

# ZERMEG

Johannes Fresner,  
STENUM GmbH,

[www.stenum.at](http://www.stenum.at)

Josef Mair,  
Eloxieranstalt A. Heuberger GmbH

[www.heuberger.at](http://www.heuberger.at)

## Die Fabrik der Zukunft:

- **Entwurfsphase:**  
Nutzen entwerfen anstelle von Produkten!
- **Produktion:**  
Radikale Optimierung der Herstellung!
- **Nutzung:**  
Nutzen statt besitzen!
- **Nachnutzung:**  
Nutzen durch Wiederverwendung!

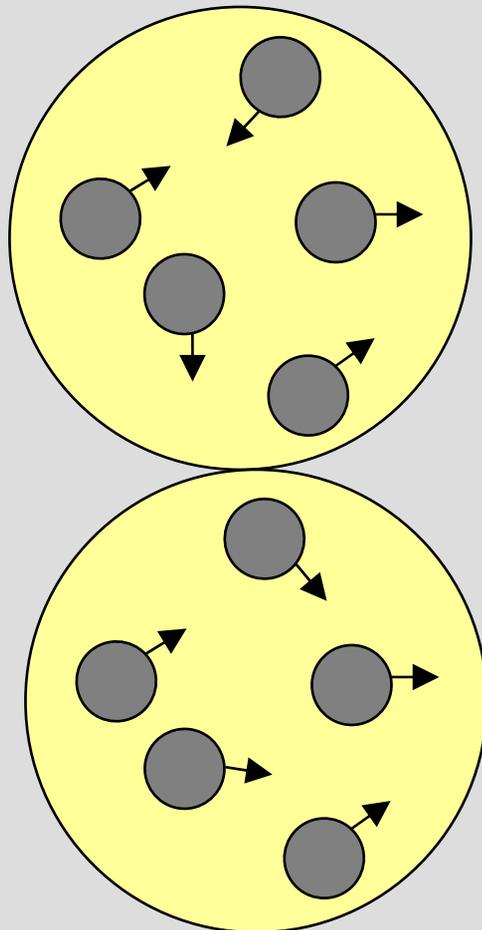
***„Man kann ein Problem nicht auf derselben Stufe lösen,  
auf der es entstand -  
Man muss sich darüber erheben und auf die nächste Stufe  
steigen.“***



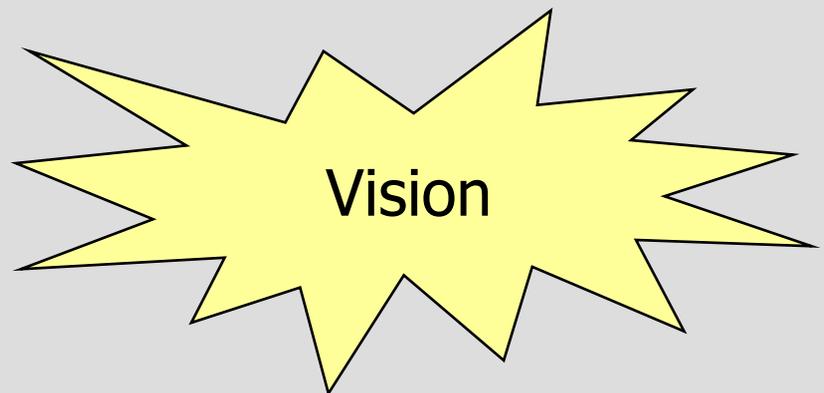
*Albert Einstein*

**Albert Einstein, 1931**

# Leitbildorientierung



**In welche Richtung wirkt die resultierende Kraft?**

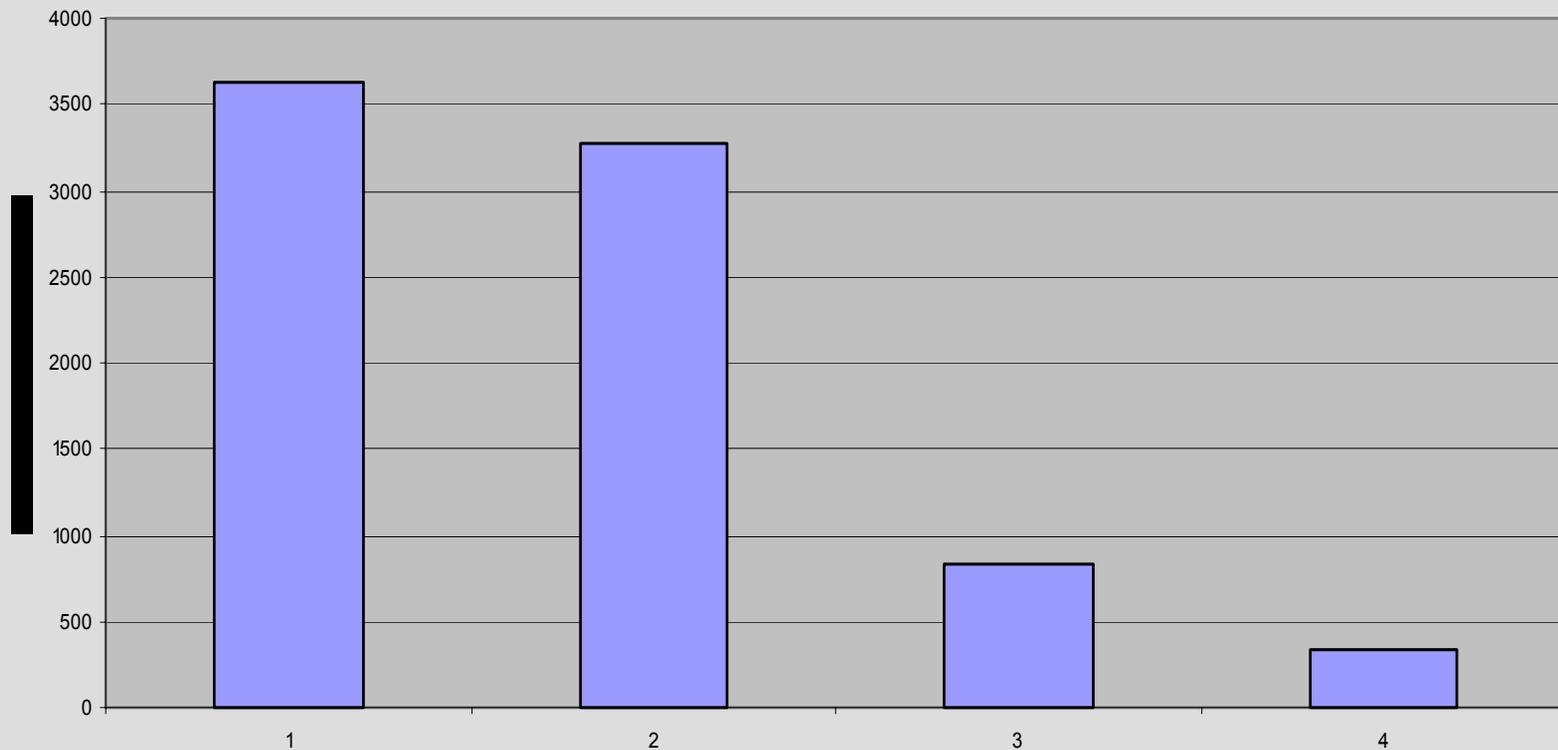


# Benchmarking Verzinker

**spezifische Verbräuche an Elektrolyt  
beim elektrochemischen Verzinken  
in fünf deutschen Betrieben**

Betrieb	Durchsatz – Beschichtete Fläche (m <sup>2</sup> /a)	Verbrauch Elektrolyt (t/a)	Spezifischer Verbrauch (t/100.000 m <sup>2</sup> )
1	158.000	38	24
2	200.000	160	80
3	63.000	6	9,5
4	468.000	90	19,2
5	66.000	15,3	23

# Benchmarking Schlammanfall im Eloxalbereich



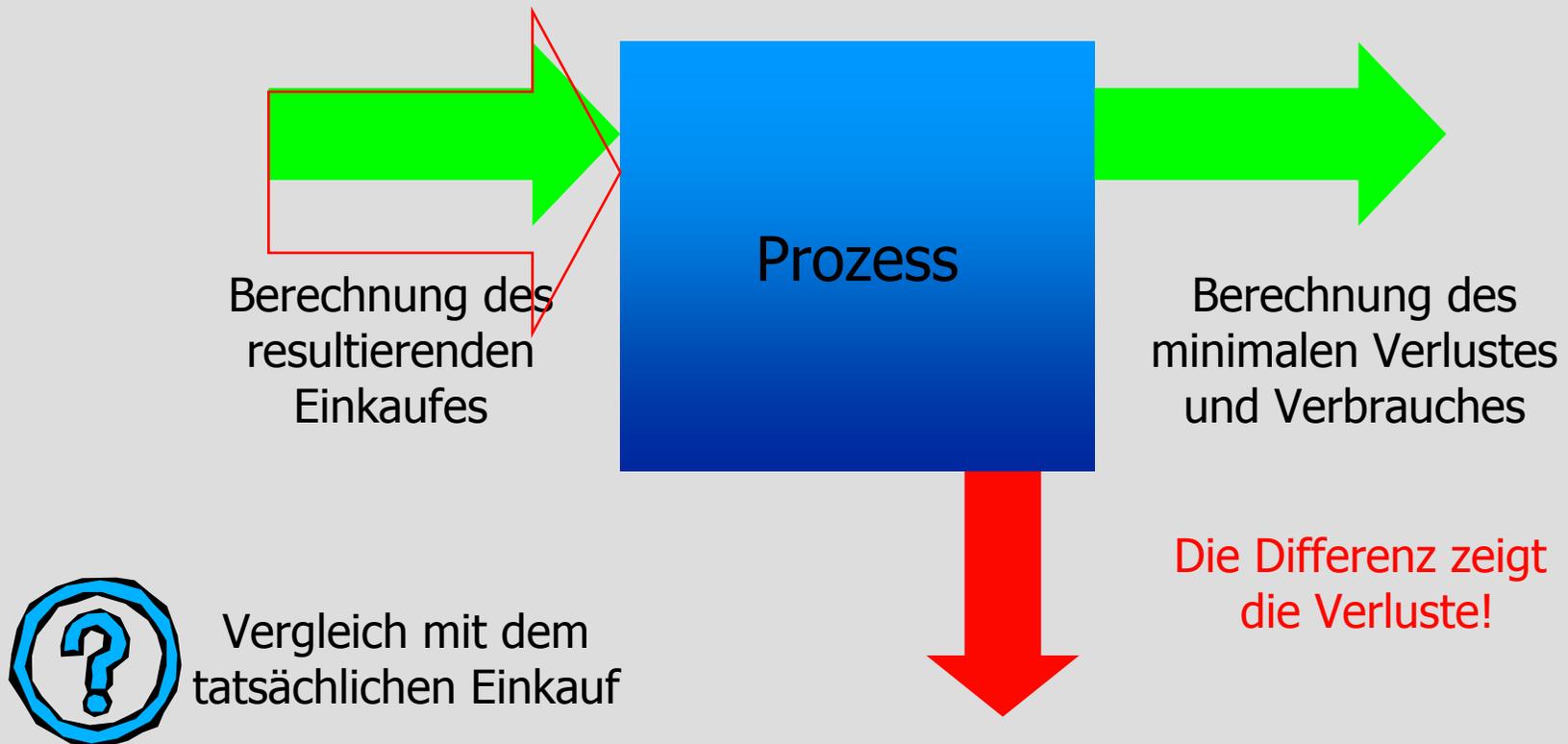
# ZERMEG

**Zero Emission  
Retrofitting  
Method for  
Existing  
Galvanizing Plants**

# Optimierungsablauf

1. Ist-Analyse: Messen des Wasserverbrauches und des Chemikalieneinsatzes
2. Ist-Analyse: Feststellen der Verschleppung
3. Ist-Analyse: Definition des Spülkriteriums
4. Vergleichsberechnung: Berechnung des idealen Wasserverbrauches, Verbesserungsansätze
5. Vergleichsberechnung: Berechnung der idealen Chemikalienverbräuche, Verbesserungsansätze
6. Definition möglicher externer Verwertung und Entsorgung
7. Definition von möglichen Rückführungen
8. Bewertung der Optionen
9. Optimierung der Abwasseranlage

# Methode ZERMEG



# Differenzen

- **ungenügende Regelung**
- **starke Ausschleppung**
- **Überläufe**
- **Ablassen**
- **ungenauere Dosierung der Badchemikalien**
- **schlechte Durchmischung**
- **keine oder ungenügende Badpflege**
- **Nichtbeachten der Abläufe**
- **...**

## ZERMEG - Tools

- **Hilfestellung zur Dokumentation und Analyse von Prozessdaten**
- **Berechnungsprogramm (JOINTS, TU Graz)**
- **Bibliothek“ mit Badpflegemaßnahmen und Recyclinglösungen**
- **Plattform und Diskussion: [www.zermeg.net](http://www.zermeg.net)**

# ZERMEG Daten

Microsoft Excel - Produktionsstatistik 2002(1)

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

A1 = Tag

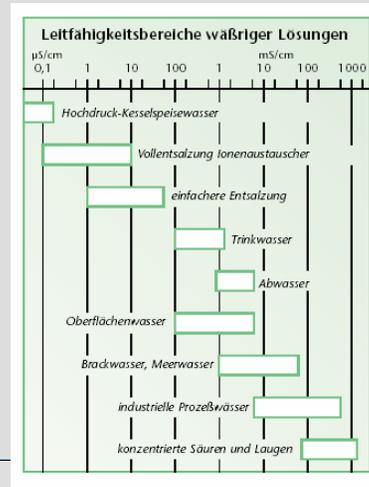
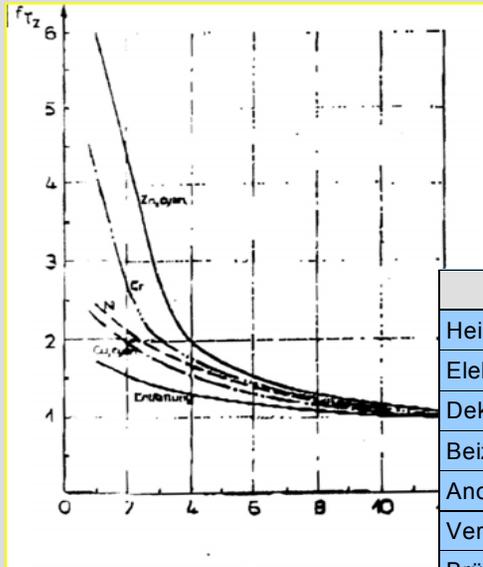
1	Tag	Wasser		Gas		Schichtführer			Träger					Teileart			Ampere	Fläche	Beize		Entf.	Elozal				
2		Zählerstand		Zählerstand		Vadlja	Trailovic	Mair	Abbeizen	C0	C8	C14	C31-35	bunt	B	K	P	[A]	[m²]	Z	NaOH	CO <sub>2</sub>	Z	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Z	
3		Beginn	Differenz	Beginn	Differenz																					
4	1 Fr	412.441		42.303														38900	259,23		75			80		
5	2 Sa	412.605	164	42.467	164	12																				
6	3 So																									
7	4 Mo	412.770	165	42.631	164	11												31700	211,53		75			80	0	
8	5 Di	412.935	166	42.795	164	16												51600	344,00	10	50			40	0	
9	6 Mi	413.100	167	42.959	165	10												26500	178,57		50			40	0	
10	7 Do	413.265	168	43.123	166	13												31900	212,57		50			120	0	
11	8 Fr	413.430	169	43.287	167	13												36200	235,33		25			40	0	
12	9 Sa																									
13	10 So																									
14	11 Mo	413.595	170	43.451	168	12												42800	284,00		0			0	0	
15	12 Di	413.760	171	43.615	169	12												25100	164,00	10	25			80	0	
16	13 Mi	413.925	172	43.779	170	205												34700	231,33		0			0	0	
17	14 Do	414.090	173	43.943	171																			25	0	
18	15 Fr																									
19	16 Sa																									
20	17 So																									
21	18 Mo	414.255	174	44.113	172	13												45900	312,57		0			0	120	
22	19 Di	414.420	175	44.277	173	12												36700	244,57		50			0	0	
23	20 Mi	414.585	176	44.441	174	11												36100	241,00		25			80	0	
24	21 Do	414.750	177	44.605	175	15												46500	310,00		25			40	0	
25	22 Fr																									
26	23 Sa																									
27	24 So																									
28	25 Mo	415.037	178	44.767	176	17												48300	328,00		25			0	40	
29	26 Di	415.202	179	44.931	177	11												36300	248,00	10	50			80	0	
30	27 Mi	415.367	180	45.095	178	13												38500	258,57		0			80	0	
31	28 Do	415.532	181	45.259	179	11												34900	232,00		50			30	0	
32																										
33																										
34																										
35	Monatssumme		2.675		4.601	177	52	0	20	175	10	3	16	1	2	196	32	700450	4669,67	40	600	25	25	880	1	
36	Einheit		m³		Nm³					8,7	76,4	4,4	1,3	7,0	0,4	0,9	85,2	13,9	A	m²	l	kg	cm	kg	l	
37	Prozent																									
38	Kennzahlen			absolut	ii	spezifisch																				
39	Trägerzahl (ohne abbeizen)			205																						
40	Trägerzahl (gesamt)			229	12,7222																					
41	Wasserverbrauch		2.675	m³		0,572846	m³/m²																			
42	Gasverbrauch		4.601	Nm³		0,9852952	Nm³/m²																			
43	Beizzusatz		40	l		0,00856593	l/m²																			
44	Ätznatron		600	kg		0,1284888	kg/m²																			
45	Substanzsumme im Elementnetz																									

Felder für die tägliche Dateneingabe

Bereit

Start ZERMEG Endbericht - ... Endbericht Microsoft Excel - Prod... Links 21:04

# ZERMEG Unterlagen

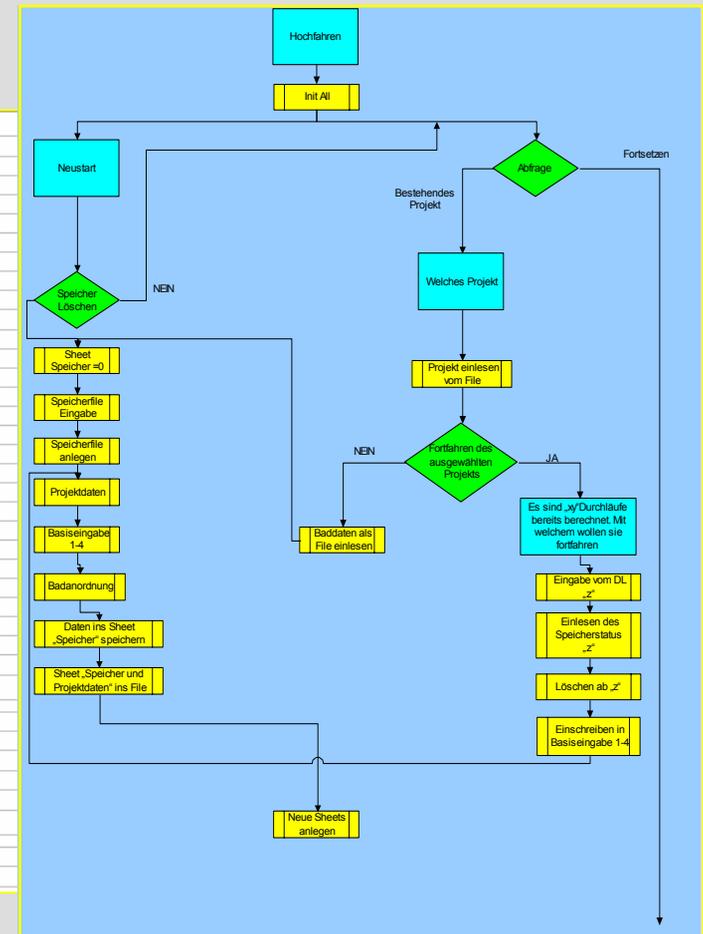


	Geforderte Spülkriterien
Heißentfetten	35 - 100
Elektrolytische Entfettung	100 - 200
Dekapieren, Beizen	100 - 200
Beizen von Aluminium	500 - 1.000
Anodisieren	2.000 - 4.000
Verkupfern, Verzinken, Verzinnen	1.000 - 5.000
Brünieren, Phosphatieren, Chromatieren	2.000 - 5.000
Vernickeln	3.000 - 10.000
Verchromen	10.000 - 100.000
Elektrolytisch Beizen und Polieren	100.000 - 1.000.000

# ZERMEG - ZEBRA

## Wasserströme und Anlagenfließbild

	Entfettung	Standspüle	Kaskadenspüle	Sprühspüle
Material: 12,0 m³/h			2,5 Stufen	
Standzeit (Für Standspülen)		0 h		
Verschleppung hinein	0 l/h	0 l/h	1,2 l/h	1,2 l/h
Verschleppung heraus	-1,2 l/h	0 l/h	-1,2 l/h	-1,2 l/h
Wasser hinein	0 l/h	0 l/h	36,2 l/h	58,6 l/h
Wasser heraus	0 l/h	0 l/h	0 l/h	0 l/h
Verdunstung	-3,5 l/h	0,0 l/h	-0,1 l/h	0,0 l/h
Zu/Abwasser je Becken	4,7 l/h	0,0 l/h	-36,1 l/h	-58,6 l/h
<b>Abwasser</b>				
Abwasser insgesamt	0,098 m³/h			
Abwasser Spülen	0,095 m³/h			
Abwasser Badverwürfe	0,001 m³/h			
<b>Frischwasser</b>				
Wasser zu den Spülen	0,095 m³/h			
Verdunstungsausgleich	0,005 m³/h			



# ZERMEG - Technologien

## Mikrofiltration – Beizbad:

Prinzip:	Das zu reinigende Medium fließt im Kreuzstrom über eine Membran. Teilchen, die größer als der Porendurchmesser sind, werden zurückgehalten und gelangen in das Retentat. Der durch die Membran fließende Strom wird Permeat genannt.	
Vorteile:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gute Qualität des Beizbades</li> <li>- Kein Neuansatz des Beizbades notwendig</li> </ul>	Nachteile: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Flux ist sehr niedrig, da die Gefahr von Verblockungen ansonsten sehr niedrig ist</li> <li>- Entsorgung des Konzentrats notwendig</li> </ul>
Bezugsgröße:	200 l/h	
Investitionskosten (100 l/h):	€ 14.250.- (keramische Membran) € 11.800.- (Kunststoffmembran)	Betriebskosten pro 100 l/Betriebsstunde: € 0,78.-

# ZERMEG Technologien





# www.zermeg.net

ZERMEG - Zero Emission Retrofitting Method for the Galvanizing Industry, Österreich - Microsoft Internet Explorer

Adresse <http://www.zermeg.net/>

## ZERMEG

### Zero Emission Retrofitting Method for the Galvanizing Industry

**>> Methode zur Optimierung bestehender Galvaniken für einen möglichst abwasser- und abfallfreien Betrieb**

ZERMEG wurde im Jahr 2001 als Initiative der Firmen Eloxieranstalt Heuberger GmbH, [STENUM GmbH](#), des Institutes für Verfahrenstechnik der TU Graz und des Institutes für nachhaltige Systeme und Technologien (JOINTS) des Joanneum Research gestartet.

Diese Seite informiert über den Ansatz zur Optimierung bestehender galvanischer Anlagen, Ergebnisse und Beispiele und gibt Hinweise auf relevante Literatur.

Wir haben zum Ziel, ZERMEG zu einer Diskussionsplattform über abwasser- und abfallfreie Galvaniken weiterzuentwickeln. [www.zermeg.net](http://www.zermeg.net) ist offen für Ihre Fragen, Anregungen und Diskussionsbeiträge!

ZERMEG ist ein Projekt der [Fabrik der Zukunft](#).

**>> Weitere Informationen:**

- » [Methode](#)
- » [Ergebnisse und Beispiele](#)
- » [Literatur und Links](#)
- » [Diskussionsbeiträge](#)

Fertig Internet

Start ZERMEG Endbericht... ZERMEG - Zero Emissi... Links 20:04

# Heuberger eloxal

Eloxalbetrieb 20 Mitarbeiter, zertifiziert nach EMAS



# Das Team von Eloxal Heuberger

Instandhaltung

Betriebsleiter

Sekretärin

Schichtführer

Verpackung

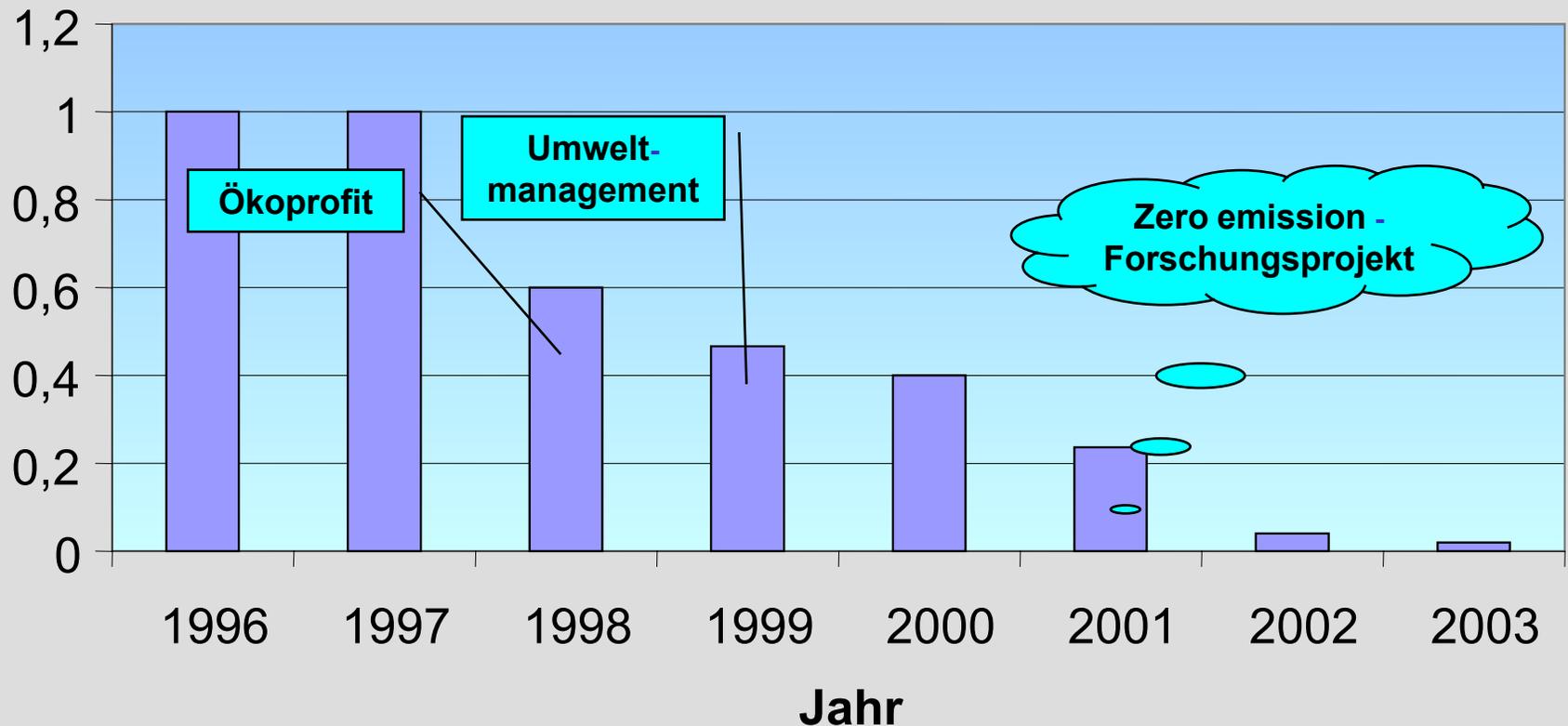


## Ansatzpunkte durch ZERMEG

- Der Vergleich der Istverbräuche im Jahre 2001 mit dem Idealprozeß zeigt:
  - Der reale Wasserverbrauch zum Spülen ist trotz der Optimierungen der Vergangenheit ca. 10 mal so hoch wie bei bestehender Anlage notwendig
  - Der reale Wasserverbrauch zum Spülen ist ca. 30 mal so hoch wie bei optimaler Spülkonfiguration (Erweiterung der beiden zweistufigen Spülkaskaden auf zwei dreistufige Kaskaden)
  - Der reale Säureverbrauch ist ca. 10mal so hoch wie der theoretisch minimale prozeßbedingte Verbrauch

# Heuberger eloxal

## relativer spezifischer Wasserverbrauch



# Schritt für Schritt zu einer nachhaltigeren ...

- **Der flächenbezogene Wasserverbrauch wurde um 95% reduziert.**
- **Der flächenbezogene Erdgasbedarf zur Beheizung der Bäder wurde um 50% reduziert.**
- **Der Chemikalienverbrauch wurde um 20% reduziert.**
- **Der Verpackungsabfall wurde praktisch auf Null reduziert**
- **Die Produktion wurde um 300% gesteigert**
- **Der Betrieb wurde erweitert und freundlicher gestaltet**
- **Senkung der Fehlerquote auf unter 1%**
- **Teamarbeit, Gruppenprämien, Verstärkung der internen Kommunikation**
- **Schrittweiser Umbau zu einem dienstleistungsorientierten Betrieb (Beratung der Kunden, Mitarbeit in der Entwicklung)**

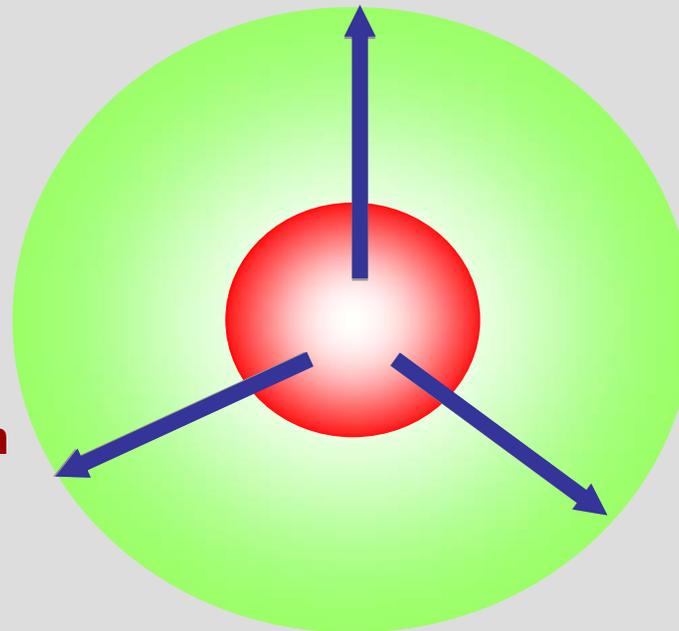
## .... Wirtschaftsweise.

- **Controlling:**
- Konsequente Erfassung und Auswertung der Betriebsdaten
- Ermittlung von Kennzahlen
- Laufender Soll/Ist Vergleich der Betriebsdaten
- **Mitarbeiter:**
- Gründung eines Umweltteams
- **Technik:**
- Laufende Verbesserungen der Anlagen zur Spülung
- Konsequente Umsetzung von längeren Abtropfzeiten zur Reduktion der Verschleppung von Prozessbädern
- Kranumbau zur Verbesserung der Abtropfzeiten
- Änderung der Prozess- und Heizzeiten
- Einbau einer Retardationsanlage zur Reduktion der Verluste durch Verwerfen des Elektrolyten
- Ankauf einer Ultraschallanlage zur besseren Teilevorreinigung
- Ökologische Beschaffung

# Bausteine einer nachhaltigen Wirtschaftsweise bei Heuberger

**Ökonomie:**  
Ressourceneffizienz,  
Durchsatzsteigerung,  
Imageverbesserung

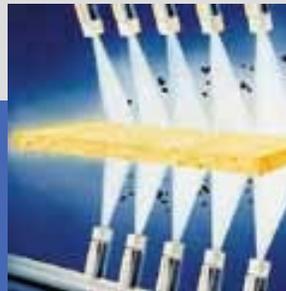
**Ökologie:**  
CP  
Reduktion Chemikalien  
Zero Emission



**Soziale  
Aspekte:**  
Schulung  
Arbeitssicherheit  
Kommunikation

# Rotoform, Mosdorfer, Pengg AG, AT&S ....

**Optimierung der Spritzspülen, neuartiges  
Beizmanagement, Optimierung des Abzinkens,  
Kupferrückgewinnung ....**



## ZERMEG III

- **Weiterentwicklung zu einem „Planspiel“ zur Demonstration der Vorteile einer nachhaltigen Unternehmensstrategie**
- **PREPARE PLUS P2: Systematischer Einsatz von neuartigen Kreativitätstechniken zur Lösungsfindung und als weiterführender Innovationsanstoß**

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

- **Kontakt:**
- **DI Dr. Johannes Fresner,  
STENUM – Unternehmensberatung und Forschungsgesellschaft  
für Umweltfragen  
[j.fresner@stenum.at](mailto:j.fresner@stenum.at)  
[www.stenum.at](http://www.stenum.at)**
- **Josef Mair, MBA  
allgemein gerichtlich beeideter  
und zertifizierter Sachverständiger  
Heuberger eloxal  
[josef.mair@heuberger.at](mailto:josef.mair@heuberger.at)  
[www.heuberger.at](http://www.heuberger.at)**