

## Heimer News Nr. 32

JOT Live, Fachtagung Industrielles Nasslackieren, 13. – 14. November 2012 in  
Stuttgart – Vaihingen

### *Manuelle Wasch- und Reinigungstechnik für große Maschinenbauteile*

#### **Allgemeines**

Im allgemeinen Maschinen- und Anlagenbau kommt der Vorbehandlung als wichtiger Verfahrensschritt für eine gute Haftvermittlung in der Prozesskette der Oberflächenbeschichtung eine immer größere Bedeutung zu. Zum einen sind die Anforderungen an die Produktqualität der Endverbraucher auch im Maschinen- und Anlagenbau stetig gestiegen. Insbesondere die Anforderungen an den Korrosionsschutz werden heute, meist schon durch den Kunden, sehr eindeutig definiert. Zum anderen trifft die 31. BImSchV. viele Unternehmen im Bereich der Erzeugung großer Maschinen und Anlagen in voller Härte, da sinngemäß die zu beschichtenden Flächen und damit die Lackdurchsätze entsprechend hoch sind. Eine Umstellung auf High-Solid oder wasserbasierte Lacksysteme ist oft die einzige Möglichkeit einer nachhaltigen Reduzierung der VOC – Emissionen. Bei diesen Lacksystemen ergeben sich jedoch automatisch erhöhte Anforderungen an die Vorbehandlung der Substratoberflächen um gleichwertige Qualitätsergebnisse des gesamten Beschichtungssystems zu erzielen.

Ein gutes Lacksystem kann seine Stärken nur auf definierten Substratoberflächen vollständig entfalten. Dies gilt für kleine Bauteile genauso wie für große Bauteile. Während sich im Kleinen bis mittleren Produktabmessungsbereich die nasschemische Vorbehandlung weitgehend durchgesetzt hat, ist die nasschemische Vorbehandlung im Bereich der großen Produktabmessungen erst in den letzten Jahren mehr und mehr in den Focus der Anlagenplanung vorgezogen. Nachfolgend sollen aus diesem Grund praktische Erkenntnisse aus der Entwicklung im Anlagenbau für die nasschemische Vorbehandlung von maschinellen Großteilen dargestellt werden.

#### **Grundsätzliche Überlegungen zur Anlagenprojektierung**

Wasch- und Reinigungskabinen für das Hochdruckreinigen von Großbauteilen bestehen in der Regel aus einer Stahlkonstruktion, verkleidet mit isolierten Edelstahl-Paneelen. Die Kabine muss wasserdicht und im Feuchtbereich nichtrostend ausgeführt sein. Die allgemeinen Anforderungen an die Gestaltung von Arbeitsplätzen sind zwingend einzuhalten, da es sich in der Regel um manuelle Arbeitsplätze handelt. Das bedeutet, dass eine rutschsichere Ausführung des Bodens, eine gute Beleuchtung des Arbeitsplatzes und eine gute Be- und Entlüftung zwingend erforderlich ist. Als Richtwert für die Beleuchtung werden 750 – 800lx und für den Luftwechsel ein 40 – 60 facher Luftwechsel in den einschlägigen Richtlinien vorgegeben.



**Bild 1: Vorderansicht einer Reinigungskabine**

Um eine gute Sicht zu gewährleisten ist ein guter Abzug der entstehenden Dampfschwaden äußerst wichtig für die Sicherstellung des Gesamtprozesses. Gleichzeitig ist sicherzustellen, dass durch die Lufttechnik sämtliche evtl. im Prozess entweichenden Stoffe gezielt abgeführt werden. Das bedingt eine Anlagenausführung mit 100% Frischluftzufuhr, um die Dampfschwaden im Reinigungsraum vollständig abziehen und damit die relative Feuchte deutlich absenken zu können. Die Zu- und Abluft wird über speziell konstruierte Einlass- und Auslassöffnungen in der Kabine realisiert. Im unteren Bereich der Kabinenlängsseiten jeweils unmittelbar an den Kabinenenden befinden sich die

Abluftöffnungen mit Wasserstrahlabweiser versehen. Die entstehenden Nebelschwaden werden im unteren Kabinenbereich abgesaugt. Die temperierte Zuluft wird über schräg eingebaute Decken - Schlitzauslässe der Waschkabine zugeführt. Über ein Wärmerückgewinnungssystem kann der Primärenergieeinsatz trotz 100% Frischluftzufuhr deutlich reduziert werden.

Eine gute Beleuchtung ist ein wesentliches Kriterium für die Unfallverhütung und die Qualitätssicherung. Nur wenn der Reiniger eine gute Oberflächenkontrolle bei der Bearbeitung durchführen kann, ist gewährleistet, dass die Anzahl der nicht behandelten Flächen auf ein Minimum reduziert wird.

Unter der Lichtgitterrostebene befindet sich eine Edelstahlauffangwanne der Waschwässer mit einem integrierten Pumpensumpf, in den alle Reinigungswässer und Spülwässer abfließen und aufgefangen werden. Über eine Sumpfpumpe werden die mit Schmutz angereicherten Abwässer dem Abwassersammelbehälter zugeführt. Die Aufbereitung der Abwässer kann über unterschiedliche Verfahrensschritte, wie im Folgenden erläutert, durchgeführt werden.

In der Regel werden mindestens zwei Lanzen zur Reinigung (einmal links, einmal rechts) in der Kabine installiert. Die Versorgung der Lanzen erfolgt über ein Schlauchpaket das z.B. über ein Schienensystem mit Laufwagen an der Seitenwand abgehängt ist und längs verfahren werden kann. Die Reinigungsmedien werden in der Verfahrenstechnik, die in der Regel neben der Kabine auf kurzem Wege angeordnet ist aufbereitet und über eine Feedpumpe der Hochdruckpumpe zugeführt. Die Hochdruckpumpe speist direkt über das Schlauchpaket die Hochdrucklanze. Sind mehrere unterschiedliche Verfahrensschritte möglich (Reinigen, Spülen, Phosphatieren, etc.) kann die Anwahl manuell über ein Panel in der Kabine erfolgen. Zur Steigerung der Prozesssicherheit kann auch ein fest hinterlegtes Reinigungsprogramm mit fest hinterlegten Behandlungszeiten abgerufen werden. Dies ist insbesondere bei weitgehend gleicher Produktpalette sehr sinnvoll.

Um bei hohen Bauteilen die oberen Bereiche der Bauteile erreichen zu können, sind in der Regel mobile Podeste oder auch fest installierte Podeste in den Reinigungskabinen integriert.

Nachfolgende Betriebsarten sind beim Betreiben der Reinigungskabinen möglich

1. Reinigen (volle Zu- und Abluftleistung, Verfahrenstechnik mit vorgegebener Prozessabfolge)
2. Trocknen (Umluftbetrieb mit Temperaturvorgabe)
3. Maskieren / Demaskieren (reduzierte Zu- / Abluftleistung)
4. Stand-By (reduzierte Zu- / Abluftleistung, Abschaltung der Behälterheizungen)



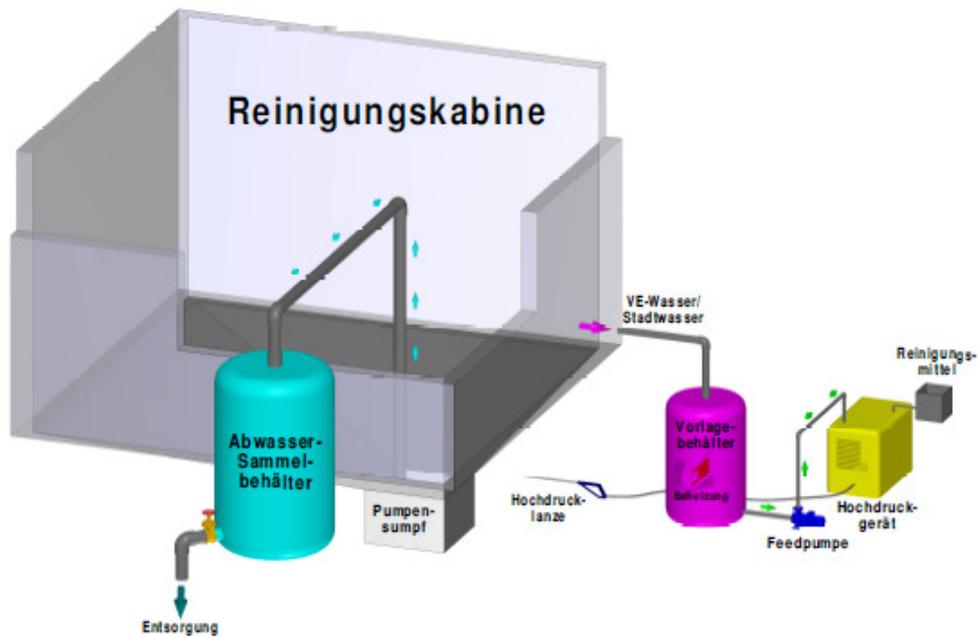
**Bild 2: Reinigungskabine für schwere Rahmenteile**

### **Übersicht der gängigen nasschemischen Prozesse bei manuellen Reinigungskabinen**

Je nach Anforderung an das fertige Produkt sind unterschiedliche Verfahrensschritte für die Vorbehandlung erforderlich. Hierbei ist festzuhalten, dass prinzipiell alle Verfahrensschritte einer Spritzdurchlaufanlage auch in einer manuellen Hochdruck – Reinigungskabine dargestellt werden können. In der Praxis versucht man aus Gründen der Prozesssicherheit (Reproduzierbarkeit) und der Investitionskosten die Anzahl der Verfahrensschritte allerdings so gering wie möglich zu halten. Entscheidend ist auch hier das Anforderungsprofil an den Korrosionsschutz.

Nachfolgend werden aus den verschiedenen, möglichen Verfahrensschritten einige Beispiele herausgegriffen und vorgestellt:

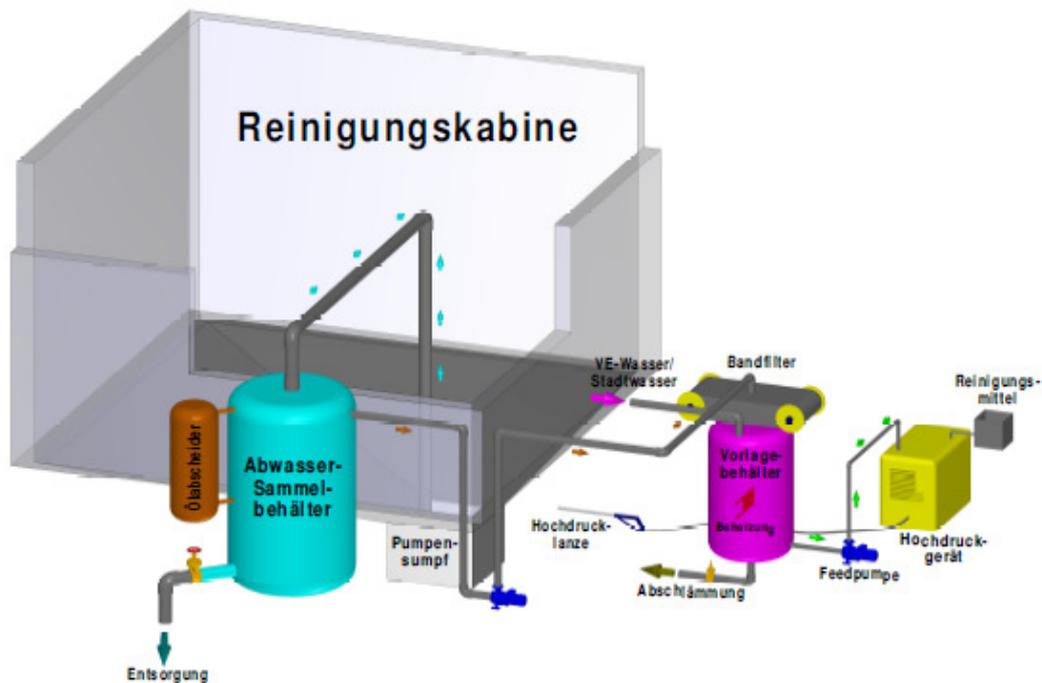
## Die einfache Variante



**Bild 3: Systemdarstellung „Einfache Variante“**

Die wesentlichen Bestandteile sind der Vorlagebehälter, die Feedpumpe und das eigentliche Hochdruckgerät über das die Hochdrucklanze gespeist wird. Da die Hochdruckpumpe nicht selbstansaugend ist, muss über die Feedpumpe das Wasser zum Hochdruckgerät gefördert werden und ein saugseitiger Vordruck erzeugt werden. Es kann sowohl VE-Wasser als auch Stadtwasser verwendet werden. Das eigentliche Reinigungsmittel wird direkt am Hochdruckgerät zudosiert. Das im Pumpensumpf gesammelte Abwasser aus der Reinigungskabine wird in einen Abwassersammelbehälter gepumpt und später extern entsorgt. Eine Rückführung der Abwässer ist nicht vorgesehen.

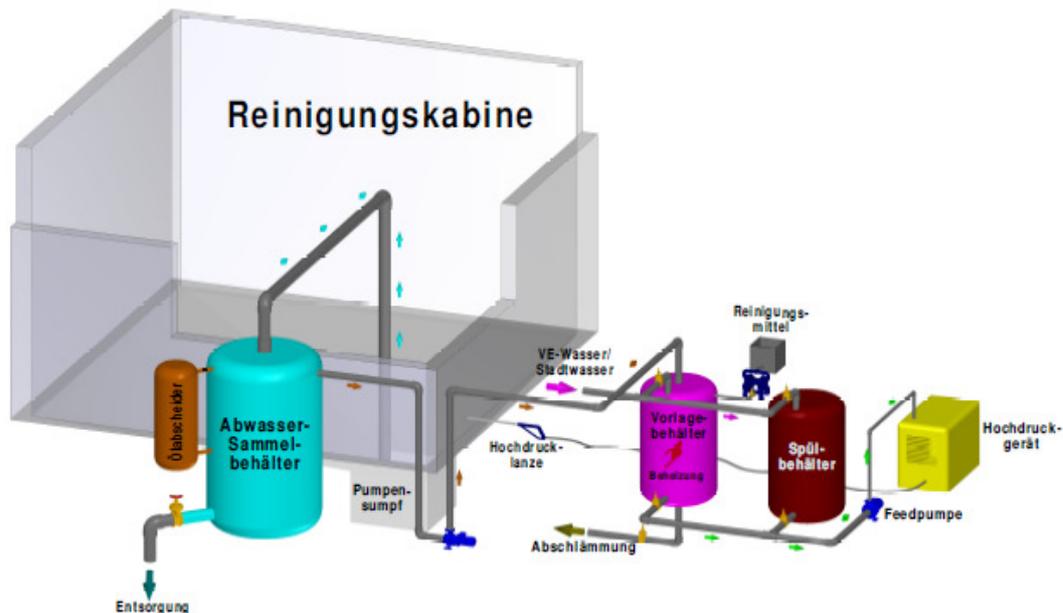
## Die erweiterte Variante



**Bild 4: Systemdarstellung „Erweiterte Variante“**

In der erweiterten Ausführung kann das Abwasser zurückgeführt werden. Das Abwasser muss dann in jedem Fall entölt werden und die Schmutzpartikel so gut wie möglich gefiltert werden. Das erfolgt in der Regel über eine Bandfilteranlage, die dem Vorlagebehälter vorgeschaltet ist. Um die Verschleppungsverluste und eine Aufkonzentration zu verhindern, ist eine Teilmenge im Vorlagebehälter regelmäßig abzuschlämmen und über VE- oder Stadtwasser zu ergänzen. Zur Verbesserung der Reinigungsergebnisse empfiehlt es sich, das Waschwasser zu erwärmen. Dazu wird meist ein elektrisches Heizregister in den Vorlagebehälter eingebaut.

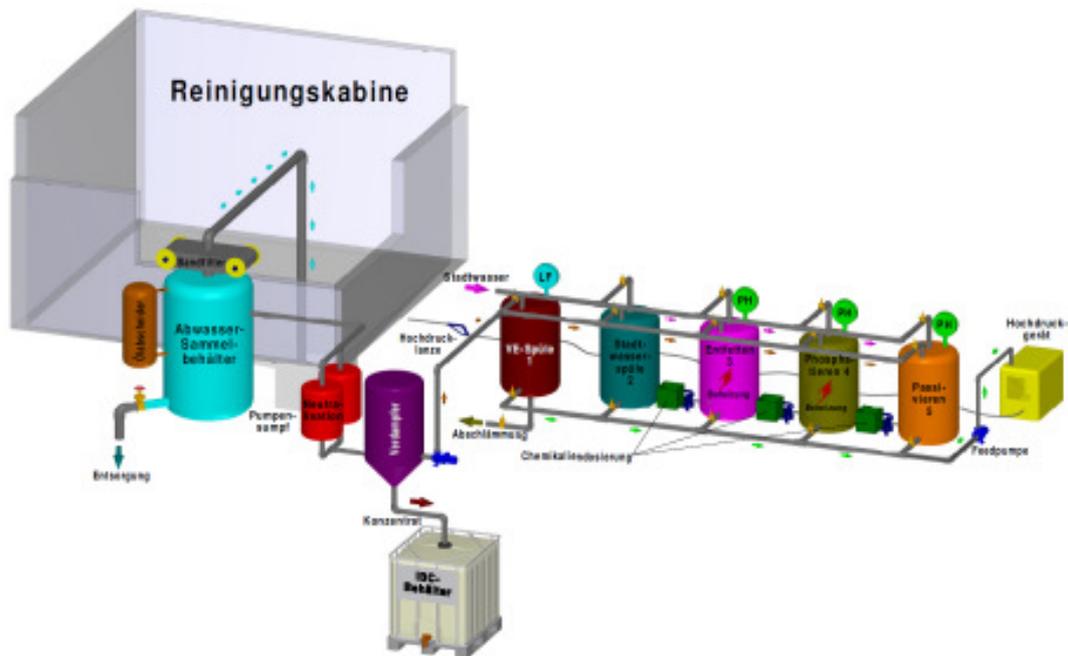
## Die komfortable Variante



**Bild 5: Systemdarstellung „Komfortable Variante“**

Bei der „komfortablen“ Ausbaustufe wird das Reinigungsmedium vorab in einem separaten Behälter bereits angemischt und aufbereitet. Das Rückführwasser aus dem Pumpensumpf wird nur dem Vorlagebehälter des Reinigungsmediums zugeführt. Damit wird zum Einen erreicht, dass eine exakte Dosierung der Reinigungschemikalien möglich wird und zweitens die nachfolgende Spülung mit reinem Spülwasser erfolgen kann. Die Dosierung der Chemikalie und die Messung der Badkonzentration kann hierbei automatisiert werden. Dadurch wird eine erhebliche Prozesssicherheit erzielt.

## Die „ganze“ Lösung



**Bild 6: Systemdarstellung „Ganze“ Lösung**

Gemäß Darstellung besteht auch bei manuellen Reinigungskabinen die Möglichkeit, eine komplette Prozessabfolge, ähnlich wie bei Durchlaufanlagen darzustellen. In der Regel werden bei der ganzheitlichen Lösung die Abwässer direkt aufbereitet, das heißt, mechanisch gereinigt, entölt, neutralisiert und über eine Verdampferanlage eingedickt. Das Permeat aus der Verdampferanlage wird anschließend dem Prozess als Ersatz für das VE-Wasser zugeführt. Der Prozessablauf und damit die Anzahl der Badvorlagen kann beliebig erweitert werden. Jedes Bad kann beheizt, werden, mit einer oder mehreren separaten Chemikaliendosierungen und Konzentrationsmessungen ausgestattet werden. Die Badumschaltung erfolgt über Magnetventile. Um eine Verunreinigung bzw. Verschleppung der Bäder zu vermeiden, kann nach jedem Prozessschritt über die VE-Vorlage das Leitungssystem gespült werden. Die Prozessabfolge kann derart automatisiert werden, dass bei gleich gearteter Bauteilgröße und Form die Verweilzeiten fest programmiert werden können. Dem Werker wird in der Kabine das jeweilige Waschprogramm angezeigt. Die Umschaltung wird durch Unterbrechung des Lanzendrucks fühlbar mitgeteilt.

Je nach Komplexität des Bauteils müssen der Prozessablauf und die Behandlungsschritte für den Werker genau definiert werden um trotz der manuellen Behandlungsschritte eine gute Reproduzierbarkeit und Prozesssicherheit zu gewährleisten. Ggf. sind auch zusätzliche Zwischenschritte wie das Ausblasen von Reinigungsflüssigkeiten in Taschen und schöpfenden Teilen erforderlich. Nach dem Reinigungsprozess wird in gewohnter Weise der Trocknungsprozess, entweder innerhalb der Kabine oder in einem separaten Haftwassertrockner durchgeführt.

Abschließend werden einige Impressionen ausgeführter manueller Reinigungskabinen dargestellt.

Kontakt: [n.drescher@heimer.de](mailto:n.drescher@heimer.de)