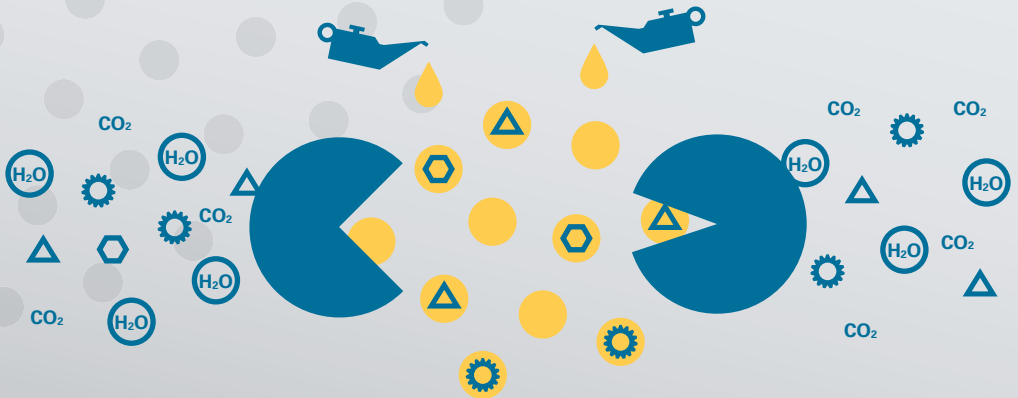




Bioökonomie – Green Clean So kriegen Sie Ihr Fett weg!

UMWELT-, KOSTEN- UND QUALITÄTSVORTEILE DURCH
BIOLOGISCHE ENTFETTUNGS- UND REINIGUNGSLÖSUNGEN



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Die Oberflächenreinigung stellt eine wichtige Technologie in der metall- und kunststoffverarbeitenden Industrie dar. Um eine technisch einwandfreie Weiterverarbeitung im Rahmen der Beschichtung und Oberflächenvergütung zu gewährleisten, müssen hohe Qualitätsziele erreicht werden.

Green Clean-Produkte und -Verfahren machen ökonomisch und ökologisch Sinn

Dieser Flyer stellt in 3 Bereichen der Teilereinigung alternative, biobasierte Verfahren vor, die in etlichen Unternehmen schon seit 20 Jahren im Einsatz sind. Statt der regelmäßigen Entsorgung von „öhlhaltigen Abwässern und Konzentraten/Schlämmen“ regeneriert sich die Reinigungsflüssigkeit selbst, da vorwiegend Bakterien die enthaltenen Öle und Fette „fressen“ und zu Kohlendioxid und Wasser verdauen.

Das ist meist nicht nur

› RESSOURCENSCHONENDER IN BEZUG AUF

- Energie, weil die Bad-Temperaturen abgesenkt werden können,
- Ressourcen, weil Lösemittel entfallen können, und
- Wasser, weil sich die Bäder durch ölabbauende Mikroorganismen selbst regenerieren,

sondern auch

› UMWELTSCHONENDER IN BEZUG AUF

- Abluft, weil keine VOC (Volatile Organic Compound) als Lösemittel eingesetzt werden,
- Abwässer, weil keine oder so gut wie keine mehr anfallen,
- Abfälle, weil keine Öle mehr in den Schlämmen enthalten sind,
- Gefahrstoffe, weil sie durch ölabbauende Mikroorganismen substituiert werden.

Biologische Reinigungsverfahren zur Substitution von lösemittelbasierten Reinigungsverfahren und zur Vorreinigung werden hier skizziert und beispielhaft mit Zahlen und Fakten belegt dargestellt, allein synthetische Öle lassen sich von den ölabbauenden Mikroorganismen nicht entfernen. Wenn Sie neugierig geworden sind, fordern Sie die ausführliche Broschüre zu Green Clean beim Umweltministerium Baden-Württemberg an, die Kontaktdaten finden Sie auf der Rückseite. Sie verbessern den Arbeitsschutz, indem Sie gefährliche Stoffe substituieren und das Unternehmen spart dabei Kosten (organische Lösemittel, Energie-, Wasser- und Entsorgungskosten).

Biologische Entfettung bzw. biologische Oberflächenreinigung in der Praxis

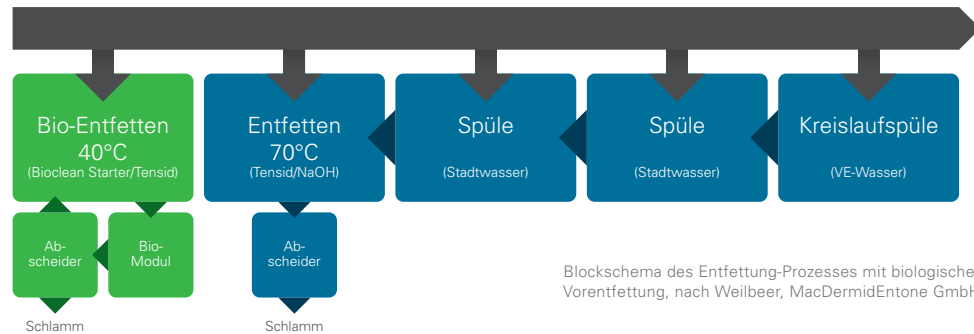
Das Prinzip der biologischen Reinigungsverfahren beruht darauf, dass die bei der Entfettung anfallenden Fette und Öle unmittelbar von einer Lebensgemeinschaft ölabbauender Mikroorganismen (Bakterien) im Wesentlichen in Kohlendioxid und Wasser abgebaut sowie in Biomasse umgewandelt werden. Teilweise produzieren die am Fett- und Ölabbau beteiligten Mikroorganismen selbst Tenside, sogenannte Bio-Tenside, um die für sie als Nahrung dienenden Fette und Öle so fein zu emulgieren, dass sie sie rasch hydrolysieren und abbauen können. Der Tensid-Bedarf wird dadurch gesenkt. Für die erforderliche Beurteilung nach der Biostoffverordnung, können Muster unter dem Link auf der Rückseite heruntergeladen werden.

Von Betreibern biologischer Reinigungsverfahren werden im Vergleich zu herkömmlichen Entfetter-Systemen als Vorteile genannt:

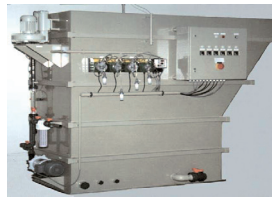
- Absenken der Bad-Temperaturen und damit Einsparung von Energie
- Einsparung von tensidhaltigen Reinigungsmitteln
- verringerter Mengeneinsatz von anorganischen Reiniger-Komponenten wie Natronlauge sowie Borate, Carbonate, Phosphate, Silikate
- Verlängerung der Standzeiten der Bäder, auch der nachfolgenden Bäder, da keine Ölfilme aufrahmen
- abwasserfreier Betrieb – zumindest in diesem Segment – bzw. Einsparung von Behandlungsmittelchemikalien bei der Abwasser- und Schlammbehandlung
- Schlammbildung merklich auch in stark belasteten Anlagen geringer
- bessere Entsorgbarkeit des nur noch anorganischen Rest-Schlammes (< 5 % TS)
- gleichmäßigere Benetzung führt zum gleichmäßigeren Beizangriff und damit zu kürzeren Beizzeiten in nachfolgenden Bädern
- Verbesserungen im Arbeitsschutz im Unternehmen
- zinsgünstige Kredite bzw. Finanzierungszuschüsse aufgrund der hohen Ressourcen- und Energieeffizienz

Beispiel 1: Biologische Flut-Entfettung zur Vorreinigung von Bauteilen aus Aluminium, Kupfer, Stahl und Zink

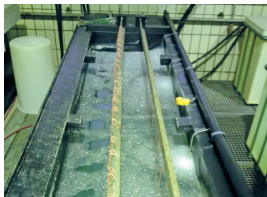
In einem Maschinenbau-Betrieb wird die biologische Reinigung als erste von zwei Kaskaden benutzt. Die Werkstücke durchlaufen die erste Kaskade, an die extern eine biologische Aufbereitung angeschlossen ist. In der zweiten Kaskade erfolgt eine alkalische Entfettung bei höheren Temperaturen für schwer zu lösende Öle und Fette. In der darauf folgenden Spülkaskade werden die Werkstücke von den im Wasserfilm anhaftenden Öl-, Fett-, Tensid- und Laugenresten frei gespült, um die Konzentration an Fremdstoffen im nachfolgenden Behandlungsschritt zu minimieren.



Blockschema des Entfettungs-Prozesses mit biologischer Vorentfettung, nach Weilbeer, MacDermidEntone GmbH



Bio-Modul [Foto Weilbeer, MacDermidEntone GmbH]



Bio-Entfettung [Foto Ottofülling, Dr. Max Schlötter GmbH]

Die Kostenvergleichsberechnung mit einem Flächendurchsatz von 1.800 m² bezieht sich auf eine bestehende Reinigungsanlage. Die Investitionen für die Erweiterung beliefen sich auf 6.000 €, auf drei Jahre abschreibbar.

Kostenvergleich bestehende konventionelle Reinigung versus nachträglich vorgeschaltetem biologischem Entfettungsmodul für die bestehende Entfettungsanlage

(Daten Weilbeer, MacDermidEntone GmbH)

Kosten für	konventionelle Entfettung	Vorschaltung biologische Entfettung
Reinigung		
Reiniger/ Tensid	8.980 kg/Jahr * 2,34 €/kg = 21.013 €	7.345 L/Jahr * 3,18 €/L = 23.357 €
Phosphorsäure		125 kg * 1,05 €/kg = 131 €
Wasser	371,4 m ³ * 3,79 €/m ³ = 1.408 €	133 m ³ * 3,79 €/m ³ = 504 €
Druckluft-Energie		324 €/Jahr = 324 €
Wartung	6,5 * 500 €/Jahr = 3.250 €	6,5 * 500 €/Jahr = 3.250 €
Zusätzliche Wartung		25 * 50 €/Jahr = 1.250 €
Abwasserbehandlung/Abfallentsorgung		
Salzsäure	11,2 t/Jahr * 370 €/t = 4.144 €	0 €
Kalkmilch	9,0 t/Jahr * 250 €/t = 2.250 €	0 €
Altöl	4,5 t/Jahr * 200 €/t = 900 €	3,7 t/Jahr * 200 €/t = 740 €
Schlamm	26,9 t/Jahr * 300 €/t = 8.070 €	1,2 t/Jahr * 300 €/t = 360 €
Energie	37.390 €	14.956 €
Abschreibung (3 Jahre)		2.000 €
	78.425 €	46.872 €

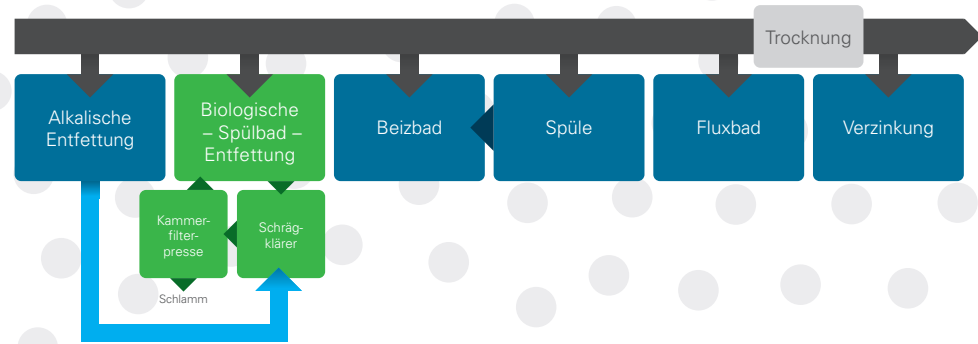
Daten nach Weilbeer, MacDermidEntone GmbH

Auf Basis dieser Ansätze ergibt sich beim nachträglichen Einbau der biologischen Vorreinigungsstufe in das bestehende System ein Kostenvorteil für die gesamte Reinigungsanlage von rund 32.000 € im Jahr.

Beispiel 2: Biologische Spülbad-Entfettung

In einigen Feuerverzinkereien werden biologisch wirksame Entfettungsspülbäder zur Vorbehandlung der zu verzinkenden Werkstücke eingesetzt. Ein positiver Effekt ist, dass die Fehlverzinkungen drastisch (in einem Fallbeispiel von über 10 % auf unter 1 %) reduziert und dass in den folgenden Beizbädern die Beizgeschwindigkeit etwa um ein Drittel erhöht werden konnte. Auf den Beizbädern rahmen keine Ölfilme mehr auf, es fällt kein Altöl oder ölhaltiger Schlamm mehr an. Es besteht die Möglichkeit, den gesamten Betrieb abwasserfrei zu machen.

Blockschema Biologisches Entfettungsspülbad



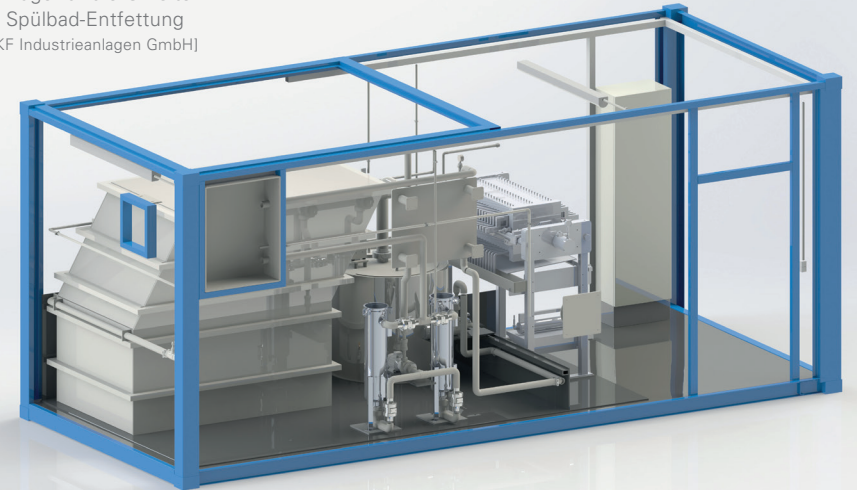
(Grafik nach Schilling, Heppenheim 2016)



Biologisches Entfettungsspülbad / Schrägklärer / Kammerfilterpresse (v.l.n.r. Fotos Balczyk, IBV HSMA)

Am Markt gibt es inzwischen ein in einem Container-System komplett konfektioniertes Modul.

Container-Anlage für die On-site-biologische Spülbad-Entfettung
[Foto Binder, KF Industrieanlagen GmbH]



Mengen- und Kostenvergleich saure Entfettung versus alkalisch-biologische Entfettung bei einer Jahres-Verzinkungsmenge von 10.000 t (Weilbeer, MacDermidEntone GmbH)

Kosten [€] für	saure Entfettung mit Spülbad			alkalische Entfettung mit biologischem Spülbad		
Entfettungs-Bad						
Salzsäure	200 t	370 €/t	74.000 €			
Natrium-Hydroxid				150 t	400 €/t	60.000 €
Entfettungsmittel	10 t		23.000 €			
Frischwasser ohne Abwasser	1.000 t	1,7 €/m³	1.700 €	1.000 t	1,7 €/m³	1.700 €
Tensid				2.000 L	5 €/L	10.000 €
Spülbad						
Bio-Activator etc.						15.000 €
Energiekosten						
Strom				34 MWh	100 €/MWh	3.400 €
Erdgas	160 MWh	5 €/MWh	800 €	460 MWh	5 €/MWh	2.250 €
Wartungskosten	80 h	40 €/h	3.200 €	160 h	40 €/h	6.400 €
Reparaturkosten				5 % des Invest.		5.000 €
Entsorgungskosten						
Altöl	mit Altsäure			keine		
Altsäure-Entsorgung	290 t	100 €/t	29.000 €	keine		
Entfettungsbad	27,5 m³	200 €/t	5.500 €			
Spülbad	27,5 m³	200 €/t	5.500 €			
Alkalisches Bad				keine *)		
Bio. Entfettungsspüle				keine *)		
Schlamm	10 t	300 €/t	3.000 €	5,3 t	300 €/t	1.590 €
Vermiedene Kosten						
Zink	710 t	2.000 €/t	1.420.000 €	660 t	2.000 €/t	1.320.000 €
Hartzink	80 t	1.000 €/t	80.000 €	64 t	1.000 €/t	64.000 €
Zinkasche	93 t	500 €/t	46.500 €	76 t	500 €/t	38.000 €
Fehlverzinkung	150 t	1.500 €/t	225.000 €	15 t	1.500 €/t	22.500 €
Abschreibung				150.000 €	3 Jahre	50.000 €
Summe total			1.917.200 €			1.599.640 €

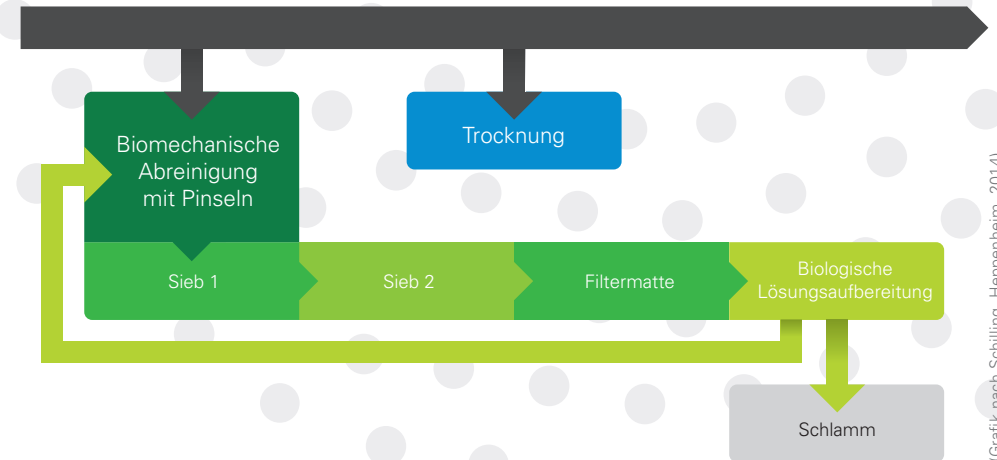
*) Nach Auskunft wurden seit 11 Jahren keine Bäder (weder die alkalische Entfettung noch das Spülbad) entsorgt (Krasinski, 2014).

Im Vergleich zu einer sauren Entfettung bringt die biologische Spülbad-Entfettung eine jährliche Kostenersparung von rund 300.000 €. Hierbei ist ein ROI (return-of-invest) von 0,5 Jahren erreicht.

Beispiel 3: Biologisch wirksame Pinselwaschtische

Typische Einsatzgebiete der Teilereinigung in einem Pinselwaschtisch sind die Bereiche Werkzeug- und Formenbau, Instandhaltung sowie mechanische Fertigung. Die Aufgaben reichen von der Reinigung von leicht bis mittelstark verschmutzten Bauteilen und Werkzeugen (mechanische Bearbeitung, Schmiede, Spritzguss) bis hin zur Reinigung sehr stark verschmutzter Getriebe (Instandhaltung und Wartung). Entfernt werden organische Verschmutzungen wie Bearbeitungsöle, Kühlschmierstoffe und leicht verseifbare Fette. In einem Pinselwaschtisch erfahren die Werkstücke eine (bio-)mechanische Reinigung und anschließend eine Trocknung durch Trockenreiben oder mittels Druckluft.

Blockschema eines Bio-Pinselwaschtisch-Systems



[Grafik nach Schilling, Heppenheim, 2014]

Pinselwaschtische

Beispiele von sich am Markt befindenden Produkten:



[Foto Tillmann, FOS-Tribotechnik GmbH bzw. Stephan, AMS Rozone GmbH]



[Foto Kamp, Ambratec GmbH bzw. Runge, Ambrasol GmbH]



[Foto Thörner, Bio-Circle Surface Technology GmbH]

Die Tabelle zeigt einen Mengen- und Kostenvergleich für ein Fallbeispiel mit 3.000 im Jahr gereinigten Werkstücken für einen konventionellen Pinselwaschtisch mit Kaltreiniger bei ca. 20 °C (Umgebungstemperatur) und einem biologisch wirksamen Pinselwaschtisch im Betrieb bei 42 °C.

Mengen- und Kostenvergleich von konventionellem Pinselwaschtisch mit Kaltreiniger und biologisch wirksamem Pinselwaschtisch (Tillmann, FOS-Tribotechnik GmbH)

Kosten für	konventionelle Entfettung (in €)		biologische Entfettung (in €)			
Reinigung						
Reiniger/ Tensid	320 L/a	2,75 €/L	880	80 L/a	4,75 €/L	380
Bio-Filtermatte				12 p.a.	21 €/p.S.	252
Strom für Heizung + Pumpen	80 kWh	0,2 €/kWh	16	1.100 kWh	0,2 €/kWh	220
Arbeitssicherheit						
Schutzbrillen	2 p.a.	20 € p.S.	40			
Handschuhe	2 p.a.	150 € p.S.	300			
Absaugung	400 kWh p.a.	0,2 €/kWh	80			
Strom			80			
Feuerlöscher			70			
Sicherheitsfachkraft	10 h/a	40 €/h	400	2 h/a	40 €/h	200
Wartung	0,5 h/W: 25 h/a	40 €/h	1.000	0,5 h/W: 25 h/a	40 €/h	1.000
Material	Teile		100	Teile		100
Anlagenreinigung extern			200	Ist im Service enthalten		0
Entsorgung						
Verbrauchte Waschlösung	0,5 t/a	500 €/t	250	0,1 t/a	250 €/t	25
Abschreibung	1.000 €	in 3 a	333	1.500 €	in 3 a	500
			3.749			2.557

Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
www.um.baden-wuerttemberg.de

Ansprechpartner

Prof. Dr. Peter M. Kunz
Hochschule Mannheim
Institut für Biologische Verfahrenstechnik
Paul-Wittsack-Straße 10, D-68163 Mannheim
p.kunz@hs-mannheim.de
www.ibv.hs-mannheim.de

Dr. Elisabeth Saken-Braunstein
Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Referat Umwelttechnik, Forschung, Ökologie
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart
Elisabeth.Saken-Braunstein@um.bwl.de



Weitere Informationen finden Sie zum Download unter
www.um.baden-wuerttemberg.de/de/wirtschaft/biooekonomie
unter dem Button Green Clean

Diese Broschüre wurde im Auftrag des Landes Baden-Württemberg erstellt und mit
Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft finanziert.



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT