

EXPERIENCIAS CON LA MINIMIZACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BAVIERA

Autor:
Werner P. Bauer
Geschäftsführer der
IA - GMBH INGENIEURE ET AL
PRODUKTIONS- UND UMWELTECHNIK
INTERNET: <http://www.ia-gmbh.de>
E-MAIL: info@ia-gmbh.de

1. Antecedentes

A finales de los años 80, la 'montaña de basuras' en Baviera amenazaba con continuar creciendo. En 1988 había que darle disposición final a 5 millones de toneladas de basuras producidas por 11 millones de habitantes. La gestión de los residuos sólidos con su énfasis en la minimización y el aprovechamiento de residuos sólidos no había todavía alcanzado su importancia actual, y la población en su mayoría aún no era consciente al respecto como lo está hoy. La recolección de residuos aprovechables no estaba aún suficientemente organizada, y para las materias primas secundarias había muy poca demanda en el mercado. Las empresas recicladoras se limitaban casi solamente a la recuperación de vidrio y papel usados y de chatarra.

Para la capital del Estado de Baviera, München, con 1.3 millones de habitantes, era imprescindible realizar, a pesar de la fuerte resistencia de los municipios aledaños anexos Unterföhring y Garching, la construcción de la central eléctrica de incineración de basuras München Nord y la ampliación del relleno sanitario. El nuevo horno aumentó a 1.33 millones t/a¹ la capacidad total de la capital para el aprovechamiento térmico² con dos líneas de hornos de 35 t/h y dos líneas de hornos de 20t/h en München Nord y 2 líneas de hornos de 40 t/h en München Süd.

¹ con una capacidad instalada de 7.000 horas/año.

² En aquel tiempo todavía un término técnico actual tomado de la Ley de residuos sólidos de Baviera de 1986

Las prioridades de ‘minimización y el aprovechamiento’ de la gestión actual de los residuos sólidos todavía estaban muy lejos de tener la importancia actual. Para la mayoría de la población el concepto de la ‘conciencia frente a las basuras’ era una frase extraña. A pesar de que en el sistema de recolección de Baviera³, en 1984 ya se implantó la primera recolección separada de residuos aprovechables, la recolección de los mismos siguió siendo deficiente durante algunos años.

Y hoy?

Primero echemos una mirada a la capital del Estado de Baviera en 1998: Cada vez resulta más difícil hacer trabajar a toda capacidad la planta incineradora de München Nord en Unterföhring. Entretanto se ha cerrado la planta de München Süd. El relleno sanitario ampliado de Nordwest se utiliza exclusivamente como estación de transferencia de residuos orgánicos. Prácticamente no hay disposición final de residuos sólidos. La capital Munich, por su parte, está adquiriendo residuos sólidos en las vecindades. Se ha logrado mucho en los últimos años.

Las bases jurídicas para una moderna gestión de residuos sólidos se establecieron con la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG) que entró en vigor el 01 de marzo de 1991 y que modificó el sector de la gestión de los residuos sólidos como ninguna otra ley de un Estado Federado lo hubiera hecho.

2. Ley de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas de Baviera - Base del Desarrollo

2.1 Objetivos y Directrices

La Ley de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas de Baviera (BayAbfAIG) procuró amplias mejoras y reestructuraciones en la política de residuos sólidos. En el objetivo⁴ no se mencionó más el término de aprovechamiento térmico, ya que en el ‘tratamiento de residuos sólidos’ estaba claramente subordinado al ‘aprovechamiento del material reciclable’ - una innovación con respecto a la Ley Federal.

³ Ensayo piloto en el municipio de Garching, seguimiento científico
Universidad Técnica de Munich, 1994

⁴ Art. 1 (BayAbfAIG)

Según Art. 4 inciso 1 las empresas responsables de la disposición final de residuos sólidos tenían que instalar rápidamente sistemas de acopio para el aprovechamiento de los materiales reciclables, al menos para vidrio, papel y metal, o bien sistemas de recolección e iniciar la estructuración de una red de patios para residuos aprovechables.

La directriz de una amplia mineralización y estabilización de las basuras⁵ mediante el tratamiento antes de la disposición final, llevó a la ampliación de las plantas incineradoras.

2.2 Control de las Directrices

Para controlar el éxito de las directrices según el Art. 12 BayAbfAIG las empresas responsables de la disposición final de los residuos sólidos⁶ fueron obligadas a presentar al final de cada año calendario un balance de residuos sólidos. La elaboración de este balance debe contemplar tipo, origen y cantidad de los residuos producidos (residuos aprovechables y componentes de basuras), así como su aprovechamiento o disposición final. El Estado Libre de Baviera introdujo de esta manera como uno de los primeros Estados Federados este instrumento para el control de eficiencia y el autocontrol de las medidas y estrategias de los municipios, perseguidas en la gestión de los residuos sólidos.

Estos controles de eficiencia colocaron a las empresas regionales responsables en una continua competencia.

3. Desarrollo de la gestión de residuos sólidos desde 1991

3.1 Experiencias con el aprovechamiento de los residuos sólidos

Con base en los balances de residuos sólidos de años anteriores, es posible representar perfectamente los cambios y desarrollos sostenibles para la optimización de la gestión de residuos sólidos en Baviera y la implementación de las normas legales.

Las medidas más comunes para la minimización de los residuos sólidos se han extendido mientras tanto, a casi la totalidad de las 96 entidades responsables de la gestión de residuos sólidos. En relación con las medidas de minimización realizadas en toda Baviera se pueden presentar los siguientes resultados(entre paréntesis el número de los municipios en el año 1991):

⁵ Art. 4 inc. 2 (BayAbfAIG)

⁶ en Baviera son 71 Distritos Regionales y 25 ciudades independientes

- Función modelo de los municipios en sus adquisiciones según las directrices ambientales vigentes para la contratación pública (61) 87
- Norma estatutaria para la utilización de platos y cubiertos no desechables en eventos públicos (54) 92
- Alquiler de juegos de platos y cubiertos (sin incluir empresas privadas) (65) 65
- Subvención financiera para la producción propia de compost (en el jardín) (71) 91
- asesoría para la gestión de residuos sólidos por parte de al menos dos expertos de tiempo completo que trabajan tanto en el sector doméstico como en el industrial (77) 83
- trabajo intensivo con los medios de comunicación e información a los consumidores. (91) 96

Un verdadero impulso partió de las bolsas de residuos voluminosos y materiales usados fomentadas a partir de 1991 con recursos públicos. Iniciándose con 3 entidades públicas responsables de la gestión de residuos sólidos, esta medida para la minimización se ha extendido a casi toda Baviera e incluye también a los mercados de las pulgas (1996: 84 empresas).

La medida más exitosa para la minimización de residuos sólidos en tiempos recientes fue la campaña bajo el lema ‘zona libre de latas’. En asocio con otras medidas para fomentar los empaques retornables (‘vacíos también sirven’), esta campaña entre tanto se ha extendido a más de la mitad de los municipios bávaros.

Una nueva y prometedora medida resaltada en el balance sobre la minimización de residuos sólidos como también para otras actividades de protección ambiental, es la elaboración de una ‘Agenda 21’ local. Con el apoyo de las administraciones distritales, actualmente en muchas ciudades y municipios con la participación de grupos de apoyo de la población se están desarrollando e implementando conceptos locales de ‘Agenda 21’.

Paralelamente a los esfuerzos de minimización se desarrolló a partir de 1991 en todas las empresas del ramo la estructuración de una logística para el aprovechamiento de residuos sólidos urbanos. De esta forma se dio inicio al viraje definitivo de la eliminación de los residuos sólidos hacia la gestión de éstos y hacia una gestión regulada de su disposición final.

Los balances de los residuos sólidos de los últimos años se han convertido en la base imprescindible para documentar el vertiginoso desarrollo en la gestión de los residuos sólidos de Baviera. Sobre la base de un sólido fundamento cuantitativo, se facilitó la

identificación de las medidas y estrategias previstas para un espacio futuro de cuatro años con respecto a la seguridad de la gestión de los residuos sólidos en los diferentes municipios. Hasta 1996 este instrumento se manejó bajo el nombre de ‘Comprobación de las medidas preventivas en la gestión de residuos sólidos’, y con la reforma de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG), en el mes de octubre de 1996, ascendió de categoría para convertirse en ‘conceptos de gestión de residuos sólidos para las empresas responsables’ (artículo 13).

Sin embargo, antes como ahora, la base para estos conceptos de una gestión segura y garantizada de los residuos sólidos que ahora deben elaborarse siempre por anticipado para los cinco años siguientes, la siguen constituyendo los ‘balances de los residuos sólidos’.

En estos balances se registran detalladamente los progresos anuales en la ampliación de los sistemas de recolección para materiales reciclables de los hogares privados a través de los municipios y el Sistema Dual. Demuestran la ampliación continua de un sistema de acopio adaptado a los requerimientos del consumidor, el que en Baviera se apoya sobre todo en zonas destinadas a contenedores, y sobre todo en los patios para materiales reciclables, así como la ampliación anual del grado de conexión de la población a los sistemas de recolección.

3.2 Desarrollo de los sistemas de recolección 1991 - 1996

3.2.1 Resumen

Con la entrada en vigor de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG) en el mes de marzo de 1991, las empresas públicas responsables del manejo de los residuos sólidos adquirieron la obligación de establecer sistemas municipales de recolección, y de ampliarlos o complementarlos. De esos tiempos data la característica de la gestión de residuos sólidos de Baviera que hoy en día distingue a este Estado Federado de los demás en Alemania: la red de patios de residuos aprovechables que cubre todo su territorio. Con esta forma del sistema de acopio los habitantes del Estado Libre de Baviera participan responsablemente en una separación especialmente económica y altamente cualitativa de los materiales reciclables de los residuos sólidos domésticos.

Adicionalmente, desde 1991 también se están ampliando de manera específica los sistemas tradicionales de acopio y recolección (recolección en contenedores, recolección de monofracciones, recolección de fardos y recolección en las calles).

Con la entrada en vigor del Decreto sobre Empaques y Embalajes (1991) y con la instalación del Sistema Dual (en Baviera en 1992), la responsabilidad por la recolección de los empaques de venta usados pasó a la ‘Duale System Deutschland GmbH’. Sin embargo,

esta empresa tuvo que coordinarse con los municipios en cuanto a la introducción de nuevos sistemas de recolección, razón por la cual hoy en día disponemos de diferentes sistemas para la recolección de empaques de venta. Unas 40 empresas regionales, las cuales adicionalmente a la simple coordinación del sistema, llegaron a convertirse en socios contractuales de la Duale System Deutschland, y son autorresponsables del cumplimiento de las cuotas establecidas en el Decreto.

De esta manera la red de los patios de residuos aprovechables fue integrada en el Sistema Dual. La mitad de la población de Baviera recolecta empaques livianos en el sistema de acopio (contenedores de libre acceso y patios de residuos aprovechables), y la otra a través del sistema de recolección (bolsa amarilla/caneca amarilla).

3.2.2 Ampliación de los sistemas de acopio 1991 - 1996

La Tabla No. 1 muestra la ampliación de los sistemas de acopio según el número de las ubicaciones de los contenedores (incluyendo los patios para residuos aprovechables) y la densidad de estos lugares (E/C = habitantes por ubicación de contenedores):

Sistema de acopia para materiales reciclables en las entidades bávaras responsables de la gestión de residuos sólidos						
Tipo de sistema de acopio	No. sitios de ubicación		Densidad de los sitios (E/C)		No. entidades estatales	
	1991	1996	1991	1996	1991	1996
Container materiales reciclables						
Vidrio	14.272	18.364	811	654	96	96
Papel	8.874	9.590	1.075	1.147	76	87
Hojalata	6.213	14.307	1.129	786	69	91
Aluminio	2.224	7.816	1.920	1.324	40	85
Textiles	2.565	5.105	3.294	2.301	78	94
Plástico en películas	610	1.346	4.091	5.223	24	63
Botellas plásticas	52	1.270	8.485	5.304	5	60
Plásticos mixtos	514	2.549	1.574	2.850	7	53
Empaques compuestos	-	1.962	-	3.244	-	56
Empaques mixtos	-	1.539	-	2.449	-	35
Poliestireno celular	246	3.034	7.479	3.617	17	86
Material vegetal	1.101	2.688	4.364	4.412	45	95
Madera usada	-	633	-	13.764	-	68
Llantas viejas	159	410	11.238	15.340	16	55
Metal usado (chatarra gruesa)	1.084	1.624	5.184	7.140	44	92
Chatarra electrónica	-	751	-	2.895	-	73

Tab. 1: Sistemas de acopio según densidades de sitios de ubicación y número de los sitios de ubicación de los contenedores de 1991 hasta 1996 in Baviera

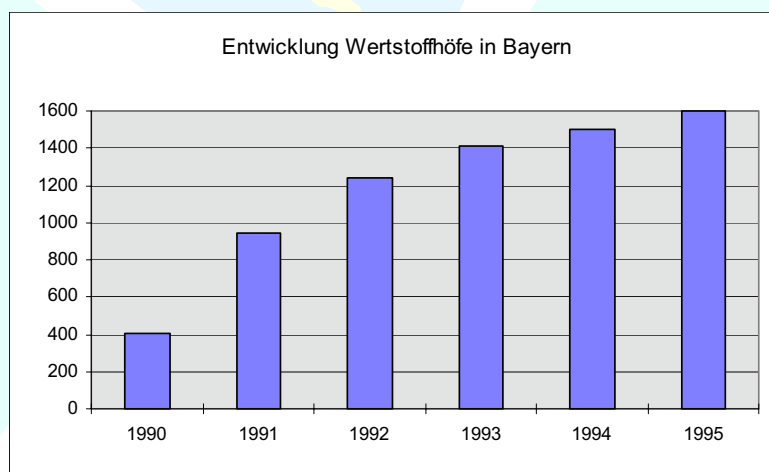
Para todas las fracciones, en los últimos 5 años ha aumentado considerablemente el número de zonas destinadas a contenedores desde la introducción del Sistema Dual, es el caso especialmente de los empaques de venta usados (plásticos y compuestos, hojalata y

aluminio). Considerablemente inferior es el aumento de los sistemas de acopio ya introducidos en 1991 prácticamente a nivel de toda Baviera para vidrio, papel y metal usados. Nuevas fracciones, tales como compuestos, madera vieja, chatarra electrónica han ido agregándose en el curso de los años. Las densidades de las ubicaciones varían fuertemente, ya que el número de los habitantes en este caso no se refiere a toda Baviera sino solamente a los municipios correspondientes. El número de las entidades públicas responsables del manejo de los residuos públicos que desde 1991 han introducido sistemas de acopio, ha aumentado notoriamente para todas las fracciones, con excepción del vidrio, cuya recolección ya mostraba un cubrimiento total en 1991, y del papel para el cual muchos municipios han optado por la introducción de la caneca para papel.

3.2.3 Ampliación de la red de patios para residuos aprovechables 1991 - 1996

La gráfica siguiente muestra el desarrollo de la densa red de patios para residuos aprovechables en Baviera:

Desarrollo de los patios para residuos aprovechables en Baviera



Todavía en el primer año posterior a la entrada en vigor de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG), el número de los patios para residuos aprovechables fue más que duplicado.

Hasta 1996, casi en todas las entidades públicas responsables de la gestión de residuos sólidos han creado un total de 1.645 de patios en Baviera. Esto demuestra el éxito sostenible y la aceptación de esta forma especial bávara de la recuperación de residuos

aprovechables en coordinación con los ciudadanos.

3.2.4 Ampliación de los sistemas de recolección 1991 - 1996

La tabla 2 muestra la ampliación de los sistemas de recolección en Baviera y el cambio del grado de conexión de la población a los mismos:

Tipo de sistema de recolección	1991		1996	
	Número de entidades	Habitantes conectados	Número de entidades	Habitantes conectados
Caneca orgánica	45	7%	80	59%
Caneca para papel	41	29%	48	53%
Bolsa de papel	6	3%	4	2%
Recolección papel casa a casa	59	57%	56	45%
Recolección textiles casa a casa	50	47%	64	52%
Recolección material vegetal	44	45%	31	22%
Recolección plásticos (no DSD)	16	14%	5	4%
Caneca para empaques mezclados	-	-	10	4%
Bolsa para empaques mezclados	-	-	51	44%
Sistema de un saco	-	-	43	37%
Sistema de dos sacos	-	-	5	5%
Sistema de tres sacos	-	-	3	2%

Tab. 2: Sistemas de recolección selectiva para residuos domésticos aprovechables en Baviera en 1991 y 1996 (incluyendo áreas parciales)

Los cambios más llamativos en los sistemas de recolección se produjeron con la recolección selectiva de residuos orgánicos (véase 3.3) y con la recolección introducida por el Sistema Dual de los empaques y embalajes usados por medio de bolsas y canecas amarillas. Canecas y bolsas especiales para papel han sido introducidas solamente en pocos municipios desde 1991; sin embargo, el porcentaje de los habitantes conectados a este sistema ha aumentado de 32% a 55% de la población total de Baviera. La recolección periódica de residuos orgánicos que hasta 1991 todavía estaba disponible casi para la mitad de los habitantes de Baviera, hasta 1996 fue reducida drásticamente en favor de los sistemas de acopio más económicos. Las recolecciones de residuos aprovechables mezclados todavía existentes en 1991 (en cuatro municipios) y recolecciones MEKAM (recolección en recipientes de varios compartimentos) (en dos municipios) fueron suspendidas paulatinamente.

3.3 Organización de la recuperación de residuos orgánicos con cubrimiento territorial 1991 - 1996

Además de la organización de sistemas de recolección y acopio para empaques y embalajes usados a través del Sistema Dual, las actividades de los municipios bávaros estuvieron concentradas en la recolección selectiva de los residuos orgánicos de los residuos domésticos, cuyo potencial antes de 1991 se elevaba a aproximadamente 40-50% de la cantidad de basura doméstica.

La tabla 3 representa el desarrollo vertiginoso de la recolección selectiva de residuos orgánicos mediante el contenedor destinado para residuos orgánicos a partir de 1991 en Baviera según:

Año	Número municipios	Habitantes conectados
1991	45	7%
1992	59	19%
1993	67	32%
1994	73	45%
1995	77	53%
1996	80	59%

Tab. 3: Introducción de la recolección de residuos orgánicos (sistema de recolección) en Baviera 1991-1996 (incluyendo áreas parciales)

El grado de conexión a la recolección selectiva de residuos orgánicos hasta finales de 1996 aumentó a 60% de la población de Baviera.

3.4 Ampliación de las plantas de aprovechamiento

Con el sistema ya presentado de los sistemas municipales de recolección y de acopio, con la introducción del Sistema Dual y con la introducción de la recolección selectiva de los residuos orgánicos, se hizo necesario crear las capacidades correspondientes para la clasificación, el tratamiento y el aprovechamiento de los materiales secundarios reciclables obtenidos. También para el aprovechamiento de escombros se logró entre 1991 y 1996 una considerable ampliación de las capacidades de tratamiento en Baviera. La tabla 4 resume los diferentes tipos de plantas y su grado de desarrollo en Baviera:

Desarrollo de las existencias de las plantas en Baviera 1991 - 1996						
Tipo de planta	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Planta de clasificación y tratamiento	36	71	122	129	153*	158*
Plantas de tratamiento para residuos aprovechables y residuos similares a los domésticos						
Plantas de clasificación y tratamiento para escombros y residuos de construcción	31	46	128	139	196*	216*
Plantas de compostaje (solo para material vegetal)	145	210	190	200	251	247
Plantas de compostaje para residuos orgánicos (junto con material vegetal)	43	58	78	85	83	80
Plantas de fermentación para residuos orgánicos	2	1	1	3	5	10
*incl. {Plantas privadas desde 1995						

Tab.4: Desarrollo de las plantas de aprovechamiento existentes en Baviera 1991 - 1996

Además del fuerte aumento de las plantas de compostaje para residuos orgánicos, en los últimos tres años en el aprovechamiento de estos residuos se noto una clara tendencia hacia las plantas de fermentación.

3.5 Desarrollo del volumen de residuos sólidos 1991 - 1996

3.5.1 Cantidades de residuos aprovechables

La conducta cada vez mejor de los habitantes de Baviera en cuanto a la recolección y clasificación de los residuos sólidos, la puesta a disposición de las correspondientes instalaciones de recolección por medio de los municipios y el Sistema Dual, así como la operación de las plantas de clasificación y aprovechamiento han llevado a un aumento de la cantidad total de los residuos aprovechables entre 1991 y 1996 de aproximadamente 84 % (véase tabla 5). Esto significa casi una duplicación en sólo 5 años.

Fracción materiales reciclables	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1991/96
	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[%]
Vidrio	28,1	30,0	31,9	31,7	33,1	33,8	20,3
Papel	46,1	54,8	59,8	64,0	65,7	67,9	47,3
Metales	12,0	17,8	20,6	21,2	22,5	23,9	99,2
Plásticos	1,1	1,4	4,4	5,7	7,4	7,6	590,9
Compuestos	-	-	-	0,7	1,2	2,4	-
Material vegetal *)	46,1	51,8	58,5	63,4	65,9	72,1	56,4
Residuos orgánicos	4,3	9,7	15,5	20,7	27,8	32,9	665,1
Cantidad de material reciclable de estas 7 fracciones principales	137,7	165,5	191,1	207,4	223,6	240,6	74,7
Escoria aprovechada y demás materiales reciclables	15,6	17,0	18,6	31,7	39,4	41,3	164,7
Cantidad total de material reciclable	153,3	182,5	209,7	239,1	263,0	281,9	83,9

Tab. 5: Desarrollo comparativo de la recolección de materiales reciclables en Baviera 1991 - 1996 * con cantidades municipales

La tabla 5 demuestra que desde la entrada en vigor de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG) en 1991, los valores de recuperación de plásticos, compuestos y residuos orgánicos han crecido masivamente. Para papel, residuos orgánicos y metales también se registran aumentos considerables. Las cifras para los envases de vidrio solo aumentaron poco ya que la separación de esta fracción ya había alcanzado un nivel muy elevado en 1991.

El resultado de la recolección de los embalajes y empaques livianos que sólo desde 1993 se han venido separando a nivel territorial, una vez terminada la instalación de los sistemas recolectores, pudo ser aumentado hasta 1996 de 9,0 kg/habitante/año a 15,9 kg/habitante/año. Con ello, aproximadamente el 73 % de los empaques y embalajes livianos usados en Baviera (según GVM) (21,9 kg/habitante/año) son devueltos a la recirculación de los residuos aprovechables.

3.5.2 Cantidades de basura

Desde la entrada en vigor de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG) en 1991, la generación de basura - debido a los constantes éxitos de la minimización de residuos sólidos y el crecimiento constante de la recuperación de residuos aprovechables, muestra una constante tendencia descendente. En cifras absolutas, la 'montaña de basura', a pesar del crecimiento de la población de Baviera, se redujo de 4.16 millones de toneladas a 2.90 millones de toneladas. Considerando las cifras por cada habitante, aún son más dicientes estas cifras (véase tabla 6).

Producción total de basuras (doméstica, voluminosa, industrial incl. residuos clasificados)							
Fracción de basura	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1991/96
	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[%]
Doméstica	213,0	195,0	179,0	173,9	164,4	159,8	-25,0
Voluminosa	19,4	20,1	22,1	23,1	21,2	21,3	+9,8
Industrial similar a la doméstica	127,0	105,0	85,6	77,1	69,7	60,0	-52,8
Total basuras	359,4	320,1	286,7	274,1	255,3	241,1	-32,9

Tab. 6: Producción de basuras por habitante en Baviera 1991 - 1996

Mientras que las cantidades de los residuos voluminosos durante años se han mantenido casi constantes, las cantidades descendentes de los residuos domésticos, y especialmente las cantidades drásticamente menores de residuos industriales, llevaron a la reducción de las cantidades de basura por habitante en casi una tercera parte en los últimos 5 años.

3.5.3 Generación total de residuos sólidos

La generación total de residuos sólidos se compone de las basuras (domésticas y voluminosas, residuos industriales similares a los domésticos, incluyendo restos de clasificación), así como de los residuos aprovechables recolectados selectivamente provenientes del aprovechamiento orgánico y material de los residuos domésticos, voluminosos y comerciales. Los residuos aprovechables recolectados del sector industrial que son considerados bienes económicos, no han sido tenidos en cuenta. La generación total de residuos sólidos, además ha sido depurada de cuatro registros dobles (cantidad de escoria aprovechada, chatarra de tratamiento térmico, restos de clasificación del Sistema Dual y restos de clasificación de plantas de aprovechamiento orgánico).

Composición de la producción total de los residuos sólidos en Baviera							
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1991/96
	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[kg/E,a]	[%]
Aprovechamiento material	103,0	107,5	121,5	130,1	138,0	144,7	40,5
Aprovechamiento orgánico	50,4	61,5	74,0	84,0	93,7	105,0	108,3
Cantidad de material reciclable (sin escoria reciclada ni chatarra de MVA)	153,4	169,0	195,5	214,1	231,7	249,7	62,8
Cantidad de basuras (sin residuos clasificados)	359,4	320,1	284,8	273,0	252,7	238,2	-33,8
Producción total de residuos	512,8	488,1	480,3	487,1	484,4	487,9	-4,9

Tab. 7: Composición comparativa de la producción total de basura 1991 - 1996

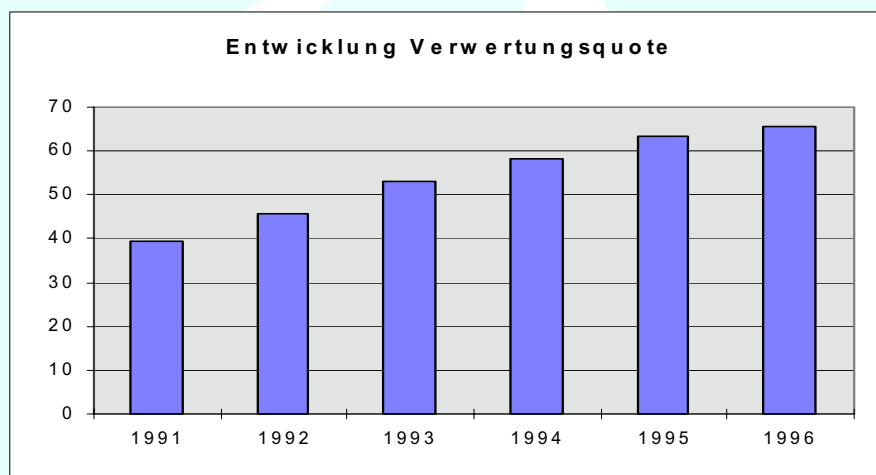
En el desarrollo de la generación total de residuos sólidos en Baviera, después de un ascenso continuo hasta 1991, con la entrada en vigor de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG) hasta 1993 y, sobre todo, debido a la fuerte reducción de los residuos industriales similares a los domésticos, se presentó un descenso continuo. Desde 1994, la generación total de residuos sólidos oscila entre aprox. 484 y 488 kg/habitante/año (véase tabla 7).

5 años después de entrar en vigor la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG), en 1996 por primera vez la cantidad de residuos aprovechables superó la cantidad de basura en Baviera.

3.5.4 Cuota de aprovechamiento

La cuota de aprovechamiento mide el resultado de aprovechamiento de residuos sólidos domésticos y producidos en pequeñas empresas similares de residuos domésticos, incluyendo residuos comerciales y residuos voluminosos. La base de la fórmula de este cálculo es el cociente de los materiales reciclables aprovechados y la generación total de cantidades de residuos aprovechables y basuras (sin registro doble de escoria y chatarra provenientes del tratamiento térmico). Las fracciones aprovechadas de la industria no entran en la cuota de aprovechamiento.

En su ‘Concepto integral para la gestión de residuos sólidos’ de 1988, el Gobierno del Estado Libre de Baviera había fijado como meta para Baviera una cuota de aprovechamiento de residuos domésticos de 30 % hasta 1993. Como lo muestra la figura, el desarrollo real ha superado desde hace mucho este valor que en esa época había sido considerado como bastante optimista.



Desarrollo de la cuota de aprovechamiento en Baviera 1991 - 1996

3.6 Desarrollo de la gestión de basuras 1991 - 1996

La Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG) exigió en 1991 a las entidades públicas bávaras responsables de la gestión de los residuos sólidos el tratamiento de las basuras restantes que no pueden ser evitadas y aprovechadas de tal manera que sean dispuestas en forma definitiva en lo posible en condiciones mineralizadas. En 1991 cada entidad pública responsable de la gestión de los residuos sólidos tenía que disponer de un relleno sanitario para materiales no reciclables con una vida útil del al menos seis años. Con el fin de evitar cuellos de botella en la gestión de estas basuras, estas metas también podían ser alcanzadas dentro del marco de la cooperación intermunicipal, lo cual es considerado como equivalente a la puesta a disposición de plantas propias.

3.6.1 Tratamiento

En 1991 en Baviera ya estaban funcionando 17 plantas de tratamiento térmico para residuos no aprovechables. Mediante la instalación nueva de 3 plantas y el cierre de otra, su número había aumentado a 19 hasta finales de 1996. Así, en 1996, 79 de las 96 entidades públicas estaban en condiciones de tratar térmicamente más del 15 % de su basura no reciclable⁷. En 1991 solamente habían sido 47 entidades públicas.

Entre 1991 y 1996, se llevaron a cabo en Baviera algunos ensayos con plantas alternativas de tratamiento de basura (fermentación/descomposición); sin embargo, hasta la fecha todos los resultados han sido insatisfactorios.

3.6.2 Disposición final

Desde la introducción de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG), el número de los rellenos sanitarios en Baviera se ha mantenido prácticamente constante. En 1991 estaban en funcionamiento 2 rellenos sanitarios para lodos de clarificación, 9 rellenos sanitarios para basuras y 54 rellenos sanitarios para residuos domésticos. Hasta 1996 se cerraron 4 rellenos sanitarios para residuos domésticos.

Mientras que en 1991 solamente 57 entidades públicas responsables del manejo de los residuos sólidos contaban con la vida útil legalmente exigida de al menos 6 años para sus rellenos sanitarios, en 1998 esta cifra ha aumentado a 89. La proporción de entidades

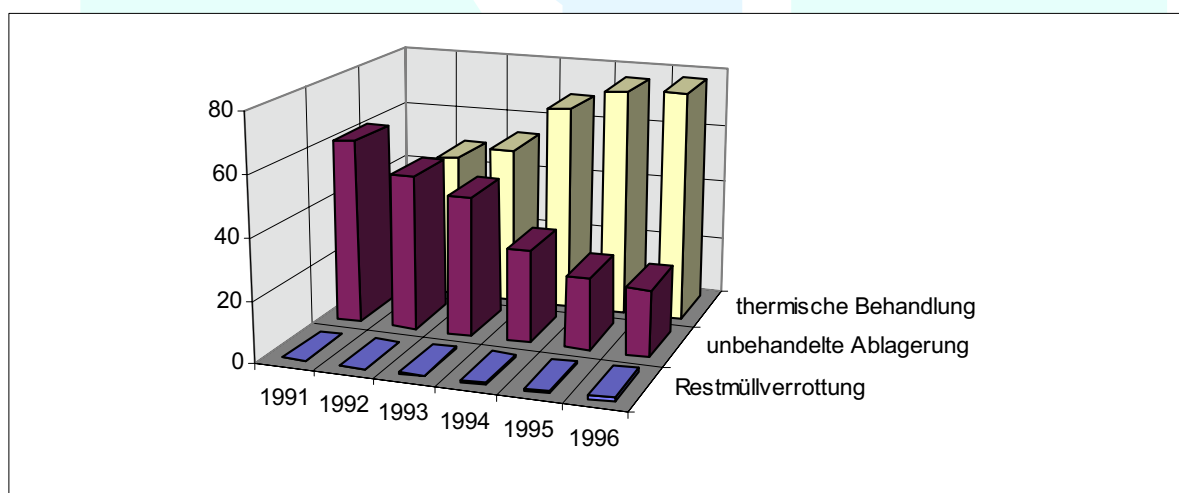
⁷ 54 entidades p'ublicas incineran m.s de 85% de sus residuos s'olidos

públicas con capacidades de rellenos sanitarios para más de 10 años de vida útil restante incluso ha crecido de 7% (1991) a aproximadamente 67%. A finales de 1996, todas las entidades públicas contaban con una vida útil mínima de 2 años.

Desde 1995, el desarrollo de la situación de los rellenos sanitarios en Baviera ha quedado completamente distensionado. Este desarrollo se debe solo en casos excepcionales a la ampliación de los terrenos de rellenos sanitarios ya existentes o a la creación de nuevos. Decisivo para esta distensión fue la intensificación de la utilización flexible de las capacidades de rellenos sanitarios existentes en Baviera, tal como se viene practicando cada vez más desde 1995 en el marco de la cooperación intermunicipal.

3.6.3 Cambios en el tratamiento y la disposición final de basuras

Desde 1991 se ha producido un cambio sostenible en la relación entre el tratamiento de basuras no reciclables y la disposición final de basuras no tratadas. Además de las normas de la Ley Bávara de Gestión de Residuos Sólidos y Recuperación de Zonas Contaminadas (BayAbfAIG), que estipulan que las basuras deben ser tratadas antes de su disposición final, ello se debe ante todo al aumento considerable de las capacidades de incineración en Baviera (ver figura).



Tipos de disposición final en Baviera

La cantidad total depositada en los rellenos sanitarios de Baviera se ha venido reduciendo de 4.25 millones de toneladas en 1991 a sólo 1.21 millones de toneladas en 1996. En el

mismo período de tiempo la cantidad de basura tratada térmicamente aumentó de 1.60 millones de toneladas a 2.68 millones de toneladas, destacando que en 1995 aún fueron incineradas 3.03 millones de toneladas. De esto se desprende que debido a las cantidades fuertemente disminuidas de basuras, en 1996 incluso se presentó por primera vez un subaprovechamiento de las capacidades de tratamiento térmico en Baviera. En 1996 solamente 35.000 toneladas fueron tratadas biomecánicamente.

4. Experiencias y Perspectivas

Como se puede desprender de estas informaciones detalladas, en los últimos años fueron más que cumplidas tanto las metas de los legisladores como también las expectativas de la población. Entretanto existe una relación más bien inversa entre las ofertas de aprovechamiento y gestión de residuos sólidos y las cantidades existentes. La Ley de economía circulante (01 de octubre de 1996) conscientemente ha reformulado las competencias dándole más responsabilidad a la industria y en general a los productores de residuos sólidos. Las realidades económicas surgidas en los últimos años han conducido a que los vacíos (todavía) no llenados por la Ley vienen siendo llenados por la economía y la industria privadas. Los residuos sólidos son transportados de la mejor manera posible adonde se ofrece el aprovechamiento más favorable. El desnivel económico aún existente entre los Estados Federados antiguos y nuevos al mismo tiempo conduce a una nueva estructuración de plantas de gestión de residuos con bajo standard en regiones con poca densidad de población y alta cuota de desempleo.

Esta nueva realidad de la gestión de residuos conduce a enormes traslados de basuras, las cuales, una vez que hayan sido separadas en fracciones aprovechables, son colocadas en rellenos sanitarios económicos en Turingia. En muy corto tiempo han surgido en los nuevos Estado Federados capacidades para el aprovechamiento de residuos orgánicos, los cuales quitan a Baviera considerablemente más de 100.000 t/a, constituyéndose así en una carga económica para las capacidades existentes de las plantas de tratamiento para residuos orgánicos en Baviera.

Desde este fondo, el punto de vista económico de la gestión de los residuos sólidos ha adquirido considerablemente más importancia que en la fase de estructuración de los últimos 15 años. Sin embargo, este desarrollo tiene la ventaja de una mayor aceptación de soluciones pragmáticas por parte de las autoridades que deben expedir los permisos, la cual en el caso individual puede apartarse de metas extremadamente elevadas, para llevar a una rápida implementación de metas ecológicas mediante pasos pequeños.

Si desde el punto de vista de Baviera fuera posible hacer un aporte a la solución de los problemas específicos de la gestión de residuos sólidos en Colombia, además de la

tecnología ambiental de punta que está lista para ser exportada, también es el conocimiento adquirido de que un desarrollo sostenible debe lograrse poco a poco teniendo en cuenta imprescindiblemente las condiciones locales y dándole a la población una alta cuota de participación en el proceso.

Si se logra que paralelamente al intercambio de conocimientos a nivel internacional, las fuerzas locales se integran para formar una unidad contundente, debe ser posible, y esto lo corroboran las cifras de Baviera presentadas al principio, alcanzar en pocos años las metas que hoy en día todavía parezcan imposibles de lograr.