

100
BETRIEBE
FÜR
RESSOURCEN-
EFFIZIENZ
BADEN-WÜRTTEMBERG

Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG
Zuffenhausen

100 Betriebe für Ressourceneffizienz

Exzellenzbeispiele in Baden-Württemberg aus allen Teilen der Wirtschaft

**Praxisbeispiel der
Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG**

Nutzung von Trocknerabwärme zur Energieeinsparung

Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Zuffenhausen

Technik/Verfahrenstechnologie:
Nass-chemische Abluftreinigung
Maßnahme:

Erhitzung des Trennmittels im Abluftreinigungsprozess durch den Abwärmestrom der Lackiertrockner

Ausgangslage und Zielsetzung

Bei der Herstellung von Kraftfahrzeugen ist die Lackierung der Karosserien der energieintensivste Arbeitsschritt. Um die aus den Lacken entweichenden Lösemittel, die als VOC (Volatile Organic Compounds)-Emissionen auftreten, abzuführen und abzuscheiden, erfordern die Spritzkabinen einen hohen Luftdurchsatz sowie eine aufwendige Abluftreinigung. Beides resultiert in einem hohen Bedarf an elektrischer Energie. Man bekommt einen Eindruck vom notwendigen Energieaufwand für den Betrieb der Abluftreinigungsanlage in der Lackiererei von Porsche, wenn man deren drei Verfahrensschritte Absorption, Desorption und Kondensation näher betrachtet.

In der Absorptionsstufe wird das in der Spritzkabinenabluft enthaltene Lösemittel von einer Absorptionsflüssigkeit, dem sogenannten Trennmittel, aufgenommen. Dies geschieht über Fallstromfilter. In der zweiten Stufe, der Desorption, wird das Lösemittel über einen weiteren Luftanteil aus der Absorptionsflüssigkeit ausgewaschen. In der Fachsprache sagt man, das Trennmittel wird vom flüssigen in den gasförmigen Zustand ausgestrippt. Dieser Prozess wird in zwei Füllkörperkolonnen durchgeführt. In der dritten Stufe, der Kondensation, wird der Stripluftstrom in zwei Stufen heruntergekühlt, so dass Kondensat und Lösemittel abgeschieden werden. Dieser Prozess findet in einer Vorkühlstufe von 6 °C bis 12 °C und einer Tiefkältestufe bis -37 °C statt.

Am Ende des Prozesses ist die Flüssigkeit wieder gereinigt, da die Lösemittel aus der Flüssigkeit an den kleineren Luftstrom übergegangen sind und wird dann erneut dem Absorptionsteil zugeführt.

Am Standort Zuffenhausen plante Porsche den Neubau der Lackiererei. Aufgrund der stadtnahen Umgebung und des begrenzten Platzangebots mussten innovative Ideen für die Abluftreinigung entwickelt werden. Eine neuartige und auf die vorhandenen Gegebenheiten angepasste Anlage musste konstruiert werden. Das Ziel war es daher, eine nass-chemische Reinigungsanlage mit intelligentem Kreislaufprozess zu entwickeln und in den Produktionsablauf zu integrieren.

Herausforderung

Die stadtnahe Umgebung des Standorts Zuffenhausen stellt Porsche bei Umbau- und Neubauprojekten von jeher vor besondere Herausforderungen. Zunächst sollte der vorhandene 60 m hohe Betonabluftkamin durch einen kleineren Stahlkamin ersetzt werden, hierfür mussten jedoch spezielle Grenzwerte für Lösemittel und Gerüche eingehalten werden. Zudem stand in der Lackiererei nur begrenzter Platz zur Verfügung, so dass sich die neue Abluftreinigungsanlage in diesen einpassen musste.

Idee

Im Serienbetrieb der neuartigen Abluftreinigungstechnologie zeigten sich weitere Potenziale. Die Abluftreinigungsanlage sollte optimiert werden, um zusätzlich Ressourcen einzusparen und um die Emissionen kontinuierlich zu senken. Dazu sollte der Überschuss an ungenutzter Abwärme, der während des Betriebs der Lackiererei auftritt, intelligent genutzt werden. Durch systematische Analysen kam das Projektteam zu dem Ergebnis, dass die elektrischen Erhitzer der Abluftreinigung, die in der Desorptionsstufe zum Einsatz kommen, durch die prozessbedingt vorhandene Trocknerwärme ersetzt werden können.

Bild rechts:
Desorptionskolonnen mit
Genosorberwärmung



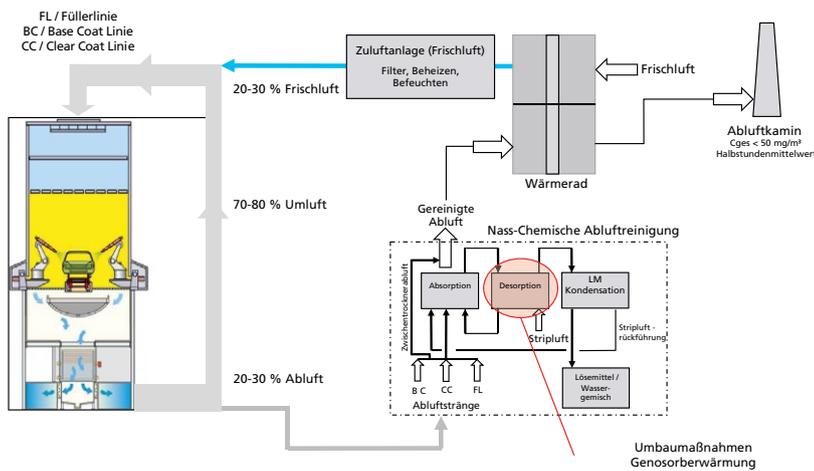
Umsetzung

Die zweite Stufe, die Desorption, wurde bei Porsche energetisch optimiert. Bei diesem Prozessschritt muss das Absorptionsmittel von 20 °C auf 120 °C erwärmt werden, damit das Lösemittel effektiv ausgestrippt werden kann, bevor es in die Stripluft übergeht. Beim Verlassen der Kolonne wird das Trennmittel wieder auf rund 23 °C abgekühlt. Diese Vorwärmung und Rückkühlung geschieht mittels der vorhandenen Rekuperatoren, die jedoch das Material nicht vollständig auf die erforderliche Betriebstemperatur vorwärmen, sondern nur auf circa 90 °C.

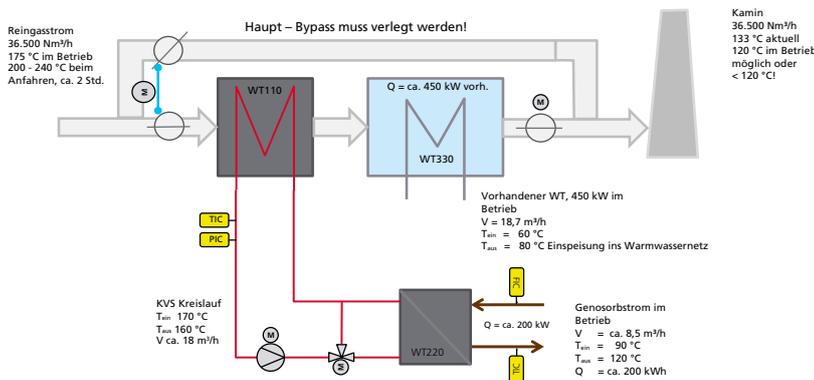
Die Differenz zwischen 90 °C und 120 °C Materialerwärmung wurde bisher über zwei Elektroheizkörpereinheiten erreicht. Ebenso wird das Absorptionsmittel nach einer Betriebsunterbrechung, z. B. nach jedem Wochenende, von Raumtemperatur auf 120 °C durch die Elektroerhitzer erwärmt. In dem neu entwickelten Verfahren werden diese Elektroerhitzer durch die vorhandene Abwärme ersetzt. Dementsprechend wird an dieser Stelle der Bedarf an elektrischer Energie auf null reduziert.

Die elektrische Erwärmung des Trennmittelkreislaufs beim Anfahren und im Betrieb der Anlage wird mit Reingas aus der thermischen Nachverbrennung realisiert. Dieses Reingas steht u. a. als Abfallwärmeprodukt zur Verfügung und konnte bisher nicht optimal genutzt werden. Hierzu soll der Trennmittelkreislauf nach den Rekuperatoren aufgetrennt und über ein zusätzliches Kreislaufverbundsystem aus Heißwasser und Absorptionsflüssigkeit geführt sowie indirekt erwärmt werden. Der Heißwasseranteil wird durch das Reingas der thermischen Nachverbrennung direkt erwärmt. Der Flüssigkeitskreislauf wird über einen weiteren Plattenwärmetauscher und eine Dreiwege-Temperaturregelung indirekt beheizt. Der Plattenwärmetauscher wird automatisch über eine Temperaturüberwachung und Regelung mittels Motorstellventilen zu- oder abgeschaltet. Wird keine Wärme durch den Trennmittelstrom abgenommen, so wird der Tauscher automatisch abgeschaltet bzw. zugeschaltet, wenn Wärme abgenommen wird. Das Kreislaufverbundsystem dient zur Sicherheit gegen eine Überhitzung des Absorptionsmittels. Wird das Trennmittel längere Zeit über 170 °C erwärmt, kommt es zur Zersetzung des Materials, was bei einer direkten Beheizung mit dem Reingas aus der thermischen Nachverbrennung nicht auszuschließen ist.

Die Umsetzung der Maßnahme erfolgt seit 2017 in mehreren Bauabschnitten. Eine vollständige Inbetriebnahme ist für das erste Halbjahr 2018 vorgesehen. Für die Aufbereitung des zurückgewonnenen Lösemittelgemischs arbeitet Porsche mit einem zertifizierten Chemieunternehmen zusammen. Dieser Betrieb bereitet das zurückgewonnene Lösemittelgemisch durch ein- oder mehrfache Destillation auf und stellt es dann Porsche wieder zur Verfügung. Das so recycelte Lösemittel kann dann bei Porsche als Reinigungs-



Schema der Nass-Chemischen Abluftreinigungsanlage



Schema: Optimierung des Aufheizprozesses

mittel für Lackierglocken oder Roboter verwendet werden.

Einsparungen

Es wird erwartet, dass durch die Optimierung der Trennmittelerwärmung der CO₂-Ausstoß um rund 319 t reduziert werden kann. Dementsprechend wird durch die Maßnahme die zuvor jährlich aufgewendete elektrische Energie von rund 750 MWh vollständig eingespart. Schließlich werden durch die Rückgewinnung jährlich rund 60 t Lösemittel wieder in den Kreislaufprozess zurückgeführt.

Lernziel

Durch die Nutzung der Trocknerwärme ist es gelungen, sowohl eine energetische als auch eine stoffliche Einsparung zu realisieren. Stoffkreisläufe konnten geschlossen werden und bisher ungenutztes Lösemittel kann intern weiterverwendet werden. Die systematische Analyse der vorhandenen Potenziale und der energetischen Bedarfe in der Lackiererei zeigten den Weg zu einer effizienten Nutzung der vorhandenen Abwärme auf. Bisher wird der optimierte Aufheizprozess bei Porsche in der Lackiererei in Zuffenhausen umgesetzt, eine mögliche Integration der Maßnahme am Produktionsstandort Leipzig wird derzeit geprüft.

Unternehmen

„Am Anfang schaute ich mich um, konnte aber den Wagen, von dem ich träumte, nicht finden: einen kleinen, leichten Sportwagen, der die Energie effizient nutzt. Also beschloss ich, ihn mir selbst zu bauen.“

Dieser Satz von Ferry Porsche, dem Schöpfer des ersten Sportwagens mit dem Namen Porsche: Ferdinand Anton Ernst Porsche – genannt Ferry, bringt alles auf den Punkt, was Porsche ausmacht. Seit 70 Jahren trägt er alle Werte in sich, die die Arbeit und die Fahrzeuge von Porsche prägen. Sein Traum vom perfekten Sportwagen treibt Porsche an. Das Prinzip lautet: aus Möglichkeiten das Maximum herausholen – mit mehr Ideen pro PS.



Abluftrohre als Teil der neuen Nass-Chemischen Reinigungsanlage

Zur Realisierung von Energie- und Ressourceneffizienzmaßnahmen hat Porsche den Ökofonds entwickelt. Dabei handelt es sich um ein internes System, mit dem Maßnahmen und Pilotprojekte mit hohem Einsparpotenzial gefördert werden oder deren Amortisationsdauer über 1,5 Jahre liegen. Der Ökofonds verfügt über ein jährliches Budget in Höhe von 500.000 Euro und unterstützt die Erreichung der strategischen Umweltziele in der Produktion. Die beschriebene Maßnahme zur Energieeinsparung durch Nutzung von Abwärme wurde über diesen Ökofonds gefördert.



Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG
Porscheplatz 1
D-70435 Stuttgart
www.porsche.de
Gerd-Enno Grabau
nachhaltigkeit@porsche.de

Das Projekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ wurde von der Allianz für mehr Ressourceneffizienz zwischen den führenden Wirtschaftsverbänden des Landes Baden-Württemberg und der Landesregierung initiiert. Zu der Allianz gehören das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, der Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e.V. (LVI), der Baden-Württembergische Industrie- und Handelskammertag e. V. (BWIHK), der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI), Landesverband Baden-Württemberg, der Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbauer Baden-Württemberg (VDMA) und der Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie (ZVEI), Landesstelle Baden-Württemberg.

Das Projekt wird gemeinsam vom Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim und der Landesagentur Umwelttechnik BW durchgeführt. Die präsentierten Beispiele wurden sorgfältig geprüft und von einer Jury aus Mitgliedern der beteiligten Allianzpartner ausgewählt.

Die Initiative zeigt auf, wie Ressourceneffizienz konkret umgesetzt werden kann und welcher Nutzen damit verbunden ist. Sie unterstützt die bisherigen Aktivitäten zur Ressourceneffizienz im Land mit konkreten, vorzeigbaren Ergebnissen und bringt sie auf die operative Handlungsebene. Damit werden weitere Unternehmen zum Mitmachen motiviert.

Die 100 Exzellenzbeispiele entfalten über Baden-Württemberg hinaus Strahlkraft und unterstreichen die Leistungsfähigkeit der einheimischen Wirtschaft. Ziel ist es, die Exzellenzbeispiele repräsentativ, öffentlichkeitswirksam und beispielgebend hervorzuheben und darzustellen.

Weitere Informationen über das Projekt:

www.100betriebe.pure-bw.de

Kontakt zum Projektteam:

Prof. Dr. Mario Schmidt,
E-Mail: mario.schmidt@hs-pforzheim.de

Dr.-Ing. Hannes Spieth,
E-Mail: hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de

Die Seiten sind ein Auszug aus dem Buch

Mario Schmidt, Hannes Spieth, Christian Haubach, Marlene Preiß, Joa Bauer: 100 Betriebe für Ressourceneffizienz, Band 2 – Praxisbeispiele und Erfahrungen. Verlag Springer Spektrum 2018.

www.springer.com/de/book/9783662567111

Die Arbeiten zu diesem Projekt wurden im Rahmen des Forschungsprojektes FZK L75 17001 mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT