

ZERIA – technische und wirtschaftliche Aspekte des Produzierens ohne Abfälle und Emissionen

Hans Schnitzer, Gernot Gwehenberger

Technische Universität Graz

Institut für Grundlagen der Verfahrenstechnik und Anlagentechnik

1 Synopsis

Das Institut für Grundlagen der Verfahrenstechnik und Anlagentechnik der Technischen Universität Graz forscht schon längere Zeit auf dem Gebiet nachhaltiger Technologien und Cleaner Production. Eine logische Fortsetzung des Cleaner Production Ansatzes sind Produktions- und Herstellungsverfahren, die gänzlich ohne relevante Emissionen auskommen. Für uns war es daher naheliegend, die international propagierte Idee einer Zero Emission Forschung aufzugreifen und mit dem nachfolgend beschriebenen Forschungsprojekt die Relevanz für Österreich zu untersuchen und eine österreichische Forschung auf diesem Gebiet auf der Technologieseite zu initiieren.

2 Problemstellung und Ausgangslage

Es ist allgemein bekannt und akzeptiert, dass die derzeitige Form des Wirtschaftens mit dem Verbrauch nicht-erneuerbare Ressourcen und der Emissionen in das Ökosystem nicht unbeschränkt fortgeführt werden kann. Die Fähigkeit der Natur die Emissionen zu verarbeiten und neue Rohstoffe aufzubauen reicht nicht aus, den derzeitigen Bedarf der Menschheit zu decken, ohne eine wesentliche Änderung des Klimas und der übrigen Lebensbedingungen zu verursachen. Unsere Mitwelt übernimmt jährlich Millionen von Tonnen an Chemikalien, die den Ökosystem völlig fremd sind und deren Auswirkungen wir nicht vollständig kennen. Mittelfristig werden wir gezwungen sein, diese Emissionen zu stoppen.

Das Konzept von ZERIA besagt, dass Abfälle und Emissionen Stoffe sind, deren Entstehung nicht verhindert wird und/oder die keiner sinnvollen Nutzung zugeführt werden. Sieht man Abfälle und Emissionen als Koppelprodukt an, ergeben sich zwangsläufig Überlegungen zur Vermeidung und Verwertung.

Eine noch kleine aber stetig wachsende Gruppe von Unternehmen weltweit bekennt sich zu einer mittel- und langfristigen Strategie "Zero Emissions". Sie sind in der Lage die geistige Kreativität ihrer Mitarbeiter und externer Berater in Geld umzuwandeln. Sie beweisen, dass es nicht zwangsläufig einen Konflikt zwischen wirtschaftlichen Erfolg und sozialem und umweltfreundlichen Verhalten gibt und dass zeitweise nicht einmal ein Kompromiss erforderlich ist. Unternehmen, die diese Chance nicht nützen werden in den nächsten Jahren einen deutlichen Wettbewerbsnachteil erfahren.

Der naturwissenschaftliche Hintergrund der Arbeiten klingt einfach¹:

- Energie und Materie können nicht geschaffen werden, da sie einem Erhaltungssatz unterliegen. Die Menschheit muss mit der Materie auskommen, die sie am Planeten Erde findet. Energietisch gesehen ist die Erde ein offenes System mit einem großen Energieaustausch durch einstrahlende Sonnenenergie und abgestrahlter Wärme in das All.
- Energie und Materie tendieren dazu sich gleichmäßig zu verteilen. Jede Substanz, die in das technisch-ökonomische System aufgenommen wird, wird sich daher früher oder später in der Umwelt - dem Ökosystem - wiederfinden.
- Qualität wird durch Konzentration und Struktur bestimmt. Lebensmittel und Treibstoffe haben einen Wert, weil die Atome in Strukturen zueinander stehen. Eine zerbrochene Vase hat weniger Wert, als eine ganze.

¹ vgl.: www.naturalstep.org

- Ein Nettozuwachs an Qualität kann nur durch die Nutzung externer Energie (Sonnenenergie) erfolgen. Heute wird für technische Umwandlungen häufig gespeicherte (fossile) Sonnenenergie verwendet. In einem nachhaltigen Wirtschaftssystem wird man mit der aktuell eingestrahlten Sonnenenergie das Auslangen finden.

3 Ziele

- Erhebung des Standes des Wissens: Eine Literaturrecherche über Theorien und bestehende Pilot- und Forschungsanlagen von Verfahren zur Minimierung von Abfällen und Emissionen.
- Erarbeiten der ökologischen und ökonomischen Beschreibungskriterien für emissions- und abfallfreie Verfahren in den Bereichen sowie Auswahl geeigneter Bewertungskriterien
- Übertragen der internationalen Erfahrungen auf die Situation in Österreich: bezüglich der Betriebe, der Geographie, dem politischen und gesellschaftlichen Umfeld und den wirtschaftlichen Randbedingungen
- Lokalisieren geeigneter Zielgruppen (Betriebe, Multiplikatoren, ...)
- Diskussion der Situation innerhalb der rechtlichen Situation und den Genehmigungsverfahren
- Diskussion der Ergebnisse mit den Betroffenen (Anwender, Hersteller, ...)
- Initialworkshops mit potentiellen Anwendern
- Definition des F&E –Bedarfs und Empfehlungen für eine weitere Vorgangsweise in Österreich

4 Angewandte Methode

4.1 Ermittlung des Standes der Forschung und Technik

Grundlage für alle Analysen sind eine genaue Kenntnis der derzeit verwendeten Technologien und eigene Erfahrungen. So gibt es einige Projekte, die für sich bereits den Zustand Zero Emissions reklamieren. Die meisten davon behandeln jedoch nur biologische Emissionsströme. Auch die „herkömmlichen“ Methoden wie Cleaner Production, Ökoeffizienz und andere zeigen in Teilbereichen bereits gute Erfolge und werden in Hinblick auf das Ziel Zero Emissions weiter untersucht.

4.2 Stoffstromanalyse

Eine qualitative und quantitative Erfassung aller Stoffströme in und aus jedem einzelnen Prozessschritt, jedem einzelnen Prozess, jeder Produktionslinie und in jedem einzelnen System ist das Um und Auf jeder weiterführenden Forschung. Es zeigt sich, dass die in den Betrieben zur normalen Prozesskontrolle und Qualitätssicherung erfassten Daten bei weitem nicht ausreichen, um neue und kreative Maßnahmen für den Umweltschutz entwickeln zu können. Dies ist für alle oben vorgestellten Methoden gültig. Für eine vollständige Analyse müssen auch die Energieströme berücksichtigt werden. Die Sammlung und Erfassung der nötigen Daten ist daher ein zeitaufwendiger, teurer und dennoch unabdingbarer erster Schritt. Dieses Problem hat auch das Japanische Ministerium für Internationalen Handel und Industrie MITI erkannt. Einer der ersten Punkte im Japanischen Zero Emission Programm ist daher die Sammlung, und wo die Datenerhebung wegen dem dazu nötigen Aufwand oder Kosten unmöglich ist, eine Simulation der Stoffströme für Industrien, Regionen und letztendlich dem ganzen Land¹.

4.3 Schwachstellenanalyse

Die so gefundenen Daten sind die Grundlage für eine Schwachstellenanalyse. Anhand dieser kann bestimmt werden, welche Kernprobleme mit bereits bestehenden Methoden angegangen und

¹ Pauli 1988

gelöst werden können, oder aber welche mit bestehenden Technologien und zu zumutbaren Kosten derzeit noch keine Lösungen existieren und wo also weitergehende Forschungen ansetzen müssen.

5 Projektergebnisse

Im theoretischen Teil der Arbeiten wurden mehrere internationale Zero Emissions bzw. Zero Waste Projekte untersucht und auf ihre Brauchbarkeit für die Situation in Österreich untersucht. Viele dieser Projekte, vor allen jene von Zeri, der Zero Emissions Initiative der United Nations Universität, arbeiten mit biologischen Abfällen und sind auf herkömmliche Industriebetriebe in Industrienationen nicht anwendbar.

Ein erster Workshop mit den Grazer ÖKOPROFIT – Betrieben brachte das Ergebnis, dass weitere große Einsparungen von den Unternehmern zwar für möglich, die Erreichung von Zero Emissions unter den jetzigen Gegebenheiten aber als utopisch erachtet wird.

Wir konnten drei Grazer Betriebe: Eurostar (Automobilmontage), Marienhütte (Stahl- und Walzwerk) und Ökoservice (Dienstleistungen) und eine niederösterreichische Firma: B. Braun (medizinischer Bedarf) für eine Zusammenarbeit gewinnen und suchen nach Möglichkeiten zur Vermeidung der folgenden Emissionen:

- DaimlerChrysler Eurostar und Henkel Oberflächentechnik: Abwasser (CSB und Schwermetalle)
- Marienhütte: Abluft (ungenutzte Wärmeenergie)
- Ökoservice: Abwasser und Restmüll
- B. Braun Austria: Abwasser (ungenutzte Wärmeenergie)

Weitere Detaillergebnisse zu den beteiligten Firmen gibt es unter dem Kapitel Fallbeispiele.

Anhand der Beispiele konnten wir die Erkenntnis gewinnen, dass es keine einzelne Methode, kein „Patentrezept“, für Zero Emissions geben wird. Vielmehr müssen unsere Anstrengungen darauf gerichtet werden, die bereits vorhandenen und erprobten Strategien Cleaner Production, Industrielle Ökologie, Nachwachsende Rohstoffe, Umweltgerechtes Design, Upsizing und Recycling und Integrierte Biogene Systeme zu einem gesamten, zielgerichteten System zu vereinen und somit Zero Emissions nicht nur partiell zu verwirklichen. Da dieses Forschungsprojekt nur die Untersuchung der prinzipiellen Machbarkeit und die Einführung der Industrie in dieses Thema zum Ziel hatte, ist diese Untersuchung bei weitem nicht vollständig. Die Wechselwirkungen dieser Systeme zueinander sind noch nicht einmal Ansatzweise erforscht und bedürfen weitere Forschungsanstrengungen in diese Richtung. Dieser Aspekt wird wesentlich im gerade laufenden Nachfolgeprojekt Zeria 2 aufgenommen und untersucht werden.

6 Lerneffekte

Es zeigt sich auch bei diesem Projekt, dass die Grundlage jedweder prozesstechnischer Verbesserung eine möglichst genaue Kenntnis der Prozesse und aller Stoff- und Energieströme ist. Dies gilt insbesondere für weitere Effizienzverbesserungen in Hinblick auf eine vollkommene Kreislaufschließung aller Emissionsströme, Fast alle Firmen erfassen eine Menge von Daten zur Prozess- und Qualitätskontrolle, da diese jedoch nicht unter dem Aspekt einer Stoff- und Energiebilanz der Einzelprozesse gesammelt werden, sind sie für diesen Zweck oft unbrauchbar. Eine weitere Schwierigkeit der Bilanzierung ergibt sich dann, wenn Know How von Drittfirmen zugekauft wird. Der erste und wichtigste Schritt einer Stoff- und Energiebilanz ist daher die Sammlung und Überprüfung der Daten. Daten die die Qualität des Produktes beeinflussen, die direkt in den Bilanzen auftauchen und deren Kosten direkt ablesbar sind sowie gesetzliche und behördliche Bestimmungen wie Grenzwerte werden gemessen. Alle andere Daten sind für die Firmen uninteressant und werden daher nicht erfasst.

7 Fallbeispiele

7.1 Vorbehandlung von Fahrzeugkarossen

Eurostar ist ein typisches Beispiele für die Automobilindustrie, viele hier Probleme sind stellvertretend für moderne Industrieprozesse. Da eine vollständige Analyse aller Emissionen zu aufwendig gewesen wäre, wurden in Vereinbarung mit Eurostar die Wasseremissionen untersucht. Diese umfassen teilweise die Bereiche Phosphat-Lackierung, kathodische Tauchlackierung (KTL) und die Wasseraufbereitungsanlage

7.1.1 Interessante Aspekte für Zeria?

Unser Ziel ist es, Möglichkeiten im Produktionsprozess zu finden, diverse Wasserkreisläufe zu schließen und dadurch die Wasseremissionen zu senken. Für Eurostar war es vor allem interessant die Ursachen für den hohen chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) herauszufinden und ihn zu senken.

Wir hatten mit typischen Problemen zu kämpfen, Daten werden nur aus Sicht der Prozesssteuerung oder der Qualitätssicherung gesammelt. Daher sind Informationen, die für das Schließen von Kreisläufen benötigt werden, nur spärlich vorhanden. Viel vom nötigen Wissen über den Prozess liegt aber bei Chemielieferanten, der sein Know How natürlich nicht gerne verrät. Viel im Prozess aufscheinende Substanzen stammen aus der Produktion der eingesetzten Rohmaterialien, für uns sind da vor allem Öle und Ziehfette von Interesse.

Die Automobilindustrie ist eine Branche, die unter sehr starkem Konkurrenzdruck steht. Investitionen müssen sich sehr schnell amortisieren, da längere Perioden von der Geschäftsleitung nicht akzeptiert werden, in diesem Fall handelt es sich um Halbjahresperioden.

7.1.2 Ergebnisse

Es wurde eine sehr detaillierte Massenfluss- Analyse erstellt. Das Ergebnis brachte hervor, dass die Ursache für den CSB vor allem Essigsäure ist, die im KTL und organischen Lösungsmitteln verwendet wird. Das Bindemittel im Lackierprozess ist ein in Essigsäure aufgelöstes alkalisches Polymer. Die Karosse ist in einem KTL Bad getaucht, dort werden die Farbpartikel mittel Anlegen einer elektrischen Spannung am Stahl abgeschieden. Dadurch wird Essigsäure freigesetzt und muss aus dem Prozess ausgeschleust werden. Dieser relativ kleine organische Massenfluss ist letztendlich für den Großteil des CSB verantwortlich.

Die meisten dem Stand der Technik entsprechenden Technologien um CSB verursachende Substanzen zu verringern sind bereits realisiert. Dazugehören unter anderem eine Ultrafiltration des KTL Bades, spülen des Filtrates, etc. Darum würde ein weiteres Schließen von Kreisläufen um das Abwasser zu vermindern eine Vergrößerung des CSB bedeuten, selbst wenn das Abwasser weniger würde. Dies beruht auf der Tatsache, dass die Menge an Essigsäure konstant bleibt, sie ist ja ein fixer (Prozent-) Anteil im Bindemittel. Daraus folgt, dass nur eine völlige Neugestaltung des KTL Lackierprozesses eine Minderung des CSB bringen kann.

Eine weitere Möglichkeit den CSB zu Verringern bestünde darin, eine „End of Pipe“ Behandlung anzuschließen. Üblicherweise werden dafür biochemische Prozesse verwendet. Unser Industriepartner allerdings bringt sein Abwasser nach einer chemischen Abwasserbehandlung in das öffentliche Kanalsystem der Stadt Graz ein. So gelangt es in die städtische Kläranlage von Graz.

7.2 Geschirrmobil

In der Stadt Graz muss man bei Freiluftveranstaltungen eine mobile Geschirrwaschanlage verwenden. Dieses Geschirrmobil besteht aus zwei Industriegeschirrspülern, einem für Gläser, Teller und Besteck, der andere für Pfannen, Töpfe etc. Diese beiden Geräte sind auf einem normalen Autoanhänger montiert. Die Verwendung von normalem Besteck und Geschirr reduziert die Menge an Wegwerfartikeln enorm.

7.2.1 Interessante Aspekte für ZERIA

Die Verwendung von normalem Geschirr und Besteck anstatt von Wegwerfartikeln ist ein großer Fortschritt in der Reduktion von Abfall bei Freiluftveranstaltungen. Ein Null Emissionen Geschirrmobil wäre ein sehr brauchbares Mittel, um Zero Emissions auch bei der breiten Bevölkerung publik zu machen.

7.2.2 Forschungsschwerpunkte

- Ein von Wasserversorgung unabhängiges Geschirrmobil
- Ein netzunabhängiges Geschirrmobil
- Wird ein Wasserkreislauf geschlossen, so können sich Verunreinigungen in diesem Kreislauf anreichern. Dies ist ein allgemeines Problem bei Kreislaufschließungen
- Fragestellungen betreffend Hygiene und Gesundheit, wenn das Waschwasser nach Reinigungsschritten öfters als einmal verwendet wird
- Gesetzliche Regelungen betreffend Wiederverwendung des Wasch- und Spülwassers
- Andere Möglichkeiten, um Wegwerfgeschirr und Besteck zu reduzieren

7.2.3 Lösungen

Wir haben eine Lösung gefunden, um den Wasserkreislauf im Geschirrmobil zu schließen. Damit ist es gelungen, dass Geschirrmobil einige Tage auch ohne Wasseranschluss zu betreiben.

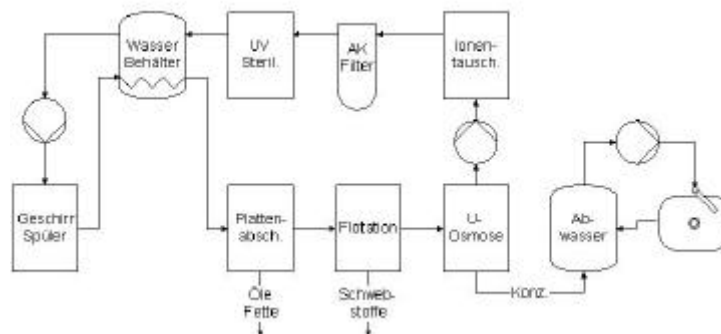


Abbildung 1: Blockbild zur Kreislaufführung des Wassers in einem Geschirrmobil

7.3 Herstellung von medizinischen Infusionslösungen

In diesem Werk werden physiologische Kochsalzlösungen hergestellt. Ein Rohstoff für dieses Produkt ist deionisiertes und destilliertes Wasser, der Hauptanteil an Wasser, der im Prozess verwendet wird, ist Kühlwasser. Das den Prozess verlassende Kühlwasser hat Trinkwasserqualität, ist aber 40°C warm.

7.3.1 Interessante Aspekte für ZERIA

Die Hauptemission dieses Unternehmens ist Abwasser in Trinkwasserqualität. Dieses Abwasser hat eine Temperatur von ungefähr 40°C. Die Temperatur des Wassers ist zu hoch, um es einfach in die Umwelt abzugeben, es ist zu heiß, um in einem geschlossenen Kreislauf zu fahren und es ist zu kalt, um die thermische Energie des Wassers in einem industriellen Prozess zu nutzen. Diese Gegebenheit kann in Betrieben sehr oft angetroffen werden.

7.3.2 Forschungsschwerpunkte

- Möglichkeiten zu finden, das Abwasser in einem geschlossenen Kreislauf zu führen

- Das Wasser in anderen Prozessen/Unternehmen zu verwenden
- Die thermische Energie des Abwassers andersartig oder in einem anderen Prozessen / Unternehmen zu verwenden

7.3.3 Lösungen

Das Abwasser (erwärmtes Kühlwasser) des Autoklaven kann in einem Kühlteich auf ca. 35°C gekühlt werden. Danach kann man es in den Kühlwasserkreislauf rückführen, ohne dabei das Zeitlimit für den Kühlprozess zu überschreiten. Das Zeitlimit für den Kühlprozess wird von einem anderen Prozessschritt vorgegeben. Die Maria Enzersdorfer Feuerwehr könnte den Kühlteich als Wasserreservoir im Brandfalle benutzen.

Nachstehend das Sankydiagramm für den vorgeschlagenen Prozess, sowie das für die Kühlzeiten relevante Diagramm. Den Berechnungen liegt der VDI Wärmeatlas¹ und Perry's Chemical Engineers' Handbook² zugrunde.

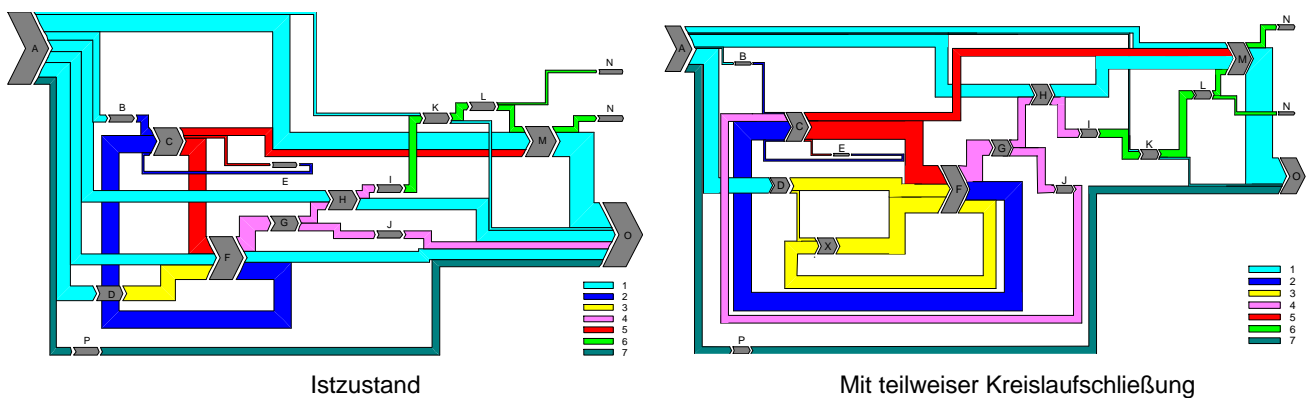


Abbildung 2: Ein Teil des Abwassers kann im Prozess Rückgeführt werden und abermals als Kühlwasser verwendet werden. Dabei wird das (durch einen anderen Prozessschritt verursachte) Zeitlimit für die Kühlung nicht überschritten

- | | |
|--|---|
| A Wasseranschluß Ortsnetz | J Reinigung der Ansatzbehälter |
| B Enthärtung | K Produktkühlung |
| C Dampfkessel | L Abfüllung |
| D Vollentsalzung | M Autoklav |
| E Heizung für Destillatvorratstank | N Fertiges Produkt |
| F Destille | O Kanalisation |
| G Destillatvorratstank | P Rückkühlung der Klimaanlage |
| H Wasserkühler | X (nur bei Kreislaufschließung) Zumischung von Wasser zur Kühlwasserrückführung |
| I Ansatz des Produktes | |
| 1 Frischwasser vom Ortsnetz | 5 Dampf |
| 2 Enthärtetes Wasser, Dampfrückführung | 6 Produkt |
| 3 Vollentsalztes Wasser | 7 Strom nur im Sommer |
| 4 Destilliertes Wasser | |

7.4 Stahlwerk Marienhütte

Die Firma Marienhütte produziert Stahl aus 100% Schrott. Der Schrott wird in einem elektrischen Lichtbogenofen geschmolzen, wobei die entsprechenden Legierungselemente beigegeben werden. Danach wird der Stahl kontinuierlich im Stranggussverfahren gegossen. Zwei Drittel der Produktion werden mittels TEMPCORE- Verfahren (spezielle Wärmebehandlung) in hochwertige Baustähle veredelt.

¹ Verein Deutscher Ingenieure: VDI Wärmeatlas, Berechnungsblätter für den Wärmeübergang, VDI Verlagsgesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieure, 5. Auflage, Düsseldorf, 1988

² Perry H. and Green D.: Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition, McGraw – Hill, 1998

7.4.1 Interessante Aspekte für ZERIA

- Dieses Werk ist der Schwerindustrie zugeordnet, die meisten bisherigen erfolgreichen Zero Emissions Projekte kommen aber der Lebensmittelindustrie oder der Landwirtschaft. Wir suchten nach Möglichkeiten, Zero Emissions auch in der Schwerindustrie einzuführen
- Das Produkt Baustahl wird zu 100% aus Schrott hergestellt, Einheiten mit diesem Recycling-Ansatz sind für zukünftige „Industrial Cluster“ wichtig.
- Ein Teil der Prozesswärme wird in einem benachbarten Gewächshaus („Industrial Cluster“) genutzt.
- Ein Teil des Prozesswassers wird im Kreislauf geführt.
- Der Produktionsstandort ist mitten im besiedelten Stadtgebiet.
- Im Vergleich zu der Menge an in den Produktionsprozess eingebrachten Stoffen ist der Abfallstoffstrom sehr klein. Dafür wird zur Herstellung des Stahles sehr viel Energie aufgewendet und Wasser verbraucht. An diesem Beispiel erkennt man, dass auch Energie und die Input-Ströme für eine nachhaltige Prozessführung berücksichtigt werden müssen (siehe Tab. 1).
- Abwärme des Ofens: Das Schmelzen bedingt eine große Menge an sehr heißen Prozess (Gicht) Gasen. Bisher wird diese Abwärme noch keiner Nutzung zugeführt.
- Abwärme des Stahles: Die Stahlbrammen sind nach dem Walzverfahren noch immer sehr heiß. Es werden auch Möglichkeiten gesucht, diese Wärmequelle zu nutzen.

7.4.2 Forschungsschwerpunkte:

Weitere Reduktion des Abwassers. Der TEMPCORE- Prozess benötigt viel Wasser, welches entweder verdampft oder reagiert, nachdem es mit dem heißen Stahl in Berührung kommt. Der flüssig gebliebene Rest wird nach einer Reinigung dem Prozess wieder zugeführt. Die Reinigungsschritte sind nicht 100% effizient, somit werden Verunreinigungen im kreislaufgeführten Wasser angereichert

7.4.3 Lösungsvorschläge

Direkt nach dem Zyklon wird ein Wärmetauscher installiert und produziert überhitzten Dampf von 550°C. Damit wird eine Dampfturbine angetrieben, die elektrischen Strom produziert. Da der Ofen aber als Batch-Prozess funktioniert ändert sich die Temperatur der Abgase zyklisch. Um dies auszugleichen wird mit einem zusätzlichen Gasbrenner die Temperatur reguliert. In Bild 3 ist der optimierte Prozess als vereinfachtes Schema zu sehen. Die Berechnungen basieren auf VDI Wärmeatlas¹.

Die Hitze der Abgase eines Elektrolichtbogenofens wird zur Erzeugung von Dampf benutzt, der eine Turbine zur Stromerzeugung betreibt. Da die Stahlerzeugung ein Batch - Prozess ist, wird ein zusätzlicher Gasbrenner zur Stabilisierung der Abgastemperaturen verwendet. Die gepunkteten Linien und Anlagen dienen der Messung und Kontrolle. (FDIC: Flow Difference Indicator Controller, PIC: Pressure Indicator Controller, FIR: Flow Indicator Recorder, TIRC Temperature Indicator Recorder Controller).

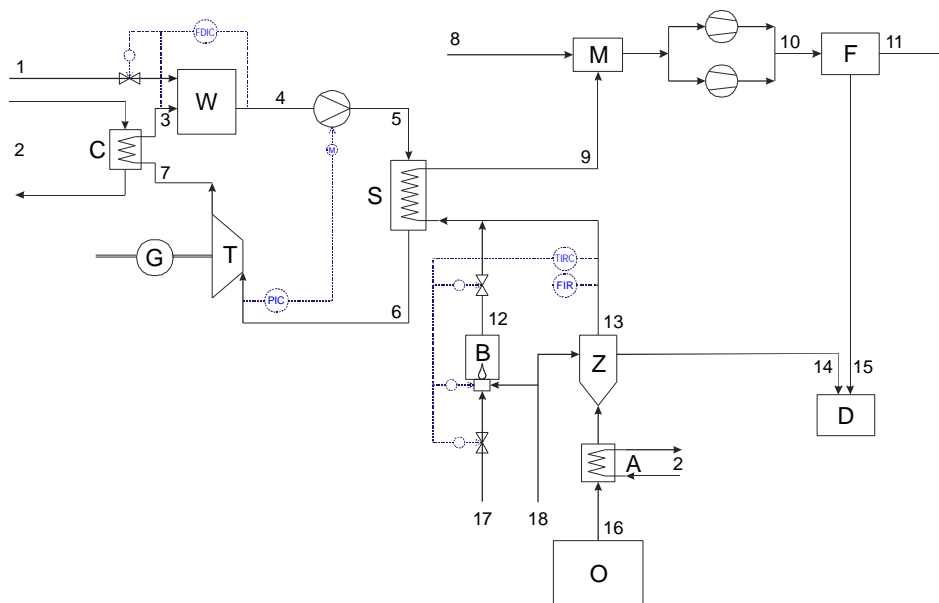


Abbildung 3: : Nutzung der überschüssigen Prozesswärme aus dem Ofengasen zur Erzeugung von elektrischer Energie

Flows

- 1 Fresh water supply
- 2 Cooling water
- 3 Outlet from condenser
- 4 To pump (25° C, 0,032 bar)
- 5 From pump (25° C, 50 bar)
- 6 From boiler (550° C, 50 bar)
- 7 From turbine to condenser
- 8 Air from building
- 9 Exhaust from heat exchanger (120° C)
- 10 Exhaust to filter (60° - 120° C)
- 11 Exhaust to chimney (60° - 120° C)
- 12 Exhaust burner
- 13 Exhaust from electric arc furnace after cyclone
- 14 Dust from cyclone
- 15 Dust from filter
- 16 Exhaust electric arc furnace (200° - 1200° C)
- 17 Natural gas supply
- 18 Air supply

Processes

- C Condenser
- G Generator
- W Water supply and purification
- T Turbine
- S Boiler
- B Gas burner
- M Mixing chamber
- Z Cyclone
- A Water cooling
- O Electric arc furnace
- F Filter
- D Deposit for dust

8 Folgerungen

Die im Rahmen des Projektes „ZERIA“ durchgeführten Arbeiten zeigten, dass grundsätzlich Interesse innerhalb der österreichischen Industrie an abfall- und emissionsfreien Verfahren besteht. Gleichzeitig sind wir aber weit davon entfernt, von einer generellen Akzeptanz und vor allem von einer problemlosen Umsetzung dieses Konzepts innerhalb der Industrie zu sprechen.

Aus diesem Grunde besteht ein weitreichender Forschungs- und Entwicklungsbedarf, sowohl in Österreich, als auch auf europäischer Ebene.

Strategien zur Umsetzung des Zero Emissions - Konzeptes und Methoden zur Einführung:

In diesem Punkt geht es darum, Widersprüche aufzulösen, die zwischen den verschiedenen Zugängen zu Zero Emissions bestehen. Es gibt verschiedene Zugänge zur Zero Emissions, die sich teilweise widersprechen. Um diese Probleme aufzulösen, ist es erforderlich, einen systematischen Zugang zu diesen Ansätzen zu entwickeln und zu verbreiten.

Bewusstseinsbildung und Verbreitung

Die in diesem Projekt kontaktierten Betriebe zeigten durchaus Bereitschaft auf abfall- und emissionsfreie Verfahren umzusteigen. Ähnliche Aktivitäten in Deutschland, sowie die vom Umweltbundesamt in Auftrag gegebene Studie über abwasserfreie Verfahren in Chemie- und Pharmazie bestätigen diesen Trend. Von den meisten Betrieben wird aber der Zero Emissions - Ansatz als futuristisch und visionär angesehen. Dies zu widerlegen stellt einen wesentlich Forschungs- und Entwicklungsbedarf dar. Der wohl erfolgversprechendste Ansatz hierzu, ist das Schaffen von Fallstudien.

Technologien

Die verschiedenen Zugänge zu Zero Emissions erfordern eine Weiterentwicklung, nicht nur der Strategien, sondern auch der Technologien. Die interne Kreislaufschließung von Trägemedien, wie Luft und Wasser, ist ein wesentlicher, wenn nicht der wichtigste Ansatz zur Zero Emissions.. Ein weiterer Forschungsbedarf im Bereich der Technologien liegt im Upsizing, also der Weiterverarbeitung von zwangsläufig anfallenden Koppelprodukten zu verkaufbaren Produkten und dem Schaffen von Mehrwert.

Wirtschaftlichkeit

Wie auch im Bereich Cleaner Production besteht im Bereich Zero Emissions in den meisten Betrieben derzeit nur eine unvollständige Wirtschaftlichkeitsberechnung. Durch die Tatsache, dass viele Kosten in Overheads nicht nachweisbar ausgewiesen sind und durch die Tatsache, dass viele Verluste nicht den Produkten zugeordnet sind, kommt es zu einer falschen und mangelhaften Wirtschaftlichkeitsrechnung. Das für Cleaner Production entwickelte „Total Cost Accounting“ ist für das Zero Emissions - Projekt nur teilweise geeignet. Es ist somit auch im Bereich der Betriebswirtschaftsrechnung und zur vollständigen Bewertung von Zero Emissions - Konzepten ein Forschungsbedarf auszumachen.

9 Projektleitung

Prof. Dr. Hans Schnitzer
Leiter der Arbeitsgruppe „Clean and Sustainable Production“

10 Institutsvorstellung

Die Schwerpunkte der Forschungs- und Lehrtätigkeit der Arbeitsgruppe liegen im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes. Im Zentrum der Arbeiten ist die Anwendung der Grundprinzipien der verfahrenstechnischen Bilanzierung auf Stoffstromanalysen in Produktionsverfahren und deren Bewertung in Hinblick auf den Stand der Technik.

Die Arbeitsgruppe arbeitet in mehreren Bereichen eng mit anderen Forschungspartnern und mit industriellen Austraggebern für die spezielle Bilanzmodelle erstellt werden. Dies geschieht meist auf Basis unternehmensspezifischer Daten und Messungen.

11 Kooperations- und Partnerliste

Eurostar Automobilwerk GmbH. & Co. KG
Walter-P.-Chrysler-Platz 1,
Postf. 21
8041 Graz

Öko-Service gGmbH
Anton Mell Weg 14
8043 Graz

B. Braun Austria GmbH
In den Langäckern 3-5

2344 Maria Enzersdorf

Stahl- und Walzwerk Marienhütte GmbH
Südbahnstrasse 11
8042 Graz

12 Kontaktadresse, Website

Technische Universität Graz
Institut für Grundlagen der Verfahrenstechnik und Anlagentechnik
Inffeldgasse 25c
8010 Graz

Tel.: 0316 873 7462
Fax.: 0316 873 7469
Email.: zeria@tugraz.at
Web: www.zeria.at