros, escorias y residuos peligrosos no tratables) **sólo deberán de ser dispuestos los residuos restantes**.
- Plantas incineradoras de alta tecnología como parte de un Manejo Integral de los Residuos son inofensivas para el Medio Ambiente.
- Así se podrían ahorrar nuevos, pero ineficientes y costosos rellenos sanitarios.



7 Manejo Sostenible de los Residuos (1)

El objetivo de un manejo moderno de residuos es su „**sostenibilidad**”.

Esta comprende tres áreas que a su vez están relacionadas entre sí:

La protección del medio ambiente

La eficiencia económica (las dos primeras constituyen la ecoeficiencia) **y**

La solidaridad social.

Esto significa ante todo:

- La protección del ser humano y del medio ambiente conforme al principio de prevención (p. ej. la Evaluación de Impacto Ambiental y la participación activa de la población en el proceso de autorización)
- La protección de los recursos naturales no renovables y la utilización de los recursos renovables
- Los problemas con los residuos serán solucionados "aquí y ahora": Sitios contaminados no deberán de ser heredados a las generaciones futuras.
- Un comportamiento ecológicamente adecuado deberá de ser lucrativo para el particular.



7 Manejo Sostenible de los Residuos (2)

como medida para reducir la producción del gas de efecto invernadero

- **El reciclaje, la valoración y el tratamiento térmico de residuos** orgánicos comunales, industriales y de la construcción **producen gas de efecto invernadero**, lo cuál se expresa en equivalentes de CO₂.
- Por otro lado, **utilizar fuentes secundarias para la producción de nuevos productos**, significa **mucho menos energía y emisiones**, p. ej. en el caso del aluminio.
- **En la valorización energética y en el tratamiento térmico de los residuos se producen además calor y electricidad** con lo que se pueden ahorrar combustibles primarios y sus respectivas emisiones.
- **Calculando los equivalentes de CO₂ producidos con respecto a los ahorrados se obtuvo en Baviera una diferencia**, en el 2003, **de 3.22 mill. t de CO₂**.
- **Con la renuncia a disponer los desechos domésticos restantes** con su parte orgánica **se ahorran además 0.44 mill. t de CO₂**.
- En total, **la Administración Comunal Bávara de Residuos ahorra 3.66 mill. t anuales de CO₂**.



8 CDM – Clean Development Mechanism

desarrollo de proyectos que van de acuerdo al Protocolo de Kyoto de 1997

La BASF ha comparado las siguientes sistemas en relación a la reducción de gases de efecto invernadero (como parte de su Análisis de Ecoeficiencia):

- plantas incineradoras
 - plantas de tratamiento mecánico-biológico de residuos y
 - la disposición de los residuos sin tratar.
1. **La incineración de los residuos es la variante de eliminación más eficiente. La reducción efectiva de los restos a ser dispuestos es una gran ventaja así como el aprovechamiento energético y el material de los „recursos“ residuos restantes.**
 2. **El tratamiento mecánico-biológico de los desechos restantes ocupa un lugar intermedio entre la incineración y la disposición. Ventaja: se pueden extraer los metales antes de someter los residuos a este tratamiento. Desventajas: la materia orgánica no se degrada completamente, queda un gran volumen para disponer. Se produce gas.**
 3. **En la disposición ordenada de los residuos, la degradación de la fracción orgánica es ineficiente. El volumen casi no se reduce. No se evitan las emisiones de gases de tipo invernadero.**

de © BASF / Isabell Schmidt, Dr..Ing. Andreas Kicherer / 2001



8 CDM – Clean Development Mechanism

desarrollo de proyectos de acuerdo al Protocolo de Kyoto de 1997

- Inversiones en un proyecto de protección del clima para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el país anfitrión requiere de **la planificación de proyectos concretos locales**, en este caso en GBA:
p. ej. inversiones en una planta incineradora en vez de la construcción de nuevos rellenos sanitarios con emisiones de gases de tipo invernadero
- **Estos proyectos concretos deberán de ser registrados** en la oficina de comercio de emisiones correspondiente en Argentina.
- **Las inversiones** para tales proyectos **podrían ser realizadas por compañías alemanas** que adquirirían estos certificados. **Dichas compañías a su vez se registrarán** en la oficina de comercio de emisiones correspondiente en Alemania.



9 Posibilidades para evitar residuos (1)

Residuos domésticos (minimización de la cantidad y de la nocividad):

- Fiestas, celebraciones, eventos:
Evitar la utilización de platos, tazas, cubiertos, manteles desechables así como bebidas en envases no retornables.
- Bares “Coffee to go”, Restaurantes de Fastfood, etc.:
Solo deberá de expedirse una licencia si este tipo de negocios presentan un concepto eficiente de evitación de residuos.
- **Fomentar, abrir y utilizar tiendas de productos usados:**
Muebles, ropa, carreolas, etc.
- **Fomentar talleres de reparación**
- Artículos para niños / ropa:
Artículos de alta calidad (carreolas, cunas, camas, etc.) **y ropa, comprarla, revenderla o regalarla**
- **Venta de materiales bien conservados para la construcción e instalación,** separados de edificios a ser derrumbados
(<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-037.pdf>)
- **Reparación de parabrisas** (Belron Argentina)



9 Posibilidades para evitar residuos (2)

Residuos domésticos (minimización de la cantidad y de la nocividad):

- **Alimentos para el recreo escolar:**
Verdura fresca, fruta, panecillos preparados en casa
- Supermercados:
Reducción de mercancías pasadas o descompuestas a través de ofertas o rebajas del precio de productos a punto de caducir.
Evitar que se sigan obsequiando **las bolsas de plástico en cada compra**
- **Compostaje de los propios residuos verdes**
- Jardines escolares:
Enseñanza de jardinería, compostaje
- **Baterías / acumuladores:**
Preferiblemente conexión en la red > baterías recargables poco contaminantes > pilas poco contaminantes
- Mercados de materiales para la construcción / supermercados:
Venta solamente de productos de limpieza, plaguicidas, etc. que no sean peligrosos
- Cada uno de nosotros:
Comprar cosas de alta calidad, para un uso prolongado



9 Posibilidades para evitar (y reciclar) residuos

Residuos de la producción (minimización de la cantidad y de la nocividad):

- **Substitución** de sustancias aplicadas (p. ej. lacas líquidas por recubrimientos en polvo a través de un proceso electrostático)
- Substitución de procesos en cadena
- **Optimización** de procesos para evitar errores de producción
- Desarrollo de **procesos cerrados** en el ciclo de producción dentro de la empresa
- Construcción de **productos que puedan ser reciclados** posteriormente
- Utilización de un **intercambio bursátil de residuos**
- **Producción de productos de alta calidad**



10 Materiales para reciclar

- Escombros (la fracción más grande de los residuos) para separar y tratarlos
- Residuos verdes (res. biológicos no cocidos, corte de pasto, arbusto, follaje, etc.) para hacer composta (en Alemania: 39 % agricultura, 17 % horticultura, 13 % cultivos especiales, 10 % fabricación de substratos, 9 % jardines, etc.)
- Papel y cartón
- Vidrio
- Metales (fierro hasta niobio o tantalio, etc.), p. ej. de artículos eléctricos/electrónicos, cables
- Plásticos (poliestireno, polietileno, polipropileno, policarbonato, PET, etc.)
- Textiles, p. ej. lana para la fabricación de nuevos suéteres o algodón para hacer mantas o trapos



11 Materiales para valorizar energéticamente

p. ej. en cementeras, en vez de energía primaria

- Materiales sintéticos como alfombras, plásticos mezclados no reciclables con excepción de policloruro de vinilo (en Alemania experimentan p. ej. con las hélices de los rotores eólicos ya inservibles para utilizarlas como combustible en las cementeras)
- Residuos de papel ya no reciclables
- Residuos de madera
- Residuos de textiles
- Suelos contaminados con aceites
- Llantas no recubribles
- Aceites usados u
- Otros hidrocarburos.

Las cementeras necesitan en todo caso de una purificación adecuada de los gases de combustión.



12 Visión para las Regiones metropolitanas en el Mercosur (1)

Las 4 regiones metropolitanas en la costa atlántica del Mercosur (GBA, Montevideo, Río de Janeiro y São Paulo), con aprox. 80 Mill. habitantes, podrían desarrollarse ambientalmente:

- Proteger al medio ambiente, lo que incluye el Manejo de Residuos, deberá de ser parte de un desarrollo moderno - esp. en estas grandes aglomeraciones - al igual que la planeación del tránsito, la educación en general o la asistencia médica.
- Definir objetivos concretos para mejorar al medio ambiente y fijar un plazo real para llevarlos a cabo
- Esto será una motivación para una nueva forma de pensar. Es decir, la idea del olimpismo aplicada al medio ambiente.
- Un medio ambiente limpio y sano ayuda a disminuir los costos por enfermedad y aumenta la calidad de vida.



12 Visión para las Regiones metropolitanas en el Mercosur (2)

Las 4 regiones metropolitanas en la costa atlántica del Mercosur (GBA, Montevideo, Río de Janeiro y São Paulo), con aprox. 80 Mill. habitantes, podrían desarrollar ambientalmente:

- Crear nuevos estudios en las universidades para formar al personal competente requerido (consejeros para los municipios, encargados en la industria, ingenieros ambientales, etc.), en cooperación con universidades, servicios o la industria de Alemania
- Sensibilizar a la población y hacerla participar activamente en todas las actividades referentes con el medio ambiente
- Entre estas regiones metropolitanas deberá de ser posible la creación de una sociedad del reciclado de alta eficiencia (papel, carton, metales, residuos verdes, plásticos, etc.): véase p. ej. <http://www.cleanaway-pet.com/en/pet/pet-ziel.php> (English version).
- Buscar nuevos financiamientos: ahorros a través de un manejo eficiente de residuos, elevar tarifas para el manejo de residuos, hacer efectiva la “Responsabilidad Extendida del Productor” (envases), inversiones a base del “Clean Development Mechanism”

Hay que buscar caminos y no razones en contra.



13 Bibliografía

Servicio Estatal Bávaro para el Medio Ambiente: [Medidas para evitar la formación de los Residuos](#) (en Alemán)

Lottner, U.: [Manejo de Residuos en Baviera \(Alemania\)](#), 20 p., Augsburg 2007
(versión actualizada 2009)

Lottner, U.: [Desarrollo del Manejo de Residuos en Alemania](#) a partir de los años 70, tomando como ejemplo el Estado de Baviera, recopilación, II Congreso Interamericano de Residuos Sólidos AIDIS, 24 p., Augsburg / Viña del Mar (Chile) 2007