



INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT und ABFALLTECHNIK
UNIVERSITÄT HANNOVER
Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. S. Kunst

Traducción del documento original

**Investigación científica de la disolución aerobia y
anaerobia del producto Glass Wax
(G.B.P. Glass Bottles Process)
en una estación de depuración biológica**

Hannover, Agosto 2000

1. Introducción

El producto GlassWax (G.B.P. Glass Bottles Process, Gries, Francia) es una suspensión para el tratamiento de la superficie de botellas de vidrio retornables dañadas por el scuffing. La materia principal de la suspensión es una parafina muy refinada, conteniendo también pequeñas cantidades de productos de mejora (diferentes ésteres grasos).

Teniendo en cuenta que el producto GlassWax se aplica sobre la superficie de las botellas después de su lavado, suponemos que el producto termina con las aguas residuales. Según los datos del fabricante, se debe considerar una concentración máxima de producto de 0,004 % v/v en las aguas residuales.

El instituto de Hannover de servicios de biología del agua y de las aguas residuales ha sido consultado para determinar la biodegradabilidad aerobia y anaerobia por lodos en la central depuradora de la Privatbrauerei Ihring-Melchior a partir de una muestra del producto proporcionada por el fabricante.

La degradabilidad biológica anaerobia debía determinarse por los lodos en descomposición de una central depuradora ordinaria.

Una muestra de producto ha sido recepcionada el 29/06/2000

Las descripciones precisas del producto y su ficha de seguridad se han puesto también a la disposición del ISAH para este estudio.

2. Material y métodos

2.1 Parámetro general

El pH y la DCO han sido determinados antes del comienzo de los ensayos. La medida de la DCO es el resultado de diferentes etapas de biodegradación en tres destinos diferentes.

2.2 Estudio de la biodegradabilidad aerobia

Para los ensayos se han introducido lodos activos de la central depuradora de la Privatbrauerei Ihring-Melchior. Los lodos han sido aireados previamente durante la noche sin adición de sustrato, con el fin de garantizar una respiración extensa del DCO absorbido por ellos.

La determinación de las tasas de oxígeno de los lodos activos saturados de oxígeno, con respiración de base sin adición de sustrato (OV_e) y con respiración de sustrato (OV_s) con la adición de cantidades crecientes de sustrato tuvo lugar en un recipiente estanco, cerrado y de volumen definido, en el que se constató la variación de concentración de oxígeno medida por un electrodo de oxígeno en distintos instantes.

El consumo de oxígeno específico de los lodos aumenta con el crecimiento de la cantidad de sustrato y de la concentración de oxígeno, y tiende a un valor de saturación (respiración máxima), por encima del cual concentraciones mayores de sustrato no provocan un aumento del consumo de oxígeno específico.

Se ha registrado una curva de respiración máxima para el producto ayudado por la nutrición de oxígeno con una concentración creciente de sustratos. La suspensión ha sido neutralizada antes del comienzo del estudio (pH 7). Se ha añadido Pepton en solución acuosa como sustrato de referencia a varias soluciones, que según la experiencia es muy degradable y no ralentiza los lodos activos eliminadores de DCO.

A partir de las diferencias en la tasa de nutrición de oxígeno de los lodos activos, con Pepton y con *GlassWax* como sustratos, se obtienen ciertas deducciones sobre la biodegradabilidad primaria aerobia del producto.

En una segunda etapa de los ensayos se ha registrado en principio una velocidad máxima de respiración mediante la adición de una cantidad suficiente de solución Pepton. Luego se han añadido concentraciones crecientes de *GlassWax*. A partir de la comparación de la respiración máxima con las tasas de respiración bajo la adición del producto analizado se presenta la cuestión de cuál es la concentración para la cual se da una disminución de la actividad respiratoria en los lodos.

Se han estudiado cuatro concentraciones entre 0,01% y 0,20%.

2.3 Estudio de la biodegradabilidad anaerobia

Al comienzo del estudio se llenaron unos recipientes estancos, de volumen conocido, con una cantidad definida de lodos de la central depuradora comunal de Hannover-Herrenhausen. Después se realizó el vacío y las botellas fueron incubadas a 37 °C. Al día siguiente se añadió cerveza en cantidades iguales como sustrato, pues la cerveza ha demostrado ser particularmente biodegradable en investigaciones precedentes. Una de las pruebas se hizo sin sustrato como control de la experiencia. Se añadieron para completar cantidades de *GlassWax* crecientes. La cantidad de metano producido fue determinada gas-cromatográficamente. Las tasas de biodegradabilidad DCO correspondientes pudieron ser calculadas a partir del volumen de gas expresado en porcentaje de los volúmenes conocidos de los recipientes.

Se han realizado algunos análisis de lodos y de disoluciones complementariamente (residuo seco TR, pérdidas en incandescencia GIV, pH, DCO).

El producto GBP *GlassWax* fue proporcionado al laboratorio en solución concentrada. En los tests "Batch" las concentraciones del producto han variado entre 0,004% y 0,19%.

3. Resultados

3.1 Parámetro general

Los resultados de la determinación del valor de pH y DCO de la muestra se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1 : Resultados de los análisis del producto *GlassWax*

Producto	pH	CSB
GlassWax	5,76	147,3 g O ₂ /l

3.2 Biodegradabilidad aerobia

Las actividades respiratorias determinadas se deducen de la tabla 2 y el gráfico 1. Las concentraciones de DCO han sido estudiadas hasta 1.000 mg/litre.

Tabla 2 : Actividad respiratoria medida en los lodos activos con concentraciones crecientes de *GlassWax* respecto al Pepton como sustrato de referencia.

DCO (mg/l)	Actividad respiratoria específica	
	Pepton (mg O ₂ /g TS*h)	GlassWax (mg O ₂ /g TS*h)
Respiración de base	3,1	3,1
10	3,5	3,1
20	3,6	1,7
30	4,4	1,9
40	4,6	No definido
80	4,3	3,3
100	4,8	2,2
200	5,3	3,0
400	6,5	2,8
1000	8,5	2,9
1500	8,7	No definido

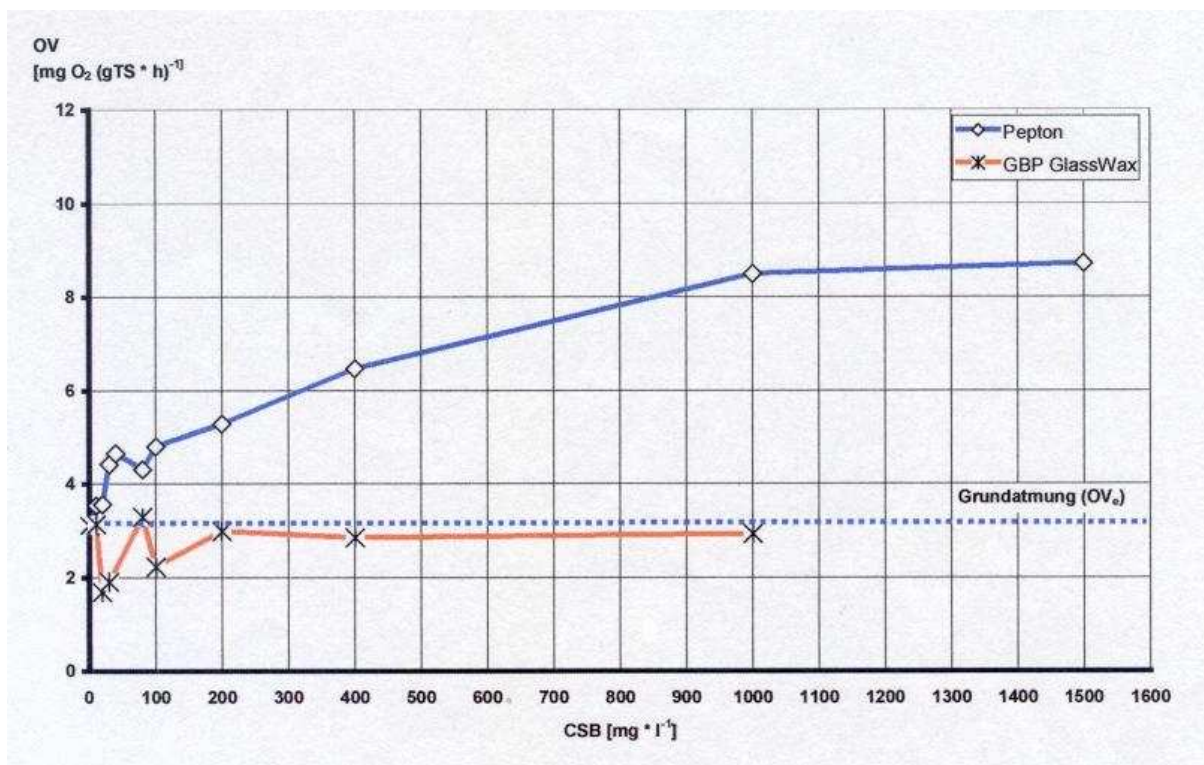


Gráfico 1: Actividad respiratoria medida en los lodos activos con concentraciones crecientes de GlassWax respecto el Pepton como sustrato de referencia.

No se ha constatado ningún aumento de la actividad respiratoria causado por la adición de GlassWax. La actividad respiratoria se sitúa constantemente al nivel de la respiración de base, incluso ligeramente por debajo de ese nivel. No obstante, un ralentizamiento de la respiración de base no podía ser determinado. En las concentraciones tomadas para el estudio GlassWax, se le considera no biodegradable en aerobio para un lodo activo no adaptado en una prueba de corta duración.

Es importante señalar que no sólo la respiración de base, sino también la respiración máxima no ralentizada, con Pepton como sustrato, se consideran comparativamente débiles. La razón de esto se encuentra probablemente en la muy débil polución de los lodos de la central de depuración de la Licher Privatbrauerei

Las consecuencias de la adición de un volumen creciente de producto en la respiración máxima de los lodos se observan en el gráfico 2.

Las concentraciones crecientes entre 0,01 % v/v (= 100 ppm) y 0,2 % v/v (= 200 ppm) muestran una ligera pero creciente ralentización entre 5 % y 25 %, relacionada con la actividad respiratoria máxima.

La muestra GlassWax estudiada, en concentraciones claramente por encima de las concentraciones dadas y llegando al máximo en los lodos activos de la central de depuración (0,004% v/v = 40 ppm), mostró al principio un débil efecto de ralentización, mostrando con concentraciones del producto más elevadas un efecto de ralentización sobre el consumo de oxígeno máximo en los lodos mayor.

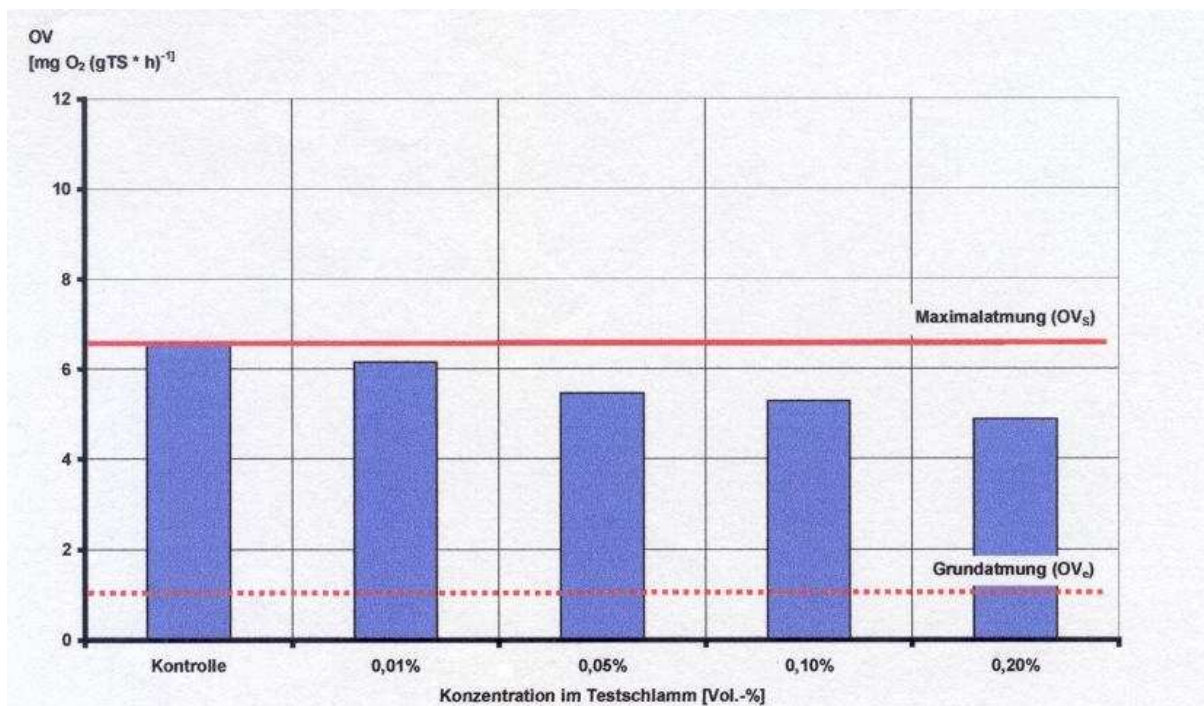


Gráfico 2 : Influencia de diferentes concentraciones de *GlassWax* en la actividad respiratoria máxima de los lodos activos.

Teniendo en cuenta que los hidrocarburos de cadena larga (componente principal del producto) pueden estar fundamentalmente en condiciones aerobias de microorganismos como sustrato, se puede esperar que los lodos activos sean, tras un tiempo de adaptación, capaces de degradar biológicamente *GlassWax* al menos parcialmente en condiciones aerobias. No se puede decir nada en el caso de una ralentización más débil de concentraciones elevadas en la respiración máxima de unos lodos adaptados.

3.3 Biodegradabilidad anaerobia

Los resultados obtenidos de la evaluación de los ensayos con *GlassWax* se encuentran en las tablas 3 y 4. El desarrollo de los ensayos está representado gráficamente.

Tabla. 3 : Resultados de la investigación analítica de los lodos, del sustrato y del producto *GlassWax*.

Valores del análisis	Lodos	GlassWax	Sustrato (Cerveza)
pH	7,28	5,76	4,5
Residuo seco TR [g/kg]	32,63		
TR org. [g/kg]	18,17,		
Pérdida en incandescencia GV [%]	52,91		
DCO		147300	120000

Tabla. 4 : Influencia de un dosaje creciente de *GlassWax* en la adición de sustrato anaerobio en unos lodos comunales.

Base del ensayo	1	2	3	4	5	6
Adición de <i>GlassWax</i>	0,000%	0,000%	0,004%	0,010%	0,035%	0,188%
Peso B _R [gDCO/L]	0,00	8,06	8,16	8,23	8,13	8,31
Peso lodos [gDCO/L]	0,00	16,33	16,54	16,69	16,49	16,87
Degradabilidad DCO _{sustrato} después de 7h		7,67%	6,81%	6,60%	7,59%	7,97%
Degradabilidad DCO _{sustrato} después de 6d		101,3%	100,7%	101,1%	103,5%	102,1%
Degradabilidad DCO _{ges} después de 6d		101,3%	100,6%	100,9%	102,9%	98,68%
Degradabilidad DCO _{GlassWax} después de 6d			Completa	completa	completa	60,33%
pH al final del ensayo	7,62	7,11	7,11	7,10	7,11	7,08

El sustrato cerveza fue totalmente degradado al cabo de seis días sin adición de *GlassWax*.

Se puede alcanzar una biodegradación de la totalidad de la DCO introducida con la adición de *GlassWax* en una concentración de hasta 0,035%. La biodegradabilidad más débil de DCO con una concentración de *GlassWax* de 0,188% es atribuible a la DCO elevada del producto *GlassWax*. Éste no pudo ser degradado en este ensayo con esta concentración elevada, si bien *GlassWax* es totalmente degradable en anaerobio.

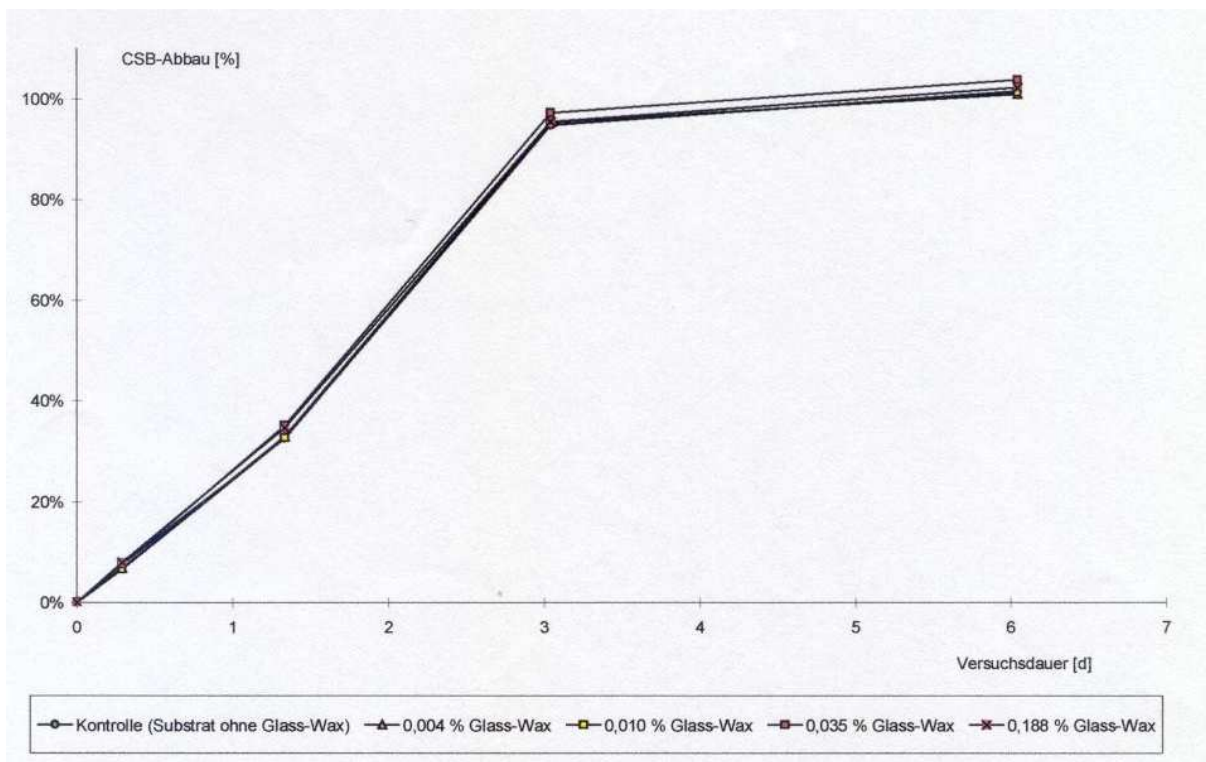


Gráfico 3: Degradabilidad de DCO_{substrat} con concentraciones crecientes de *GlassWax*

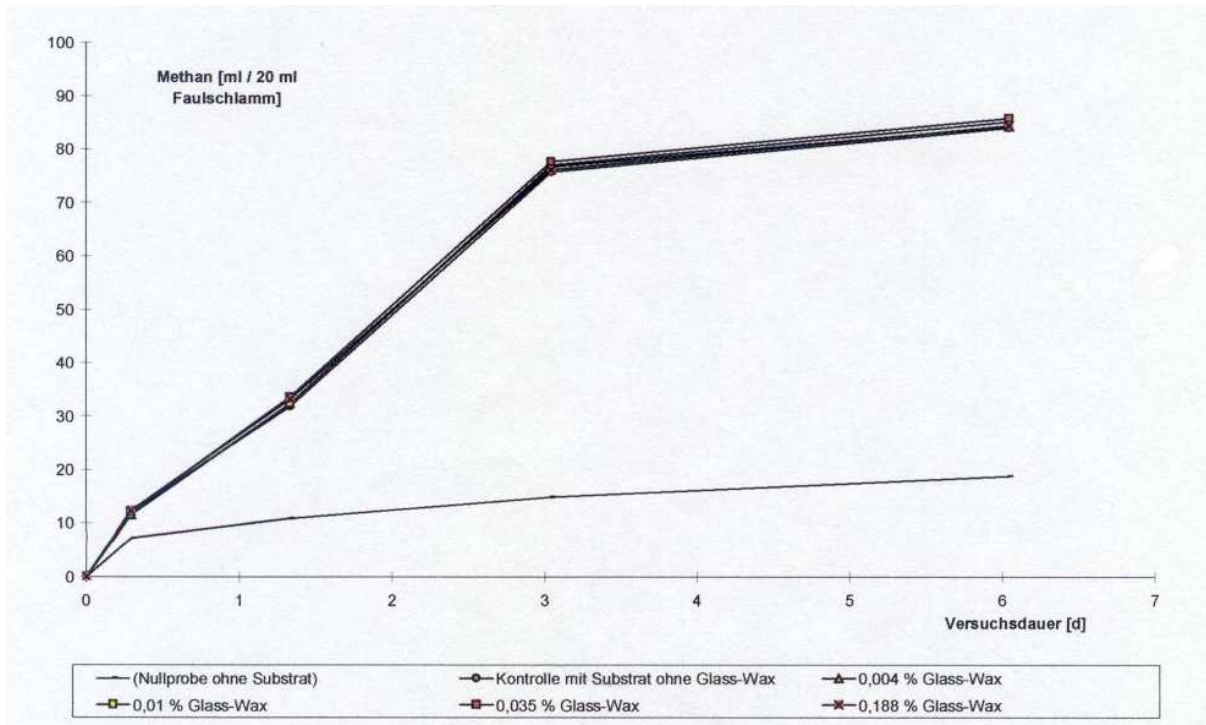


Gráfico 4: Producción de metano con concentraciones crecientes de *GlassWax*

4. Resumen

4.1 Biodegradabilidad aerobia

El producto *GlassWax* estudiado (G.B.P. Glass Bottles Process, Gries, Francia) no fue en principio biodegradable en condiciones aerobias por los lodos activos no adaptados de la central de depuración de la Privatbrauerei Licher. Un efecto de ralentización en la respiración media de los lodos no fue identificado sin embargo hasta alcanzar una concentración de 1.000 mg DCO/litro.

GlassWax mostró a una concentración de 0,01% v/v en los lodos activos un débil efecto de ralentización sobre la respiración máxima (5% de ralentización de la actividad máxima de respiración de los lodos introducidos). Concentraciones más elevadas llevan a ralentizaciones más fuertes (25% de ralentización para 0,2% v/v). Teniendo en cuenta que las concentraciones esperadas en las aguas residuales, según los datos del fabricante, no deben sobrepasar el 0,004% v/v, no se debe esperar una ralentización apreciable de la actividad respiratoria máxima según los resultados de los ensayos.

Se puede suponer que *GlassWax* es al menos en parte biodegradable en condiciones aerobias para un lodo adaptado, pues sus principales componentes son accesibles al desplazamiento de microbios aerobios.

4.2 Biodegradabilidad anaerobia

Una concentración de hasta 0,188 % de producto *GlassWax* (G.B.P. Glass Bottles Process, Gries, Francia) no ralentizó la producción de metano en los lodos de una central de depuración comunal.El producto pudo por sí mismo, en pequeñas concentraciones, ser totalmente degradado al cabo de seis días de ensayo. En concentraciones más elevadas, de hasta 0,188 %, *GlassWax* pudo en la misma duración del ensayo ser degradado biológicamente en condiciones anaerobias hasta en un 60%.

Hannover, August 2000

Institut für Siedlungswasserwirtschaft
und Abfalltechnik der Universität Hannover

(Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. S. Kunst)

(Dipl.-Biol. T. Gaul)

(C. Lorey)