

# Vermeidung von Abwasser und Abfall:



**Ein kleiner Leitfaden zum Einsatz  
von thermischen Verfahren und  
Vakuumverdampfern in der  
Oberflächenveredelung**

***Korrotherm*** GmbH

Umwelt- und Verfahrenstechnik

Apparate- und Anlagenbau

Osemundstrasse 4

D – 58809 Neuenrade

Tel. +49 2392 / 65137

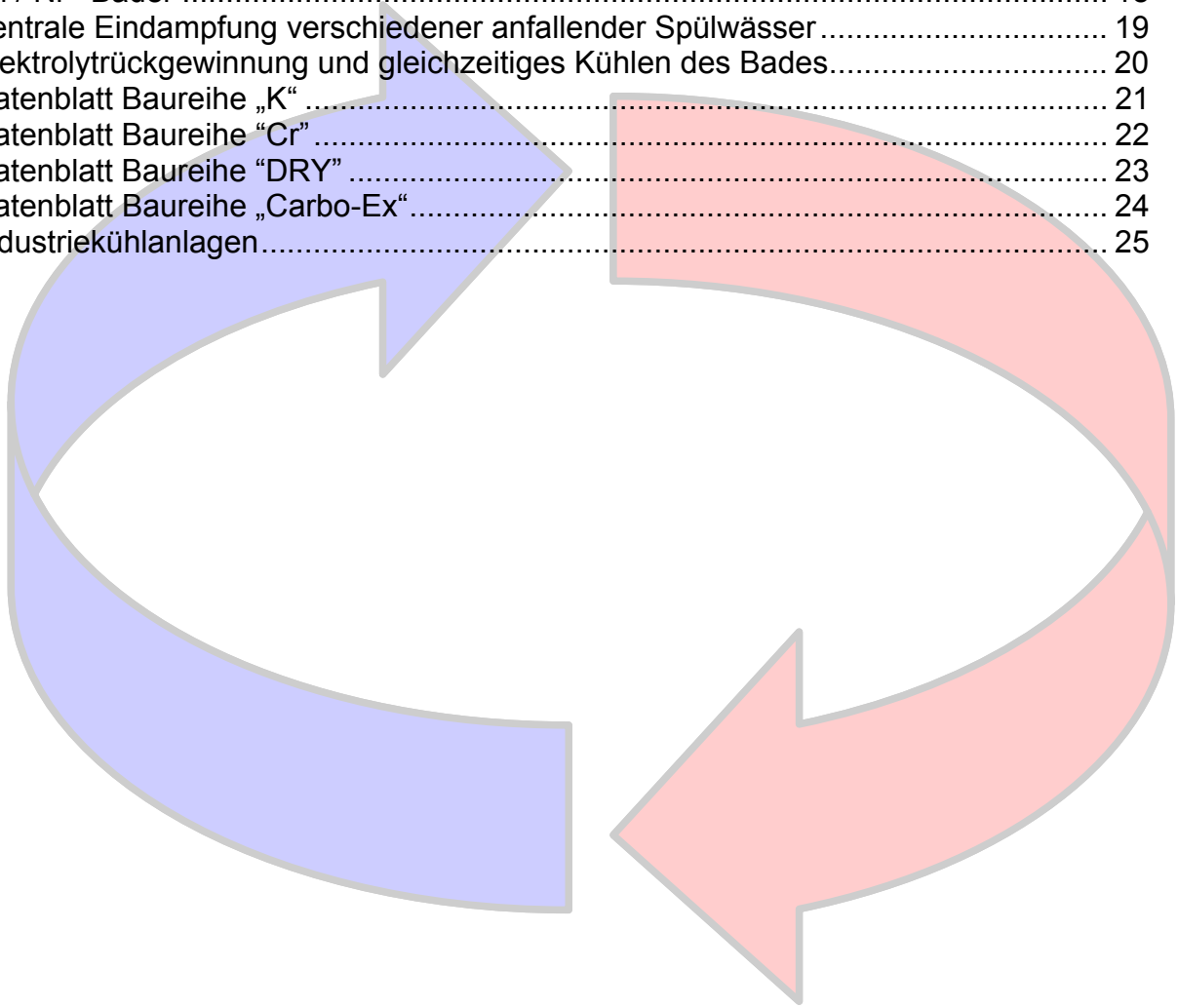
Fax. +49 2392 / 65147

E-Mail: [Info@Korrotherm.info](mailto:Info@Korrotherm.info)

Web: [www.korrotherm.info](http://www.korrotherm.info)

## Inhaltsverzeichnis

Grundsätzliches .....	3
Wie funktioniert ein Vakuumverdampfer? .....	4
Wann rechnet sich der Einsatz von Vakuumverdampfern in der Galvanik?.....	7
Welche Art Vakuumverdampfer kommt in Frage? .....	8
Elektrischer Strom als Energiequelle .....	8
Prinzip der mechanischen Brüdenkompression (BK).....	9
Prinzip des Infrarotverdampfers (IR).....	10
Prinzip der integrierten Wärmepumpe (WPV).....	11
Fremdbeheizte Vakuumverdampfung mittels Abwärmenutzung.....	15
Elektrolytrückgewinnung .....	17
Zn / Ni - Bäder .....	18
Zentrale Eindampfung verschiedener anfallender Spülwässer .....	19
Elektrolytrückgewinnung und gleichzeitiges Kühlen des Bades.....	20
Datenblatt Baureihe „K“ .....	21
Datenblatt Baureihe „Cr“ .....	22
Datenblatt Baureihe „DRY“ .....	23
Datenblatt Baureihe „Carbo-Ex“ .....	24
Industriekühlanlagen.....	25



## Grundsätzliches

Unter dem Begriff Galvanotechnik verbergen sich komplexe chemische und elektrochemische Verfahren, in welchen Wasser eine herausragende Rolle spielt. Wasser ist der Träger aller Prozessbäder und das wirksame Element in allen Spülprozessen.

Wasser in der Galvanik ist ein kostbares Gut, und es sollte auch als solches behandelt werden. Unachtsam eingesetzt, gedankenlos verbraucht, kann Abwasser aus der Galvanik großen Schaden anrichten. Nebenbei können mit ihm und den daraus resultierenden Schlämmen, stetig und unbemerkt, teure Stoffe aus der Galvanik verschwinden.

Der Gesetzgeber hatte als erste Maßnahme die Abwasserentgiftung vorgeschrieben, der zweite logische Schritt war die Beschränkung des Wasserverbrauchs.

Der dritte logische Schritt ist die Abfallverminderung und -vermeidung, welche das vorrangige Ziel des Wasserrechts bilden (§ 7a WHG).

Der Anhang 40 der Rahmen-Abwasser VwV gilt für metallbearbeitende und -verarbeitende Betriebe.

Im Folgenden soll anhand einiger Beispiele aufgezeigt werden, dass es durch konsequente Anwendung thermischer Verfahren in Kombination mit abfall- und abwasservermeidenden Maßnahmen und einer optimierten Spültechnik möglich ist, die gesetzlich vorgeschriebenen Rahmenbedingungen einzuhalten.

Dabei lassen sich zum Teil wesentliche Kosteneinsparungen erreichen verglichen mit der konventionellen Schlamm und Abwasser erzeugenden Prozesstechnik.

Das wahre Abwasserproblem für den Betreiber einer Galvanik ist das Damoklesschwert der einzuhaltenden Grenzwerte. Die radikale, oft mit relativ wenig Mitteln erreichbare Lösung ist die abwasserfreie Galvanik.

Die Definition von "abwasserfrei": kein entgiftetes, gefiltertes, neutralisiertes Abwasser fließt ab in die Kanalisation. Das heißt, es müssen keine Grenzwerte eingehalten werden. Es fallen nur noch feste oder konzentrierte flüssige Abfälle an, nach Stoffgruppen getrennt, vorbereitet für die Wiederaufbereitung.

Keine Hydroxidschlämme, kein aufgesalzenes Abwasser mehr.

## Wie funktioniert ein Vakuumverdampfer?

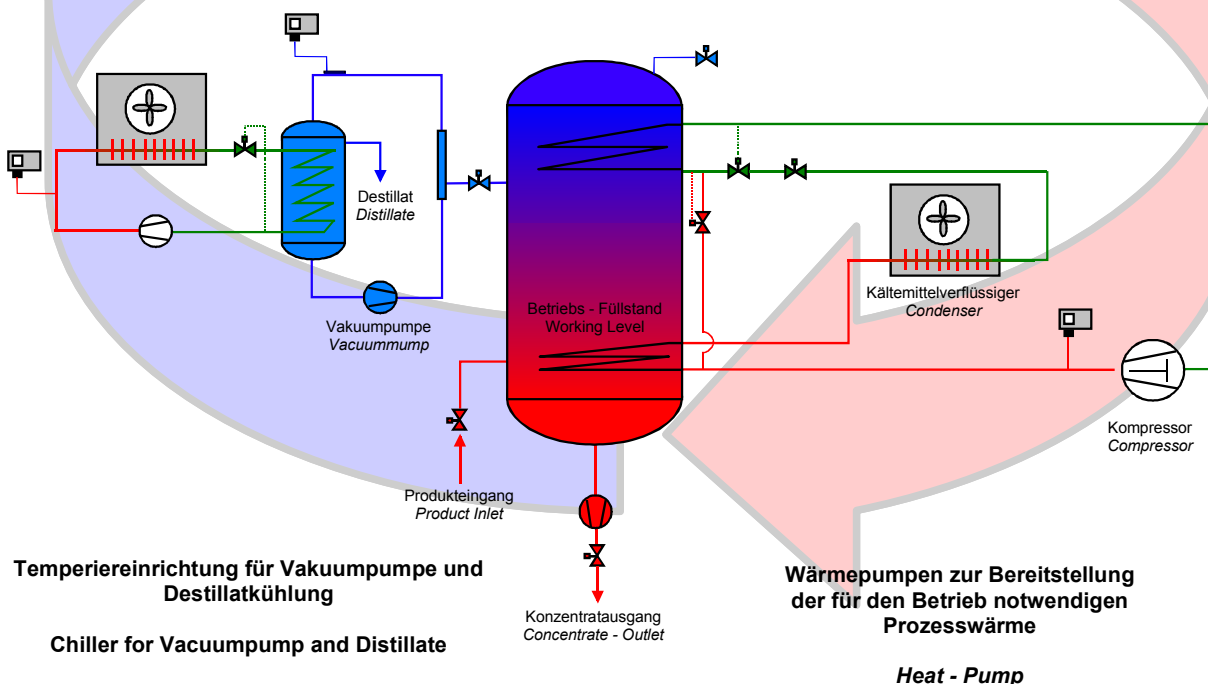
Das Produkt (z.B. Elektrolyt, Spülwasser, Abwasser) wird durch Zuführung von Wärme zum Sieden gebracht. Das Wasser verdampft. Der Wasserdampf (Brüden) steigt auf und kondensiert an Kühlflächen zu Kondensat ab. Stoffe mit höherer Siedetemperatur als Wasser (z.B. Metallsalze, andere gelöste Salze, organische Bestandteile) konzentrieren sich im Produkt auf.

*Es entsteht ein Konzentrat.*

Die Verdampfungstemperatur von Wasser ist abhängig vom Druck.  
Bei atmosphärischem Druck (ca. 1016 mbar) verdampft Wasser bei ca. 100°C.  
Im Vakuum verdampft Wasser bei niedrigeren Temperaturen. Zum Beispiel entsprechen 300 mbar Druck einer Verdampfungstemperatur von ca. 70°C,  
100 mbar Druck entsprechen ca. 45°C, 50 mbar Druck entsprechen ca. 35°C.

Zum Verdampfen von 1 Liter Wasser werden 628 Watt (2260 KJ) Wärme benötigt.  
Etwa die gleiche Wärmemenge gibt 1 kg Wasserdampf während des Kondensierens ab.

Der genaue Energiebedarf zum Verdampfen von einem Liter Wasser hängt von mehreren Faktoren ab, welche hier nicht behandelt werden sollen.



## Welches ist der richtige Verdampfer?

Diese Frage kann nur im Zusammenhang mit dem Zweck des Verdampfers beantwortet werden. Nicht der Verdampfer selbst bestimmt das Verfahren, sondern die Eigenschaften der einzudampfenden Lösung. Die Bedürfnisse eines Galvanoelektrolyten, der durch Verdampfung konzentriert werden soll, sind klar definiert :

- Der Elektrolyt/das Spülwasser darf nicht signifikant über 60°C erhitzt werden. Eine deutlich höhere Temperatur verursacht die Zersetzung der Badorganik und damit wird das Bad unbrauchbar.
- Der Verdampfer muss eine gute Destillatqualität bieten, da sonst die Spülqualität und damit die Qualität der Schicht leidet.
- Der Werkstoff des Verdampfers muss angepasst sein. Durch die mögliche Korrosion des Verdampfers werden gelöste Störstoffe in den Kreislauf eingetragen.
- Der Verdampfer muss sicherstellen, dass innerhalb der erlaubten Konzentrationen gearbeitet wird. Eine zu hohe Konzentration kann zur Kristallisation und nicht rücklösbaren Substanzen führen, die einerseits den Verdampfungsprozess stören oder stoppen, andererseits fehlen diese Stoffe dem Bad. Eine zu niedrige Konzentration kann die Rückführung nicht vollständig schließen. Es entsteht ein Wasserüberhang.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Parameter der Brüdenkompressionsverdampfer (BK), der Wärmepumpenverdampfer (WPV), sowie der Infrarotverdampfer (IR) zusammengefasst. Durch den Vergleich ergibt sich automatisch die Wahl des für diesen Zweck richtigen Verfahrens.

Vergleich von BK und WPV

	BK	WPV	IR
Energieverbrauch KWh/l Destillat	0,01 bis 0,09	0,12 bis 0,2	> 0,65
Siedepunkt der Lösung °C	85 - 90	35 - 45	> 105
Verfügbare Leistungen Destillat l/h	30 bis 10000	10 bis 1000	10 bis 250

Die Verwendung eines BK muss für die Rückgewinnung galvanischer Bäder ausgeschlossen werden. Der hohe Siedepunkt bewirkt neben der Zersetzung der Badorganik auch eine sehr viel höhere Korrosionsgefahr und schlechtere Destillatqualität. Nach dem Verdichter hat man Dampftemperaturen von weit über 100 °C, wodurch das Problem noch verstärkt wird. Außerdem können wegen dieser hohen Temperaturen keine Kunststoffe eingesetzt werden, wodurch hochaggressive Lösungen wie Chromsäure nur schwerlich einzudampfen sind. Die Brüdenkompressionsverdampfer, die in verschiedenen Variationen (Naturumlauf, Blasensieder, Zwangsumlauf mit und ohne Fallfilm, etc.) auf dem Markt angeboten werden, sind ausgereifte Geräte, die für andere wässrige Lösungen zum Einsatz gelangen, die keine temperaturempfindlichen Bestandteile beinhalten.

Beispielsweise bei der Verdampfung von Abwasser, Schmutzwasser, u.a. hat sich diese Technik bewährt. Dies ist aber nicht Gegenstand der vorliegenden Betrachtung.

Der WPV bietet den Vorteil der schonenden Verdampfung bei allerdings höherem Energieverbrauch verglichen mit den BK. Bei optimierter Wärmepumpe jedoch sind Verbräuche von 120 Wh pro Liter Destillat erreichbar, was nicht so weit von den Werten der BK entfernt ist. Außerdem ist der Verbrauch an Energie sekundär, da zunächst die Belange des Bades wichtig sind. Der Energieverbrauch ist Teil der Betriebskosten und entscheidet mit über die Amortisation. Er kann jedoch nicht als alleinige Grundlage für eine Entscheidung des Verfahrens betreffend herangezogen werden.

Neben den WPV können selbstverständlich auch andere Verdampfertypen, die eine niedrige Siedetemperatur bieten, eingesetzt werden. Beispielsweise fremdbeheizte Systeme mit Heißwasser, die auch vorhandene Wärme- und Kältekonzepte vor Ort nutzen.

Bei der grundsätzlichen Betrachtung der Wirtschaftlichkeit eines Verdampfungssystems sind insbesondere die Faktoren der Betriebskosten, aber auch der zu erwartenden Entsorgungskosten des erzeugten Konzentrates zu beachten. Nur wenn diese beiden Faktoren in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen kann ein optimaler Kosten – Nutzeneffekt erwartet werden.

Ein Verdampfersystem, welches zwar einen geringen Energiebedarf hat, jedoch unverhältnismäßig große Mengen an Restkonzentrat erzeugt kann den heutigen Anforderungen an eine optimale Wirtschaftlichkeit ebenso wenig erfüllen wie ein System, welches zwar höchstmögliche Konzentrationen erzeugt, dies aber nur mit einem unverhältnismäßig hohen Energieeinsatz erzielen kann.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die zu erwartenden Betriebskosten und Einsparpotenziale der verschiedenen Verdampfersysteme. Hieraus wird klar ersichtlich das NUR ein ausgewogenes Verhältnis von Betriebs- UND Entsorgungskosten zu einem befriedigendem Resultat führen wird. Eine Sonderstellung nimmt hierbei sicherlich die Variante mit Nutzung von betriebsseitigen Abwärmeströmen ein, da hierbei Naturgemäß nur die Kosten für Regelung, Pumpen, etc. in die Energiebilanz einfließen.

	WPV	WRG	Fremdbeheizt	BK	IR
<b>Energieträger</b>	Strom	Abwärme	Gas / Öl	Strom	Gas
<b>Energiebedarf KW/h / m<sup>3</sup></b>	130	700	700	100	700
<b>Kosten € / KWh</b>	0,10	0,01	0,05	0,10	0,05
<b>Konzentrationsfaktor 1 / x</b>	20	20	20	10	50
<b>Kosten für Entsorgung € / m<sup>3</sup> OHNE Eindampfung</b>	50,00				
<b>Kosten Entsorgung Konzentrate</b>	2,50	2,50	2,50	5,00	1,00
<b>Betriebskosten Verdampfung € / m<sup>3</sup></b>	<b>18,00</b>	<b>5,30</b>	<b>40,00</b>	<b>20,00</b>	<b>37,00</b>

Legende:

WPV: Vakuumverdampfer mit integrierter Wärmepumpe

WRG: Wärmerückgewinnung produktionsseitig anfallender Abwärme zum Betrieb des Verdampfers

Fremdbeheizt: Bereitstellung thermischer Leistung mittels Kesselanlage (1 – stufige Ausführung)

BK: Brüdenkompressionsverdampfer

IR: Infrarotverdampfer

## **Wann rechnet sich der Einsatz von Vakuumverdampfern in der Galvanik?**

Diese Frage lässt sich einfach beantworten, wenn es um die Reduzierung der Kosten für die externe Behandlung von Abwässern geht. Die Transport- und Behandlungskosten eines nicht eingedampften Abwassers lassen sich unmittelbar mit den Transport- und Behandlungskosten eines eingedampften Konzentrats vergleichen, wenn Kapitalkosten und Betriebskosten der Eindampfanlage bekannt sind.

Die gleiche Frage lässt sich in der Regel schwer beantworten, wenn es um Elektrolytrückgewinnung geht. Hier ist meistens eine eingehende Analyse des Galvanisierprozesses und dessen Optimierung unter den gegebenen Umständen notwendig. Es sind Antworten auf eine ganze Reihe von Fragen zu finden:

- Wie viel Elektrolyt wird wirklich ausgeschleppt?
- Wie viel kosten der Elektrolyt und seine Zusätze wirklich?
- Wie viel kosten die Entgiftung der Abwässer, das Wasser, die Schlammdeponie wirklich?
- Ist der Elektrolyt recyclingfähig ?
- Ist die Spültechnik optimal?

Es hat sich häufig gezeigt, dass die direkten und indirekten Kosten für Elektrolytausschleppung wesentlich höher sind als vorher geschätzt. Mit der Umstellung der Galvanik auf ein radikal wirksames System zur Elektrolytrückgewinnung können die Betriebsergebnisse oft entscheidend verbessert werden. Die Kosten zur Rückgewinnung von einem Liter Galvanisier Elektrolyt durch Vakuumverdampfung belaufen sich je nach Spültechnik und Verdampfergröße auf 0,10 € – 0,50 €.

## **Welche Art Vakuumverdampfer kommt in Frage?**

Vakuumverdampfer für die Galvanik sollten in erster Linie einfach und robust sein und möglichst keinen Wartungsaufwand verursachen, denn die Aufgabe einer Galvanik besteht in erster Linie im Galvanisieren.

Die Entscheidung für einen bestimmten Verdampfertypus hängt von vielen Faktoren ab. Es ist nicht dasselbe, ob ein Vakuumverdampfer nur ein punktuelles, spezifisches Abwasserproblem lösen soll, oder ob durch ein Gesamtkonzept eine Galvanik auf eine abfallarme, abwasserarme Prozesstechnik umgestellt werden soll. Es ist sicherlich so, dass die Planung einer neuen Galvanik in Bezug auf ein abfallarmes, abwasserarmes oder sogar abwasserfreies Gesamtkonzept sehr viel weniger Kopfzerbrechen bereitet, als die Modernisierung einer im Laufe der Jahre gewachsenen Galvanik. Und trotzdem lohnt es sich. Denn optimierte Prozesstechnik bedeutet immer bessere Qualität bei niedrigeren Stückkosten.

Auf den nächsten Seiten folgt eine Aufzählung von Vakuumverdampfern nach verschiedenen Energiearten zur Wärmeversorgung, sowie ein Vergleich der Gesamtkosten in Bezug auf Gerätegrößen, wie sie typischerweise in der Galvanik vorkommen. Die Kostenrechnung basiert auf folgenden Annahmen:

Arbeitstage:	250 pro Jahr,
Kapitalkosten:	Finanzierung durch Leasing, Laufzeit 60 Monate, kein Rückkaufwert, Leasingsatz 2,2 % pro Monat,
Stromkosten:	0,10 € pro kWh,
Erdgaskosten:	0,02 € pro kW Wärme in Form von Heizwasser,
Leistungen:	1000 - 2000 - 5000 Liter Kondensat pro Tag der zum Vergleich stehenden Geräte.

### **Elektrischer Strom als Energiequelle**

Elektrischer Strom ist teuer. Eine kWh kostet ca. 0,10 €. Würde ein Vakuumverdampfer direkt durch eine Elektroheizung beheizt, würden sich die Stromkosten zur Erzeugung von 1000 Liter Kondensat auf ca. 65,00 € belaufen!



## **Prinzip der mechanischen Brüdenkompression (BK)**

Eine elegante Lösung des Energiekostenproblems bietet der Vakuumverdampfer nach dem Prinzip der mechanischen Brüdenkompression. Die Vakuumpumpe saugt ein Vakuum, bei welchem das Produkt bei ca.85°C siedet, wobei sie den sich bildenden Brüden Dampf absaugt und auf der Druckseite auf atmosphärischen Druck komprimiert. Hier kondensiert der überhitzte Wasserdampf unter Abgabe der Kondensationswärme bei ca.100°C in einem Wärmeaustauscher, über welchen das Produkt direkt beheizt wird (Verdampfen unter Vakuum, Kondensieren bei atmosphärischem Druck).

Der Stromverbrauch pro 1000 Liter Kondensat liegt bei ca. 100 KWh oder bei Energiekosten von ca. 10,00 € (Es gibt Vakuumverdampfer nach diesem Prinzip, welche einen Energieverbrauch von nur 50 oder sogar nur 20 KWh pro Tonne Kondensat angeben. Aus mehreren Gründen, welche hier nicht dargelegt werden sollen, ist der Energiebedarf für die Anwendungen in der Galvanik jedoch erheblich höher.

Vakuumverdampfer nach dem Prinzip der mechanischen Brüdenkompression (BK) eignen sich zum Eindampfen von alkalischen, neutralen, nicht temperaturempfindlichen Abwässern.

Die Verwendung eines BK muss für die Rückgewinnung galvanischer Bäder ausgeschlossen werden. Der hohe Siedepunkt bewirkt neben der Zersetzung der Badorganik auch eine sehr viel höhere Korrosionsgefahr und schlechtere Destillatqualität. Nach dem Verdichten hat man Dampftemperaturen von weit über 100 °C, wodurch das Problem noch verstärkt wird. Außerdem können wegen dieser hohen Temperaturen keine Kunststoffe eingesetzt werden, wodurch hochaggressive Lösungen wie Chromsäure nur schwerlich einzudampfen sind.

Die Brüdenkompressionsverdampfer, die in verschiedenen Variationen (Naturumlauf, Blasensieder, Zwangsumlauf mit und ohne Fallfilm, etc.) auf dem Markt angeboten werden, sind ausgereifte Geräte, die für andere wässrige Lösungen zum Einsatz gelangen, die keine temperaturempfindlichen Bestandteile beinhalten. Beispielsweise bei der Verdampfung von Abwasser, Schmutzwasser, u.a. hat sich diese Technik bewährt. Dies ist aber nicht Gegenstand der vorliegenden Betrachtung

Sie eignen sich nicht, wenn sich ein korrosiver Brüden Dampf bildet (freie Chloride im Produkt und ebenfalls nicht, wenn Produkte stark aufkonzentriert werden müssen (Salzgehalt von mehr als 200 g/l, viskose Produkte), da durch die Siedepunktserhöhung die Leistung stark nachlässt und je nach Kompressor die Verdampfung ganz aufhört.

Die Kosten zur Herstellung von 1000 Liter Kondensat für verschiedene Gerätegrößen:

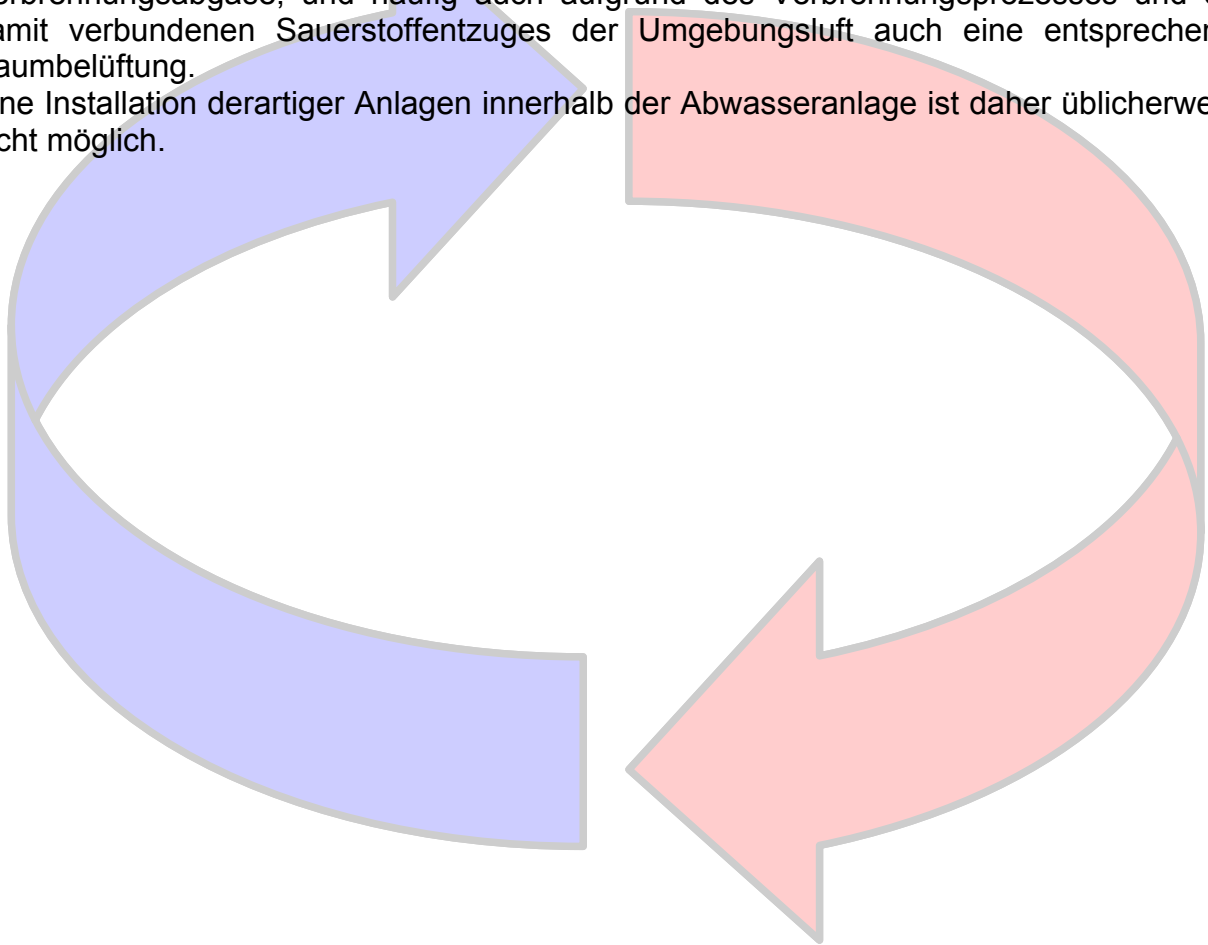
1000 Liter / Tag-Anlage 46,50 €	(Kapitalk. 36,50 € / Stromk. € 10,00)
2000 Liter / Tag-Anlage 71,50 €	(Kapitalk. 26,50 € / Stromk. € 10,00)
5000 Liter / Tag-Anlage 29,00 €	(Kapitalk. 19,00 € / Stromk. € 10,00)

## **Prinzip des Infrarotverdampfers (IR)**

Im Gegensatz zu den Brüdenkompressions- wie aber auch den klassischen Vakuumverdampfern handelt es sich beim Infrarotverdampfer um ein offenes System. Das bedeutet eine Rückführung des Kondensates ist nicht möglich, da dieses aufgrund der offenen Konzeption an die Umgebung abgeführt wird. Ob aufgrund der hohen Oberflächentemperaturen dieser Anlagenkonzeption tatsächlich eine thermische Zerstörung der Badinhaltsstoffe stattfindet, und somit keine umweltschädigenden Substanzen mit dem Abluftstrom an die Umgebung gelangen ist nicht Bestandteil dieser Abhandlung ist muss im Einzelfall durch entsprechende Feldversuche geklärt werden.

In jedem Falle benötigt ein Infrarotverdampfer eine umfassende Peripherie, u.a. bestehend aus einer Energieversorgung (üblicherweise ein Erdgasanschluss), entsprechende Abluftwäscher und Abgassysteme zum Abführen des Wasserdampfes und der Verbrennungsabgase, und häufig auch aufgrund des Verbrennungsprozesses und des damit verbundenen Sauerstoffentzuges der Umgebungsluft auch eine entsprechende Raumbelüftung.

Eine Installation derartiger Anlagen innerhalb der Abwasseranlage ist daher üblicherweise nicht möglich.



## **Prinzip der integrierten Wärmepumpe (WPV)**

Viele Abwässer in der Galvanik können nicht bei hohen Temperaturen eingedampft werden und / oder müssen stark aufkonzentriert werden.

Für diese Fälle ist der Vakuumverdampfer mit integrierter Wärmepumpe (WPV) die richtige Lösung, denn er ist universell einsetzbar (Konzentration bis zur Trockne möglich). Die Verdampfungstemperatur liegt bei nur ca. 35°C. Vakuumverdampfer mit integrierter Wärmepumpe stehen heute in einer Vielzahl unterschiedlicher Ausführungen mit einer Kapazität bis zu 1000 l/h zu Verfügung. Aufgrund moderner Fertigungsmethoden und der Verwendung hochwertiger Materialien (Sonderedelstahl / Titan) können derartige Anlagen auch aggressive und besonders umweltschädigende Medien aufbereiten.

Ein WPV nutzt eine Wärmepumpe zur Bereitstellung der Energien zur Verdampfung und Kondensation. Die Anlagen werden bei einem Vakuum von ca. 50 mbar betrieben, damit die Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen im optimalen Arbeitsbereich der Wärmepumpe verbleiben.

### **Varianten**

#### Blasensieder

Die vorgestellte Technik basiert auf dem Prinzip des Blasensieders. Hierbei lösen sich Gasblasen von dem Wärmetauscher und steigen nach oben. Neue Flüssigkeit fließt zum Wärmetauscher nach, so dass sich ein intensiver Wärmetausch ergibt. Ist die Temperaturdifferenz zwischen Wärmetauscher und Flüssigkeit ausreichend hoch, werden stark turbulente Verhältnisse im Innern des Verdampfers erzielt.

#### Zwangsumlauf

Bei einem Zwangsumlaufverdampfer wird der Heizwärmetauscher von dem Produkt mittels Pumpe durchströmt. Die Beheizung der Wärmetauscherrohre erfolgt von außen durch das erhitzte Kältemittel. Durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit ergibt sich ein intensiver Wärmeaustausch und das Risiko von Belägen an den Rohren wird reduziert. Die Verdampfung selbst findet in dem Entspannungsgefäß hinter dem Wärmetauscher statt.

Das Verfahren bewährt sich bei Lösungen, die hoch konzentriert werden müssen. Eine hohe Viskosität und Kristallbildung stören das Verfahren weniger als im Falle des Blasensieders.

#### Trockner

Soll die Konzentration noch weiter erhöht werden, wie es im Fall einer Behandlung außer Haus sein soll, kann mit einem Trockner konzentriert werden. In diesem Fall wird ein Doppelmantel in einem liegenden Behälter von der Wärmepumpe beheizt. Das Trockengut kann manuell oder mit einem automatischen Austragsystem entfernt werden.

Die folgende vereinfachte Modellrechnung am Beispiel eines cyanidischen Zinkbades soll Tendenzen aufzeigen und als Ausgangspunkt für detaillierte Berechnungen dienen. Grundlage der Berechnung ist ein Preis von € 0,70 für einen Liter des Elektrolyten. Dieser Preis beinhaltet auch die Kosten für die Entgiftung und Abfallbeseitigung. Für den angenommenen Fall eines Betriebes mit 16 Arbeitsstunden pro Tag, 220 Arbeitstagen pro Jahr und einer Verschleppung von 10 l/h ergibt sich eine Einsparung von € 25.000,00 pro Jahr.

Von diesem Gewinn müssen die Energiekosten des Verdampfers subtrahiert werden.

WPV mit 100 l/h, Energieverbrauch 0,12 kWh/l

Der Verbrauch von 12 kWh/h entspricht einem Jahresverbrauch von ca. 42 000 kWh.  
Bei einem Preis von € 0,10 pro kWh bedeuten dies Kosten von € 4.250,00 pro Jahr.

Werden diese von dem Gewinn subtrahiert verbleiben € 22.000,00 zur Amortisation der Investition. Diese dürfte bei € 65.000,00 liegen (inklusive der Kühlkristallisation zur Badreinigung), so dass sich eine Amortisationszeit von ca. 3 Jahren ergibt. Die Wassereinsparung von 100 l/h ist wegen dem günstigen Wasserverbrauch vernachlässigbar. Es werden je nach Wasserpreis etwa € 1.000,00 pro Jahr eingespart.

Das Beispiel ist stark vereinfacht, aber das Prinzip ist erkennbar. Bei einem günstigeren Elektrolyten wie z.B. sauer Zink € 0,58 oder alkalisch Zink € 0,35 [3] wird die Amortisation über 3 Jahren liegen. Umgekehrt lässt sich postulieren, dass für Chrombäder oder Nickelelektrolyten eine günstige Amortisationszeit ergeben dürfte.

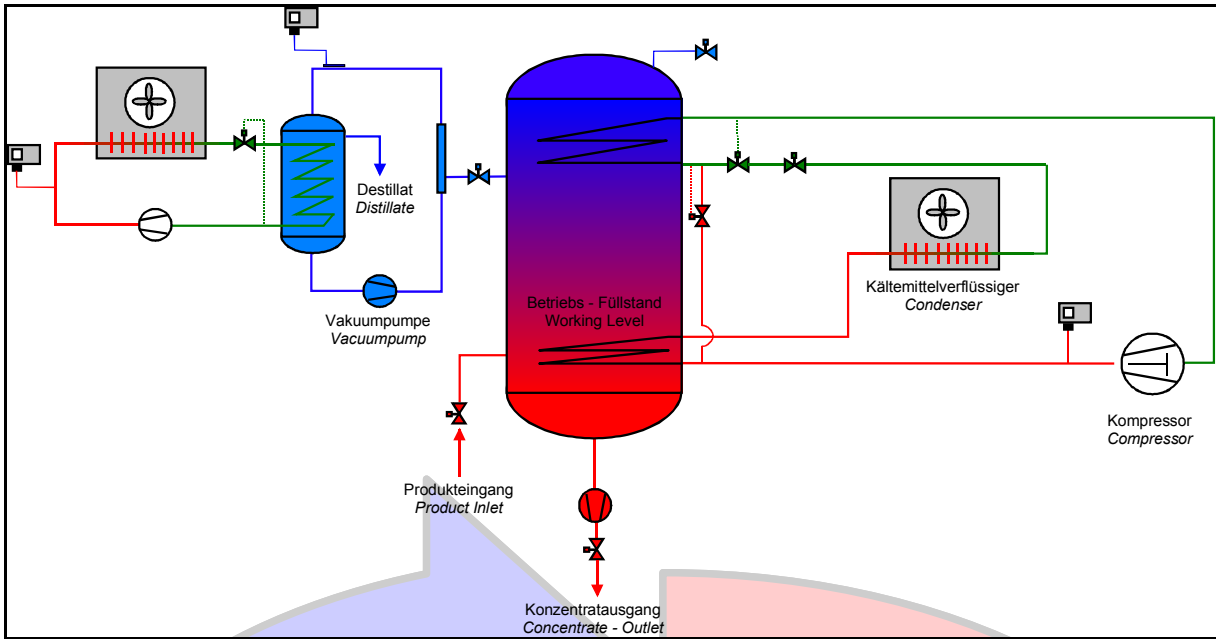
Außerdem ist an dem einfachen Beispiel erkennbar, dass die Energiekosten nur eine untergeordnete Rolle spielen.

In einem konkreten Fall müssen diese Berechnungen im Zuge der Projektierung sehr sorgfältig erfolgen. Sie entscheiden allein, ob eine Verdampfung und Kreislaufschließung sinnvoll ist.

Insgesamt muss man eingestehen, dass die Technik des Verdampfens zum Zwecke der Rückführung noch keine breite Anwendung in der Galvanotechnik gefunden hat. Das System der Rückgewinnung ist sehr komplex und es ist nicht möglich mit einfachem Ankauf von Komponenten eine optimale Lösung zu erreichen. Es muss korrekt geplant und projiziert werden.

Die Kosten für 1000 Liter Kondensat:

1000 Liter / Tag-Anlage 46,50 €	(Kapitalk. 31,50 € / Stromk. € 15,00)
2000 Liter / Tag-Anlage 38,50 €	(Kapitalk. 23,50 € / Stromk. € 15,00)
5000 Liter / Tag-Anlage 30,50 €	(Kapitalk. 15,50 € / Stromk. € 15,00)

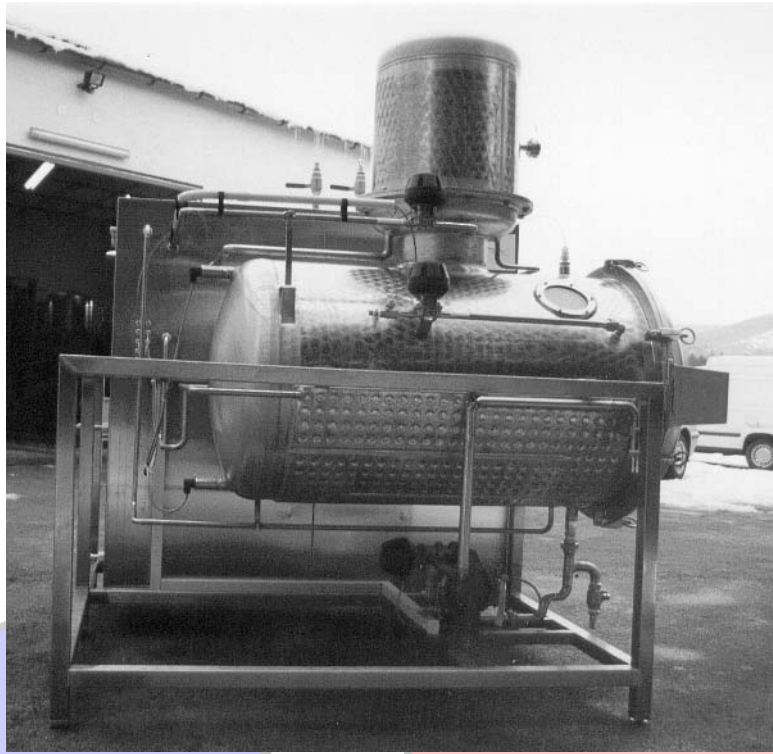


**Blockschaltbild WPV**



**VVD 5000 - K (WPV)**





**Vakuumentrockner in Horizontalausführung**



1500 - T/R aus Alloy 31  
Kunde: Hereaus /Pforzheim

**Vakuumentrockner in Vertikalausführung**

## ***Fremdbeheizte Vakuumverdampfung mittels Abwärmenutzung***

Beim Eloxieren und Beizen von Aluminiumprofilen u.ä. treten prozessbedingt sehr große Abwärmeströme auf. Diese werden üblicherweise mittels Kältemaschinen abgeführt. Der mit modernen Kältemaschinen erzielbare Wirkungsgrad liegt bei etwa 4 zu 1, dies bedeutet eine Kältemaschine mit einer Kühlleistung von 400 KW hat eine Antriebsleistung von etwa 100 KW. Die Antriebsleistung der Kälteanlage stellt also einen erheblichen Kostenfaktor dar, welcher insbesondere bei der wirtschaftlichen Betrachtung eine große Rolle spielt. Hinzu kommt, dass die anfallende Abwärme (die dem Eloxalbad entzogene Energie) häufig ungenutzt an die Außenluft abgeführt wird.

Gleichzeitig werden die beim Eloxieren anfallenden Spülwässer (alkalisch und sauer) üblicherweise mittels Neutralisation und anschließendem Abpressen behandelt. Das anfallende Abwasser ist jedoch stark mit Neutralsalzen belastet und daher nicht für weitere Anwendungen verwendbar. Der beim Abpressen entstandenen Metallhydroxidschlamm (Filterkuchen) muss extern entsorgt werden.

Durch die Kanalisierung der betrieblich existenten Abwärmeströme kann die Energie zum Betrieb von Vakuumverdampfern genutzt werden. Wie bei allen Verdampferanwendungen ist auch hier die Optimierung des Spülwasserbedarfs erforderlich.

Die anfallenden Spülwässer werden bei diesem Konzept separat in 2 Stück Vakuumverdampfern aufkonzentriert und das erzeugte Destillat mit einer Qualität von > 50 µS/cm den Spülstufen zurückgeführt. Die sortenreinen Konzentrate, welche als solche *nicht* Sondermüll sondern als Rohstoff klassifiziert werden, werden in der Regel kostengünstig oder kostenfrei vom Chemikalienlieferanten abgenommen.

*Dieses Konzept kann aufgrund der flexiblen Auslegung auf eine Vielzahl anderer Anwendungen in der Oberflächentechnik adaptiert werden.*

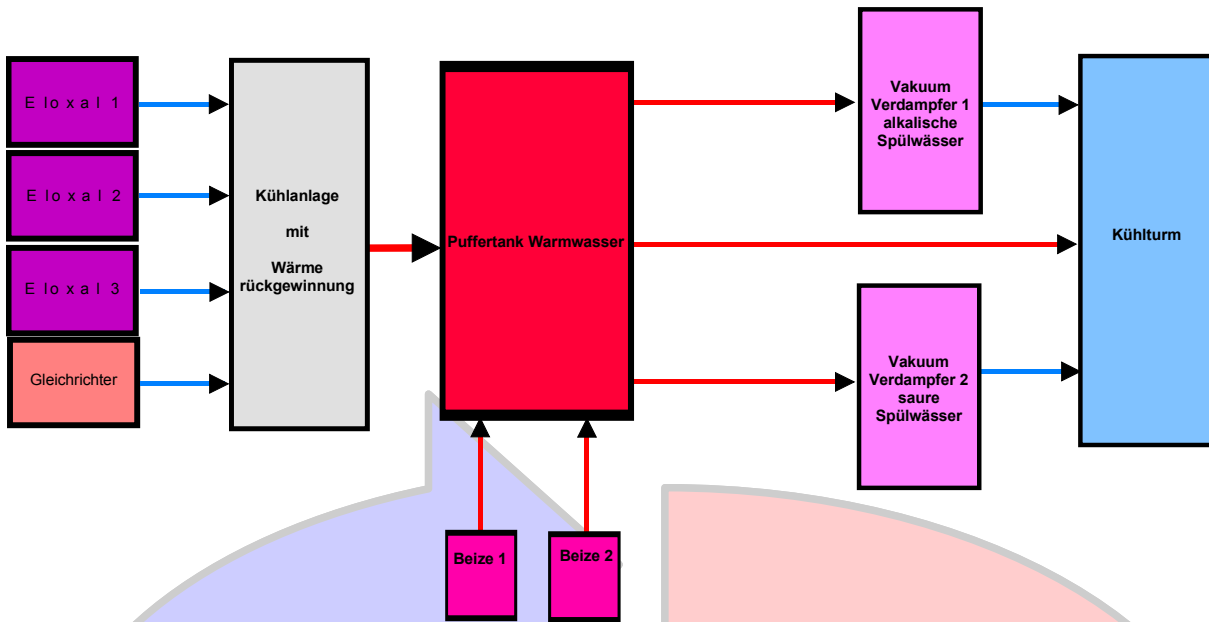
Steht Abfallwärme in Form heißer Abluft aus zur Verfügung was häufig in Pulverbeschichtungsanlagen, Härtereien etc. der Fall ist, kann diese mittels eines Abluft – Wärmetauschers genutzt werden. Die Abwärme muss in diesem Falle zuerst mittels eines Abluftwärmeaustauschers auf Wasser als Wärmeträger transferiert werden und steht danach zur Verfügung.

Nutzbare Abfallwärme ist die ideale Voraussetzung für die Vakuumverdampfung und Vakuumtrocknung. Schon mit Warmwasser von 40° C und Kühlwasser von 20°C lassen sich Vakuumverdampfer und Vakuumtrockner betreiben.

Die Kosten für 1 000 Liter Kondensat errechnen sich wie folgt:

1000 Liter / Tag-Anlage 28,00 €	(Kapitalk. 26,50 € / Stromk. € 1,50)
2000 Liter / Tag-Anlage 20,00 €	(Kapitalk. 18,50 € / Stromk. € 1,50)
5000 Liter / Tag-Anlage 10,00 €	(Kapitalk. 9,50 € / Stromk. € 1,50)

schematische Darstellung der thermischen Ströme



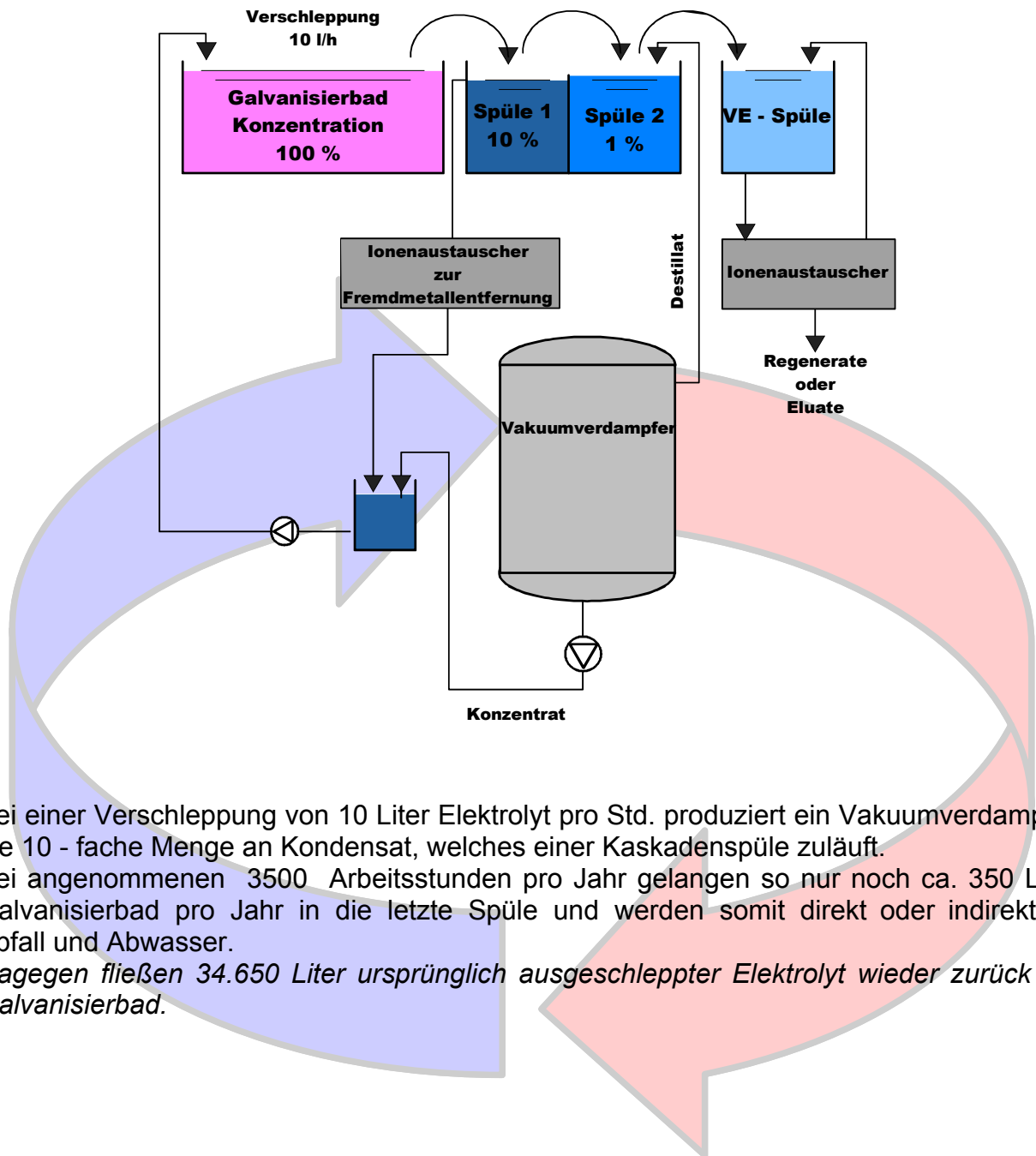
Blockschaltbild thermische Einbindung 1



2 Stück fremdbeheizte Vakuumverdampfer



## Elektrolytrückgewinnung



Bei einer Verschleppung von 10 Liter Elektrolyt pro Std. produziert ein Vakuumverdampfer die 10 - fache Menge an Kondensat, welches einer Kaskadenspüle zuläuft.

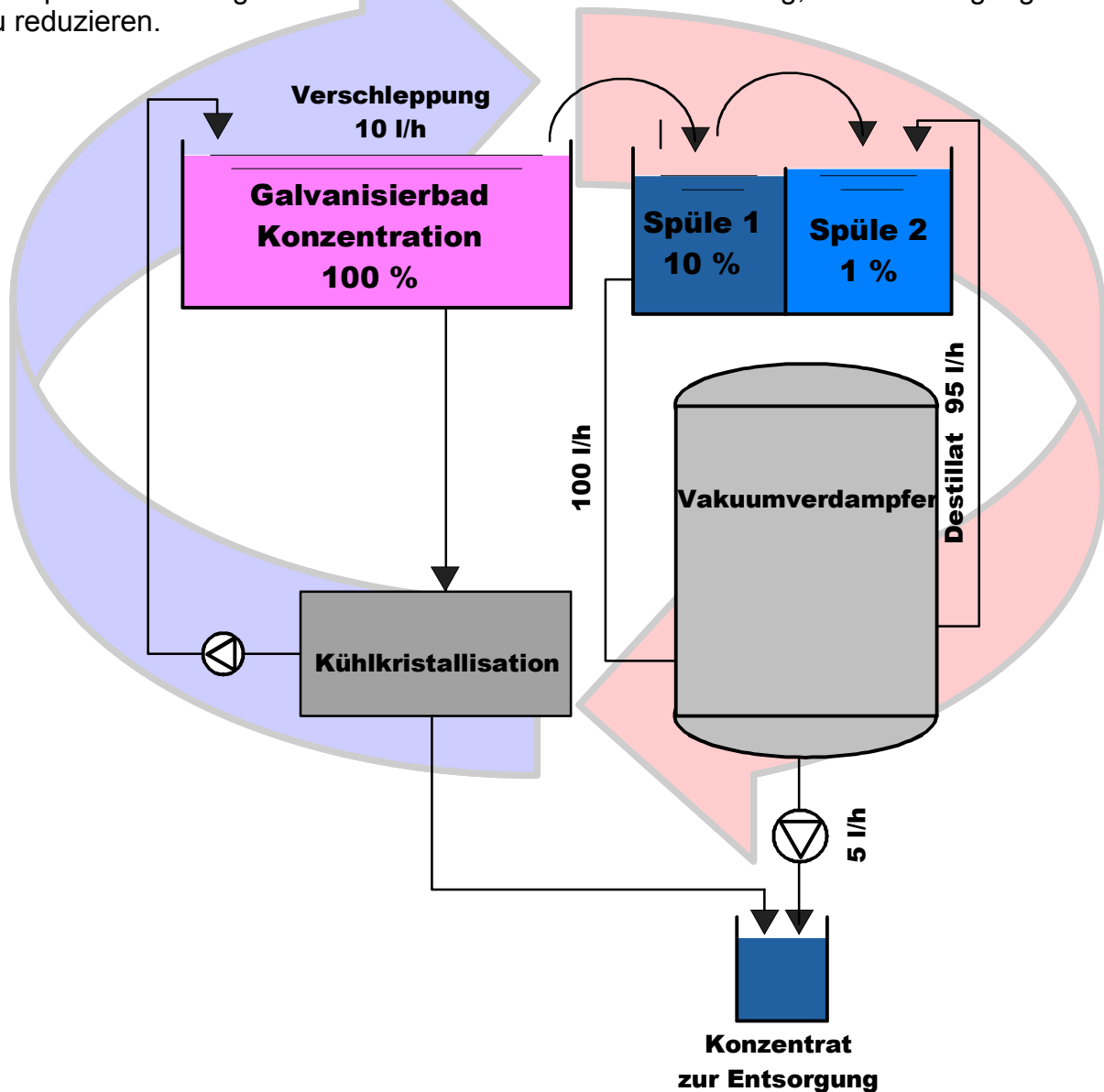
Bei angenommenen 3500 Arbeitsstunden pro Jahr gelangen so nur noch ca. 350 Liter Galvanisierbad pro Jahr in die letzte Spüle und werden somit direkt oder indirekt zu Abfall und Abwasser.

*Dagegen fließen 34.650 Liter ursprünglich ausgeschleppter Elektrolyt wieder zurück ins Galvanisierbad.*

## Zn / Ni - Bäder

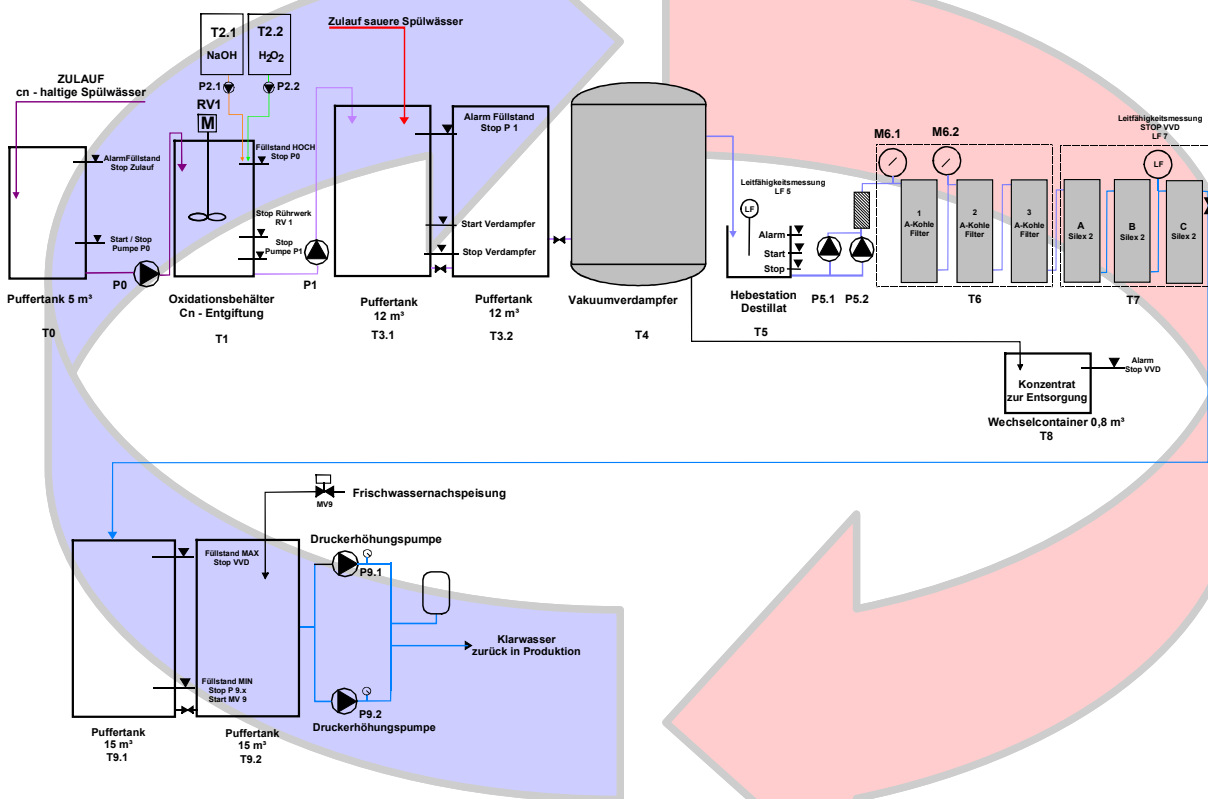
In der Bestrebung auf umweltschädigende chromhaltige Korrosionsschutz-beschichtungen zu verzichten, insbesondere aber auch durch neue gesetzliche Auflagen, bekommen neuartige Korrosionsschutzbeschichtungen einen immer größeren Stellenwert. Derartige, häufig alkalische, Elektrolyte sind jedoch meist stark komplexgebunden. Die Spülwasseraufbereitung ist mit den üblicherweise vorhandenen Abwasseraufbereitungsanlagen gar nicht oder nur sehr aufwändig möglich. Hinzu kommt, dass eine außerbetriebliche Entsorgung dieser Spülwässer aufgrund der komplexgebundenen Inhaltsstoffe sehr kostenaufwändig ist.

Eine bewährte Möglichkeit derartige Bäder und deren Spülstufen innerbetrieblich zu behandeln besteht in der Anwendung von Kühlkristallisatoren um übermäßige Karbonatbelastungen der Galvanisierbäder abzubauen, sowie in Vakuumverdampfern um die Spülwassermenge vor der außerbetrieblichen Aufbereitung, bzw. Entsorgung wirksam zu reduzieren.



## Zentrale Eindampfung verschiedener anfallender Spülwässer

Eine einfache und bewährte Möglichkeit eine Galvanisieranlage abwasserfrei zu betreiben besteht in der Umsetzung einer zentralen Aufbereitung der Spülwässer durch eine Verdampferanlage mit vorgeschalteter Cyanidentgiftung und anschließender pH – Werteeinstellung der zulaufenden Spülwässer. Diese Anwendungsvariante zeichnet sich einerseits durch überschaubare Stoffkreisläufe und einen einfachen, häufig vollautomatischen Betrieb aus, stellt jedoch andererseits hohe Anforderungen an die Spültechnik des Galvanoautomaten, da die anfallenden Konzentrate der Verdampfungsanlage aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Inhaltsstoffe ausschließlich durch Deponierung unter Tage entsorgt werden können. Dieser Entsorgungsweg ist aufgrund anders gearteter gesetzlicher Auflagen besonders in Skandinavien sehr verbreitet.

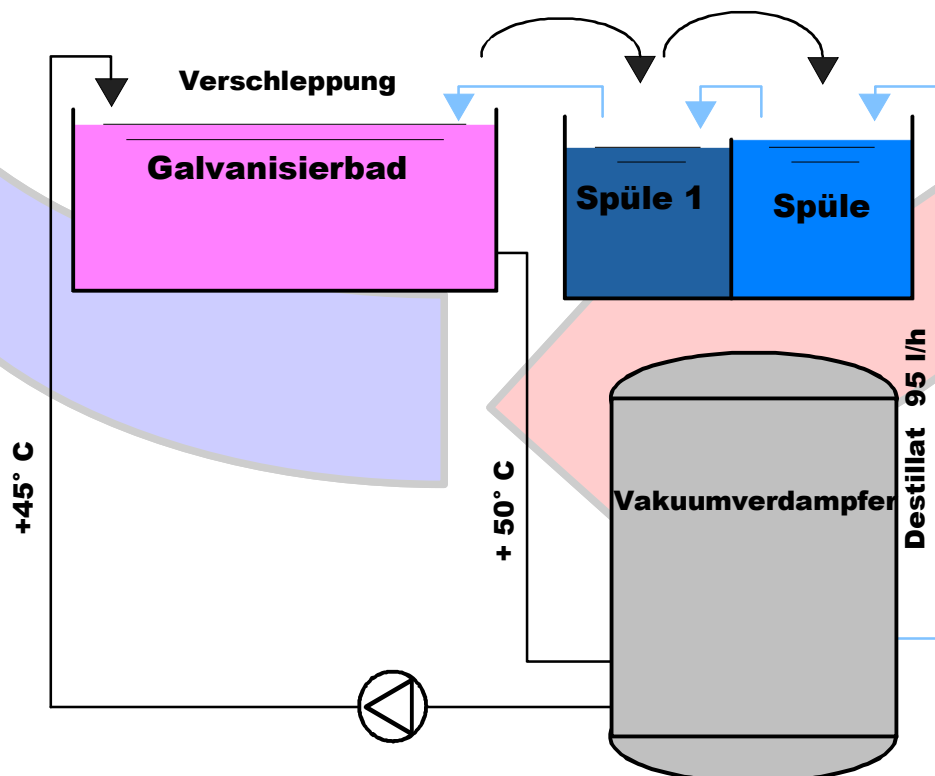


## **Elektrolytrückgewinnung und gleichzeitiges Kühlen des Bades**

Chrom- und Hartchrombäder werden üblicherweise bei etwa + 60° C betrieben, müssen jedoch durch den Wärmeeintrag während des Galvanisierprozesses dauerhaft temperiert (gekühlt) werden. Dies geschieht üblicherweise durch die Verwendung einer Kühlanlage, bzw. eines Kühlturmes dessen Aufgabe es ist, die anfallende exotherme Wärme abzuführen.

Für die Rückgewinnung von einigen Galvanisierelektrolyten (typischer Fall: Verchromungselektrolyt) lässt sich die Joulsche - Überschusswärme einfach und wirkungsvoll nutzen. Mit 1000 Liter Kondensat lassen sich hierbei ca. 100 Liter Elektrolyt zurückgewinnen. Die Rückgewinnungskosten für ein Liter Elektrolyt betragen nur 0,15 bis 0,75 €, je nach Gerätegröße.

Gleichzeitig werden, wie bei jedem anderen galvanischen Prozess, beachtliche Mengen des Elektrolyten beim Hebevorgang in die entsprechenden Spülstufen ausgetragen. Durch die Verwendung eines an diese Gegebenheiten angepassten Vakuumverdampfers lassen sich beide Aufgaben einfach und kostengünstig realisieren, indem das Galvanisierbad direkt im Verdampfer aufkonzentriert und dabei durch den Verdampfungsprozess des Wasser gekühlt wird. Das entstehende Destillat wird dabei kontinuierlich den Spülstufen zugeführt. Das dem Galvanisierbad entzogene Wasser wird durch die abgereicherten Spülen in welches das Destillat der Verdampfungsanlage geführt wird aufgefüllt.



# Datenblatt Baureihe „K“

## Vakuumverdampfer Baureihe K

**Korrodest** Vakuumverdampfer – K dienen zur Trennung von Wasser aus flüssigen Chemikalien. Im Modell der Baureihe K kann das entstehende Konzentrat bis zu einer gewünschten, jedoch noch fließfähigen Konsistenz eingedickt werden.

Mögliche Anwendungsgebiete sind:

- Trennung von Öl-/Wasseremulsionen (z.B. Ziehemulsionen, Kühlschmierstoffe, etc.).
- Aufbereitung und Rückgewinnung von Elektrolyten (z.B. Nickel, Kupfer, Zinn, Gold etc.) aus der Oberflächentechnik, wobei das entstandene Kondensat für Spülzwecke weiterverwendet werden kann.
- Volumenreduzierung von Gleitschleifabwässern vor einer außerbetrieblichen Entsorgung.
- Aufbereitung von Entfettungs- und Spülbädern in der Härtetechnik.
- Aufbereitung von verschiedensten Abwässern aus der chemischen und kosmetischen Industrie.

**Korrodest** Vakuumverdampfer – K

zeichnen sich durch folgende Besonderheiten aus:

- Schonende Produktbehandlung
- Niedrige Seidetemperatur (+35°C)
- Geringe Reinheitsanforderungen an das Produkt
- Hohe Korrosionsbeständigkeit durch Einsatz hochlegierter Werkstoffe
- Geringer Wartungsaufwand
- Geringer Energiebedarf
- Vollautomatischer, unbeaufsichtigter Betrieb
- Kompakte Bauform

Modell / Model		250	350	500	750	1000	1500	2000	2500	3500	5000	7000	9000	12000
<b>Destillatleistung</b>														
<b>Evaporated water</b>	l/h	10,5	14,5	21	30	42	62	83	105	145	208	290	375	500
<b>Installierte Leistung</b>														
<b>Installed power</b>	KW	2,5	3,3	4,0	6,0	8,5	11,5	15,0	19,0	26,0	38,0	60,0	72,0	90,0
<b>Max. Antriebsleistung</b>														
<b>Max. absorbed power</b>	KW/h	2,0	2,5	3,3	5,2	7,0	9,5	12,5	16,0	22,0	31,5	48,0	60,0	75,0
<b>Energiebedarf</b>														
<b>Consumption</b>	W/l	180	170	160	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
<b>Länge / length</b>	mm	1500	1500	1700	2000	2000	2500	2500	2800	3500	3500	3750	3750	4000
<b>Breite / width</b>	mm	900	900	900	900	1000	1100	1100	1300	1500	1500	1500	1700	1700
<b>Höhe / height</b>	mm	2200	2200	2200	2500	2500	2800	2800	3000	3000	3000	3500	3500	4500
<b>Gewicht / weight</b>	kg	260	300	360	540	635	715	850	1100	1350	1600	1850	1900	2100

**Korrodest** Vakuumverdampfer der Baureihe K werden in folgenden Werkstoffen standardmäßig hergestellt:

Chloridfreie / schwachsaure Medien:

Kessel und Wärmetauscher - Edelstahl 1.4404  
Tragendes Gestell und Destillatbereich - Edelstahl 1.4301

Für chloridhaltige / saure Medien:

Kessel (produktberührter Bereich) und Wärmetauscher - Edelstahl 1.4562  
Destillatbereich - Edelstahl 1.4404  
Tragendes Gestell - Edelstahl 1.4301

## Vacuum Evaporators Production Line „K“

**Korrodest** Vacuum Evaporators "K" are primarily used for separation of water from liquid chemicals. With the production line "K" the concentrated liquid can be made more viscous if required but still retain its fluid consistency.

Possible field of applications:

- Separation of oil-/ water emulsions (e.g. drawing emulsions, cooling lubricants etc.).
- Regeneration and recovery of electrolytes (e.g. nickel, copper, tin, gold etc.) from the electroplating industry whilst the condensate produced can be further used for rinsing purposes.
- Reduction in volume of waste waters used in vibratory grinding applications hence reducing water discharged.
- Regeneration of both degreasing and rinsing baths used in the tempering industry.
- Regeneration of waste waters used in many applications e.g. the chemical and cosmetic industry.

**Korrodest** Vacuum Evaporators "K"

Have the following major features:

- Careful treatment of product
- Low boiling temperature (+35°C)
- Purity of product to be treated not critical
- High corrosion resistance when using high-alloy materials
- Low maintenance work
- Low energy consumption
- Fully automatic operation
- Compact design

Materials used in the construction of **Korrodest** Vacuum Evaporators "K"

Chloride free / slightly acid media:

Boiling vessel and heat exchanger - AISI 316L  
Supporting framework and distillate equipment - AISI 304

Acid media containing chloride:

Boiling vessel (parts in contact with the product) and heat exchanger - Alloy 28  
Distillate equipment - AISI 316L  
Supporting framework - AISI 304

## Datenblatt Baureihe "Cr"

### Vakuumverdampfer Baureihe Cr

**Korrodest** Vakuumverdampfer – Cr dienen zur Trennung von Wasser aus hochaggressiven, flüssigen Chemikalien (z.B. Chrom, Schwefelsäure, etc.) Im Modell der Baureihe Cr kann das entstehende Konzentrat bis zu einer gewünschten, jedoch noch fließfähigen Konsistenz eingedickt werden.

Mögliche Anwendungsgebiete sind:

- Aufkonzentrierung auch von fluoridhaltigen Medien.
- Aufbereitung und Rückgewinnung von Elektrolythen und Beizbädern (z.B. Chrom, Edelstahlbeize, etc.) aus der Oberflächentechnik, wobei das entstandene Kondensat für Spülzwecke weiterverwendet werden kann. Das entstandene Konzentrat von z.B. Chromspülen kann in vielen Anwendungsfällen wieder dem Aktivbad zugeführt werden.
- Aufbereitung von Entfettungs- und Spülbädern in der Härtetechnik.
- Aufbereitung von verschiedensten Abwässern aus der chemischen und kosmetischen Industrie.

**Korrodest** Vakuumverdampfer – Cr

zeichnen sich durch folgende Besonderheiten aus:

- Schonende Produktbehandlung
- Niedrige Seidetemperatur (+35°C)
- Geringe Reinheitsanforderungen an das Produkt
- Hohe Korrosionsbeständigkeit durch Einsatz hochwertiger Werkstoffe wie z.B. Hallar, Titan, Hastelloy, Graphit etc.
- Geringer Wartungsaufwand
- Geringer Energiebedarf
- Vollautomatischer, unbeaufsichtigter Betrieb

### Vacuum Evaporators Production Line „Cr“

**Korrodest** Vacuum Evaporators "Cr" are primarily used for separation of water from highly aggressive liquid chemicals (e.g. chrome, sulphuric acid etc.) With the production line "Cr" the concentrated liquid can be made more viscose if required but still retain its fluid consistency.

Possible field of applications:

- Concentrating also of media containing fluorides.
- Regeneration and recovery of electrolytes (e.g. chrome, stainless steel pickling, etc.) from the surface treatment technology whilst the resulting condensate can be further used for rinsing purposes. In some cases the concentrate produced from e.g. chrome rinses can be fed back into the process bath.
- Regeneration of both degreasing and rinsing baths used in the tempering industry.
- Regeneration of waste waters used in many applications e.g. the chemical and cosmetic industry

**Korrodest** Vacuum Evaporators "Cr"

Have the following major features:

- Careful treatment of product
- Low boiling temperature (+35°C)
- Purity of product to be treated not critical
- High corrosion resistance when using high-alloy materials as e.g. Hallar, Titanium, Hastelloy, Graphit etc.).
- Low maintenance work
- Low energy consumption
- Fully automatic operation
- Compact design

Modell / Model		250	350	500	750	1000	1500	2000	2500	3500	5000	7500	9000
<b>Destillatleistung</b>													
<b>Evaporated water</b>	l/h	10,5	14,5	21	30	42	62	83	105	145	208	310	375
<b>Installierte Leistung</b>													
<b>Installed power</b>	KW	2,5	3,3	4,0	6,0	8,5	11,5	15,0	19,0	26,0	38,0	60,0	67,0
<b>Max. Antriebsleistung</b>													
<b>Max. absorbed power</b>	KW/h	2,0	2,5	3,3	5,2	7,0	9,5	12,5	16,0	22,0	31,5	48,0	57,0
<b>Energiebedarf</b>													
<b>Consumption</b>	W/l	180	170	160	150	150	150	150	150	150	150	150	150
<b>Länge / length</b>	mm	1500	1500	1500	2000	2000	2500	2500	2800	3000	3000	3500	3750
<b>Breite / width</b>	mm	900	900	900	900	1000	1100	1100	1300	1500	1500	1500	1700
<b>Höhe / height</b>	mm	2200	2200	2200	2500	2500	2800	2800	3000	3000	3000	3500	3500
<b>Gewicht / weight</b>	kg	260	300	360	540	635	715	850	1100	1350	1600	1850	1900

# Datenblatt Baureihe "DRY"

## Vakuumverdampfer Baureihe DRY

**Korrodest** Vakuumverdampfer – DRY dienen zur Trennung von Wasser aus verschiedensten flüssigen Chemikalien bzw. Schadstoffen. Im Modell der Baureihe DRY kann das entstehende Konzentrat bis zu einer gewünschten auch festen Konsistenz eingedickt werden.

Mögliche Anwendungsgebiete sind:

- Aufbereitung und Rückgewinnung von Elektrolyten und Beizbädern (z.B. Nickel, Kupfer, Zinn, Gold etc.) aus der Oberflächentechnik, wobei das entstandene Kondensat für Spülzwecke weiterverwendet werden kann.
- Aufbereitung von Entfettungs- und Spülbädern in der Härtetechnik.
- Aufbereitung von verschiedensten Abwässern aus der chemischen und kosmetischen Industrie.

**Korrodest** Vakuumverdampfer – DRY

zeichnen sich durch folgende Besonderheiten aus:

- Schonende Produktbehandlung
- Niedrige Seidetemperatur (+35°C)
- Geringe Reinheitsanforderungen an das Produkt
- Hohe Korrosionsbeständigkeit durch Einsatz hochlegierter Werkstoffe
- Geringer Wartungsaufwand
- Geringer Energiebedarf
- Vollautomatischer, unbeaufsichtigter Betrieb
- Kompakte Bauform

Modell / Model		150	250	350	500	750	1000
<b>Destillatleistung</b>							
<b>Evaporated water</b>	l/h	6,5	10,5	14,5	21,0	30	42
<b>Installierte Leistung</b>							
<b>Installed power</b>	KW	2,3	3,5	4,3	6,3	9,3	12,5
<b>Max. Antriebsleistung</b>							
<b>Max. absorbed power</b>	KW/h	2,1	3,0	3,6	5,3	7,8	10,5
<b>Energiebedarf</b>							
<b>Consumption</b>	W/l	300	280	250	250	250	250
<b>Länge / length</b>	mm	1400	1400	1800	2000	2200	2800
<b>Breite / width</b>	mm	800	1000	1200	1500	1500	1500
<b>Höhe / height</b>	mm	1700	1800	2400	2400	2500	2500
<b>Gewicht / weight</b>	kg	180	220	290	430	520	650

**Korrodest** Vakuumverdampfer der Baureihe DRY werden in folgenden Werkstoffen standardmäßig hergestellt:

- Chloridfreie / schwachsaure Medien:  
 Kessel und Wärmetauscher - Edelstahl 1.4404  
 Tragendes Gestell und Destillatbereich - Edelstahl 1.4301

Für chloridhaltige / saure Medien:

- Kessel und Wärmetauscher - Edelstahl 1.4562  
 Destillatbereich - Edelstahl 1.4404  
 Tragendes Gestell - Edelstahl 1.4301  
 Option - PTFE – Antihafbeschichtung

## Vacuum Evaporators Production Line „DRY“

**Korrodest** Vacuum Evaporators "DRY" are primarily used for separation of water from liquid chemicals. With the production line "DRY" the concentrated liquid can be made more viscous if required up to a forced consistency.

Possible field of applications:

- Separation of oil-/ water emulsions (e.g. drawing emulsions, cooling lubricants etc.).
- Regeneration and recovery of electrolytes (e.g. nickel, copper, tin, gold etc.) from the electroplating industry whilst the condensate produced can be further used for rinsing purposes.
- Reduction in volume of waste waters used in vibratory grinding applications hence reducing water discharged.
- Regeneration of both degreasing and rinsing baths used in the tempering industry.
- Regeneration of waste waters used in many applications e.g. the chemical and cosmetic industry.

**Korrodest** Vacuum Evaporators "DRY"

Have the following major features:

- Careful treatment of product
- Low boiling temperature (+35°C)
- Treatment of even very wasted water
- Very high corrosion persistence because of special materials.
- Low maintenance work
- Low energy consumption
- Fully automatic operation
- Compact design

Materials used in the construction of **Korrodest** Vacuum Evaporators "DRY"

- Chloride free / slightly acid media:  
 Boiling vessel and heat exchanger - stainless steel AISI 316L  
 Supporting framework and distillate equipment - stainless steel AISI 304

Acid media containing chloride:

- Boiling vessel and heat exchanger - stainless steel Alloy 28  
 Distillate equipment - stainless steel AISI 316L  
 Supporting framework - stainless steel AISI 304  
 Optional - PTFE – Anti adhesion coating

# Datenblatt Baureihe „Carbo-Ex“

## Kühlkristallisatoren **CarboEx**

**CarboEx** Kühlkristallisatoren zum Entfernen störender Metallsalze aus Galvanoelektrolyten Insbesondere zum Ausfrieren von Carbonaten aus alkalischen / cyanidischen Bädern

### Ausstattung:

- Vollautomatischer Betrieb durch integrierte SPS – Steuerung
- Integriertes Rühr – Schabwerk
- Integrierte Filtereinheit aus Edelstahl 1.4404, mit Endlos – Nylogewebe
- Kälteaggregat integriert
- SPS – Steuerung inklusive Operatorpanel (Optional: MODEM)
- Reaktionsbehälter aus Edelstahl 1.4404, ausgeführt als Doppelwandbehälter, von aussen gegen Schwitzwasserbildung isoliert

## Cooling Crystalliser **CarboEx**

**CarboEx** Cooling Crystallisers to separate harmful metal salts from platingelectrolytes, in particular to freeze out carbonates from cyanidic baths.

### Description:

- Fully automatical compact unit for batchwise freezing out metal salts like carbonates e.g.
- Framework made in stainless steel Aisi 304
- Double-wall, stainless steel Aisi 316 L processtank, insulated against condensation
- Integreated electrical raking / scraping mechanism
- Integreated endless – Filterunit made in Aisi 316 L
- Control box including PLC – Controller and Operatorpanel (Option: MODEM)

Modell / Model	<b>CarboEx 25</b>	<b>CarboEx 50</b>	<b>CarboEx 100</b>	<b>CarboEx 150</b>	<b>CarboEx 200</b>	<b>CarboEx 300</b>
Kesselinhalt Tank capacity Liter	25	50	100	150	200	300
Kristallisationsleistung kg / Std. Cristallisation capacity kg / hrs.	2,5	5	100	15	20	300
Max. Zulauftemperatur max. feed temperature	+ 50 ° C					
Filtereinheit / Filterunit	Endlos – Bandfilter mit Nylonvlies / Endless – Bandfilter					
Regelbarer Temperaturbereich variabel temperature Range	+30 / -20° C					
Betriebsspannung Operations voltage	400 V / 50 Hz, 480 V 60 Hz					
Länge Length	1250 mm	1250 mm	1500 mm	1850 mm	2000 mm	2000 mm
Breite Width	600 mm	600 mm	800 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm
Höhe Height	1500 mm	1500 mm	1500 mm	1800 mm	1800 mm	1800 mm
Gewicht Weight	200 kg	250 kg	300 kg	380 kg	440 kg	560 kg





## Industriekühlanlagen

### **Korrochill** (10 bis 2000 KW Kühlleistung) Kühl- und Wärmerückgewinnungsanlagen

zum Kühlen von Galvanisier- und Anodisierbädern, Gleichrichtern, sowie einer Vielzahl anderer industrieller Prozesse.

**Korrochill** Kühl- und Wärmerückgewinnungsanlagen zeichnen sich durch folgende Besonderheiten aus:

- ausgereifte und robuste Konstruktion für langjährigen Betrieb
- idealer Wirkungsgrad durch Computergestützte Auslegung
- je nach erforderlicher Kälteleistung ausgestattet mit vollhermetischen Scroll, halbhermetischen Kolben oder SCHRAUBENVERDICHTERN
- vollautomatischer Betrieb durch integrierte SPS - Steuerung
- Einfache, übersichtliche Bedienung durch Klartextanzeige ALLER relevanten Anlagefunktionen einschließlich integrierter Online - Hilfe
- Vorbereitet zur Fernüberwachung (Fernüberwachung Serie ab 250 KW Kälteleistung)
- optional auch mit Wärmerückgewinnung lieferbar, optimiert für Verwendung in **Korrodest** - Vakuumverdampferanlagen
- Geringer Wartungsaufwand
- Geringer Energiebedarf
- Kompakte Bauform
- Lieferbar in einer Vielzahl unterschiedlicher Ausführungen, welche auf die Bedürfnisse des Kunden abgestimmt werden



**Wasserrückkühlanlage WRK 200**

Copyright: Korrotherm GmbH 05/2004