

Dokumentarfilm
„Die Fabrik der Zukunft“

C. Giczy

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

34/2011

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Dokumentarfilm „Die Fabrik der Zukunft“

Mag. Claudia Giczy
giczymedia

Gablitz, Jänner 2011

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT. Sie wurde im Jahr 2000 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie FABRIK DER ZUKUNFT sollen durch Forschung und Technologieentwicklung innovative Technologiesprünge mit hohem Marktpotential initiiert und realisiert werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in FABRIK DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse – seien es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Homepage www.FABRIKderZukunft.at und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

DOKUMENTARFILM „DIE FABRIK DER ZUKUNFT“

➤ INHALTSVERZEICHNIS

1. Ergebnisbericht	Seite 4
1.1. Aktualisierte Kurzfassung/ Abstract deutsch	Seite 4
1.2. Abstract englisch	Seite 5
1.3. Inhalte und Ergebnisse des Projekts	Seite 6
1.4. Tätigkeitsbericht	Seite 7
1.5. Drei Pionierprojekte als Erzählgerüst	Seite 9
1.6. Weitere Projekte im Dokumentarfilm	Seite 17
1.7. Archivmaterial	Seite 19
1.8. Schlussfolgerungen und Ausblick	Seite 20

- Projektleiterin Mag. Claudia Giczy, giczymedia Filmproduktion
- Projektmitarbeiter Peter Giczy, Tanja Lesowsky, Christoph Weber - Cinecoop, Stefan K. Fiedler – Der Werbeton u.v.a.
- Gablitz, Jänner 2011

1. Ergebnisbericht

➤ 1.1. AKTUALISIERTE KURZFASSUNG / ABSTRACT DEUTSCH

Erstausstrahlung. Am 2. Februar 2011 wurde die Fernsehdokumentation „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ im Hauptabendprogramm von 3sat um 20.15 Uhr erstmals ausgestrahlt. Ebenso wurde eine qualitativ hochwertige englische Version produziert sowie ein zweiminütiger Trailer für die Präsentation im Internet und auf Konferenzen und außerdem, auf besonderen Wunsch, ein zusätzlicher Kurzfilm zu Präsentations- und Unterrichtszwecken in der Länge von elf Minuten. Alle vier Filme können auf der DVD abgerufen werden.

Filmische Trilogie. Der dritte Teil der filmischen Trilogie zum Thema „Nachhaltig Wirtschaften“ widmet sich der Fabrik der Zukunft. Während im ersten Teil das intelligent gebaute, energieeffiziente Gebäude im Mittelpunkt stand („Bauen mit Hausverstand. Das Haus der Zukunft“. BMVIT/ORF/3sat/BRalpha), und im zweiten die Zukunft unserer Energieversorgung („Aufbruch in ein neues Zeitalter. Energie 2050.“ BMVIT/ORF/3sat/BRalpha), so rückt im dritten Teil die moderne nachhaltige Produktion ins Blickfeld.

Pionierprojekte. Die Dokumentation mit dem Titel „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ zeichnet das Bild einer zukünftigen, nachhaltigen Produktions- und Arbeitswelt. Interessante Pilotprojekte aus dem BMVIT-Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften - Fabrik der Zukunft“ wurden ausgewählt, ihre Fortschritte bei der Umsetzung filmisch begleitet, etwa die Realisierung der „Grünen Bioraffinerie“, des Projekts „Colors of Nature“ zur Nutzung von Pflanzenfarbstoffen in der Textilindustrie oder Projekte zum Themenkomplex „Zero Emissions“ in der Automobilindustrie.

Technologieentwicklung. Die „Fabrik der Zukunft“ umschreibt das Zusammenspiel von unzähligen guten Ideen und Entwicklungen: Extrem energieeffiziente Technologien, sogenannte Faktor-10-Technologien, die mit einem Zehntel der bisher aufgewandeten Energie auskommen. Umwelt- und ressourcenschonende Materialien und Produktionsprozesse. Nachhaltige Dienstleistungen. Ökointelligente Produkte und viele andere mehr. Die Dokumentation macht es sich zur Aufgabe, diese guten Ideen aus der Forschung und Technologieentwicklung zu sammeln und anschaulich und verständlich einem großen Publikum näher zu bringen. Solcherart entsteht einerseits ein guter Überblick über die unzähligen Forschungsergebnisse und Initiativen aus dem Programm „Fabrik der Zukunft“, andererseits kann durch die Fernsehdokumentation ein interessiertes Publikum angesprochen und vernetzt werden und ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung einer zukünftigen umwelt- und ressourcenschonenden Entwicklung getan werden.

➤ 1.2. AKTUALISIERTE KURZFASSUNG / ABSTRACT ENGLISHCH

On Air. On February 2nd, 2011 the television documentary “Mission: Zero Emissions. The Factory of Tomorrow” was first on air. It was broadcast on 3sat, 8.15 p.m. prime time, featuring the German version of the film. Besides, the film has been translated by a Native American translator into English. A high-quality English version of the documentary was produced, as well as a two-minutes-trailer for the presentation on conferences and the internet and an additional eleven-minutes-short film. All four films can be chosen and viewed on the DVD.

Summary. The documentary film for ORF/ 3sat and Bayern alpha-TV draws the picture of a sustainable industrial world in the future. Fascinating pioneer projects of the Austrian Program on Technologies for Sustainable Development, Sub-Program "Factory of Tomorrow", will be presented. The importance of research and development for a sustainable, modern, humane and ecological production process is demonstrated to a large audience.

Future World. The 45-minute television documentary presents the concept of a “Factory of Tomorrow” and guides us through the fascinating future world of a sustainable clean industry. In times when climate change and the limitation of non-renewable resources are becoming a concern to the public and challenging the research community, energy efficient technologies and production processes have become more important than ever. The film focuses primarily on how energy efficient production makes use of new technologies, renewable energy and renewable raw materials, without polluting the environment, avoiding wastage.

Spreading the Idea. The picture that comes to our minds when we hear the word factory – a brick building with chimneys and wastewater pipes – has not changed since the industrial revolution. But, the “Factory of Tomorrow” does not describe a single building, rather, the smart combination of different ideas and developments. The main interest of the science documentary is to gather, present and spread those research and development ideas and by this create an informative and yet fascinating and highly professional film.

Pioneer Projects. Pioneer projects such as the construction of the first “Green Biorefinery” or the utilization of plant-derived colours, the project “Colors of Nature”, are followed over the course of months, and experts are interviewed. Additionally, several other completed groundbreaking projects and their results are presented in the documentary. We show how non-renewable resources can be substituted by renewables, how renewable raw materials can be integrated into industrial processes, how “cleaner production” or “zero emission”-factories work, what a sustainable working world could look like in another 50 years and how the course has to be set now. The documentary film gives an account of groundbreaking developments in research, shows what steps need to be taken today and creates a future scenario of a sustainably producing industry.

➤ 1.3. INHALTE UND ERGEBNISSE DES PROJEKTES

Ausgangssituation: Drei Filme, die Forschung erlebbar machen und Impulse setzen.

Die Filmtrilogie umfasst drei Wissenschaftsdokumentationen, die das BMVIT- Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ filmisch begleiten und dabei ihre Schwerpunkte jeweils auf eine der drei Programmlinien setzen. So befasst sich der erste, bereits gesendete Teil der Trilogie mit dem „Haus der Zukunft“, der zweite mit den „Energiesystemen der Zukunft“ und der dritte Dokumentarfilm mit der „Fabrik der Zukunft“. Mit der Fernsehdokumentation „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ soll dabei an die Erfolge der beiden vorherigen Filme angeknüpft werden.

Filmtrilogie

1. „Bauen mit Hausverstand. Das Haus der Zukunft“
2. „Aufbruch in ein neues Zeitalter. Energie 2050“
3. „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“

Jede der drei Dokumentationen ist als Langzeitbeobachtung ausgelegt und bewegt sich entlang ausgewählter Pionierprojekte aus dem Programm „Nachhaltig Wirtschaften“, die gleichzeitig die inhaltlichen und dramaturgischen Handlungsstränge darstellen und in die Zukunft weisen. Daneben unternimmt der Film filmische Ausflüge zu bereits realisierten Projekten mit Modellcharakter, zeichnet Zukunfts-Szenarien und weckt die Erinnerung an bereits abgeschlossene Projekte.

Ziel des Dreiteilers ist nicht die lineare Aufzählung von Forschungsergebnissen, sondern Forschung als Prozess sichtbar und nachvollziehbar zu machen. Ein großes Publikum soll angesprochen werden, weit über den Kreis der interessierten Wissenschaftler hinaus. Die Filme wollen Wissenschaft erlebbar machen und dabei selbst Impulse zu setzen.

Um diesem Ziel gerecht zu werden, wird ein Stilmix aus Reportage, Dokumentarfilm, Werbefilm und Videoclip bewusst und subtil eingesetzt. Durch den raschen Tempo- und Rhythmuswechsel, der auf allen Ebenen durchgehalten wird – in Aufbau, Gestaltung, Dramaturgie, Musikauswahl und Text – entstehen handwerklich und inhaltlich hochqualitative Filme, die die besondere Handschrift der Gestalter tragen. Durch den eingesetzten Stilmix wird eine hohe Bindung der Zuseher erreicht.

Zusätzlich setzt das Konzept der Filmtrilogie auf eine feine Dramaturgie, die nicht nur der Ästhetik eines Wissenschaftsfilms entspricht, sondern einen hohen Grad an Emotionalität zulässt. Eben diese Emotionalität bei Sachthemen erlaubt eine hohe Identifikation. Eine persönliche Bindung an die Hauptcharaktere und die weitere Entwicklung der BMVIT-Langzeitprojekte wird dramaturgisch erzeugt.

Geplant ist eine filmische Trilogie, die ein möglichst breites Publikum anspricht und dennoch höchstes Qualitätsniveau bietet. Jeder der drei Filme soll als Fernsehsendung für den deutschsprachigen Raum sowie als DVD, die über das BMVIT zu beziehen ist, ein möglichst viele Menschen erreichen.

Zielsetzungen des Projekts

Der Dokumentarfilm „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ soll bereits in der Luft liegende Trends und Interessen aufspüren, einer breiten Öffentlichkeit die Forschungs- und Entwicklungs-Vorarbeiten aus dem BMVIT-Impulsprogramm vorstellen, nachhaltiges Produzieren als Lösungsmöglichkeit für die anstehenden Probleme Ressourcenknappheit und Klimawandel präsentieren, selbst Impulse setzen, zur Initiative motivieren. So wie es modern wurde ein Passivhaus zu kennen oder gar zu besitzen, soll es nun modern werden die neuen Umwelttechnologien zu kennen und gewinnbringend einzusetzen, eine „Fabrik der Zukunft“ energieeffizient zu betreiben, einen Zero Emission-Betrieb zu führen, mit solarer Prozesswärme zu produzieren, nachwachsende Rohstoffe in Industrieprozessen zu nutzen, als Arbeitnehmer in einem gesunden Umfeld zu arbeiten - und viele andere Ideen aus dem Impulsprogramm mehr.

➤ 1.4. TÄTIGKEITSBERICHT

1.4.1. Die Recherche

Nach einer intensiven Recherchephase, die bereits im Oktober 2008 startete, wurden die interessantesten, während der vorgesehenen Drehzeit zur Auswahl stehenden Forschungsprojekte aus der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“ des Impulsprogramm „Nachhaltig Wirtschaften“ ausgewählt. Gemeinsam mit den Programmlinien-Betreuern des BMVIT, der FFG und der ÖGUT wurde die Fülle an Ideen und Projekten auf ein inhaltlich tragendes Erzählgerüst komprimiert sowie die geplanten Kernaussagen des Films herausgefiltert: Was sind die wichtigsten Elemente einer „Fabrik der Zukunft“, welche Projekte und Forscherpersönlichkeiten repräsentieren diese Kernelemente am deutlichsten? Drei besonders interessante Projekte wurden gemeinsam ausgewählt, die erzählerisches und inhaltliches Gerüst der Dokumentation bilden. Sie begleiten den Zuseher durch den Film und erlauben Ausflüge zu weiteren interessanten Projekten.

Eine der größten Herausforderung – nicht nur für die Recherchephase, sondern für die gesamte Umsetzung und schlüssige Aufbereitung des Films – war das Finden einer gültigen Definition der Fabrik der Zukunft: Was sind die Kernelemente einer Fabrik der Zukunft? Welche herausragenden Elemente zeichnen sie aus und welche markanten Kriterien muss sie erfüllen, um eine echte Fabrik der Zukunft zu sein? Existiert bereits eine solche Fabrik, die all diese Kriterien erfüllt? Oder wurde sie erst in einzelnen Teilen umgesetzt?

Anstelle einer punktuellen Aufzählung wurde schließlich eine Info-Grafik entworfen, die sämtliche Kriterien der Fabrik der Zukunft systematisch erfasste, und solcherart Abhilfe aus der inhaltlich überbordenden Fülle der Projekte schaffte. Vier Kerneigenschaften wurden definiert, die eine Fabrik der Zukunft ausmachen sollten. Diese, in der Folge „Eckpfeiler“ benannten Eigenschaften, werden im Dokumentarfilm erläutert und immer wieder anhand von geeigneten Forschungsprojekten anschaulich gemacht.

1.4.2. Die vier Eckpfeiler der Fabrik der Zukunft

Einer der wichtigsten Eckpfeiler einer nachhaltigen Gesellschaft ist der „Zero Emission“-Betrieb: Die Fabrik ohne Emissionen, ohne Abwässer und ohne Abfall. In einer Zero Emission- Fabrik werden alle Stoffe in Kreisläufen geführt und weiter genutzt. Abfälle gelten als unnötiger Kostenfaktor, ihre Produktion wird schlicht vermieden. Zero Emission- Betriebe sind keine ferne Utopie. Weltweit arbeiten Forscher an ihrer Realisierung. Schon gibt es abwasserfreie Betriebe in der Papier-, Zucker- und metallverarbeitenden Industrie. Es gibt CO₂-neutral produzierende Betriebe in der Lebensmittelindustrie, die komplett auf erneuerbare Energie umgestellt haben. Und es gibt bereits Betriebe, die mit weniger als zwei Prozent Abfall produzieren, wie sie vor allem in Japan verbreitet sind.

Neben dem Zero Emission- Betrieb ist die Biobased Industry ein zweiter wichtiger Eckpfeiler der Fabrik der Zukunft. Die Nutzung nachwachsender, pflanzlicher Rohstoffe, etwa für die chemische Industrie, ist eine der großen Hoffungsgebiete für die Wissenschaft. Ziel ist, eine Pflanze möglichst vollständig in allen ihren Teilen und ohne Erzeugung von Abfällen zu nutzen und in eine Vielzahl von Produkten weiterzuverarbeiten. Im Demonstrationsprojekt der Grünen Bioraffinerie etwa ist schlicht Gras das Ausgangsmaterial, aus dem Biogas und somit Strom und Wärme und zusätzlich die Feinchemikalien Milchsäure und Aminosäuren für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie hergestellt werden. Doch ebenso können Bioraffinerien im Umfeld von Bier-Brauereien, Winzereien oder Obstsaft-Herstellern entstehen.

Als dritter Eckpfeiler einer Fabrik der Zukunft wurde die Effizienzsteigerung definiert. Sicher ist, nur jene Fabriken haben Zukunft, die ihren Ressourcen- und Energieverbrauch drastisch drosseln. Am besten gleich auf ein Zehntel des heutigen Bedarfes, so das Ziel der Forscher. Weltweit arbeiten Wissenschaftler an der Umsetzung dieser Faktor 10- Technologien.

Null-Emissionen, die Nutzung nachwachsender Rohstoffe und Effizienzsteigerung sind die ersten drei Eckpfeiler, die für den Dokumentarfilm über die Fabrik der Zukunft festgelegt wurden. Der vierte Eckpfeiler ist die Integration von erneuerbarer Energie in Produktionsprozesse.

1.4.3. Die Zuordnung der Projekte

Nach der Recherche- und Informationsphase erfolgten Kontaktaufnahme und Treffen mit Experten und Projektteilnehmern, Begehungen und Sichtung von Archivmaterial. Ein aktualisiertes Filmkonzept, das effizientes Vorgehen bei den Filmarbeiten erlaubt, wurde erstellt. Rund ein Dutzend Pionierprojekte wurden gemäß der definierten Eckpfeiler der Fabrik der Zukunft- Dokumentation ausgewählt. Drei von ihnen sollten über einen längeren Zeitraum filmisch begleitet werden und das Erzählgerüst bilden. Die Verfilmung anderer, ebenso interessanter Projekte musste aus den unterschiedlichsten Gründen wieder verworfen werden, etwa des „Krankenhauses der Zukunft“, welches thematisch zu viele Fragen aufgeworfen hätte, die in Kürze nicht beantwortbar wären und ohne weiteres einen eigenen Film füllen könnten. Ebenso verworfen werden musste das Projekt über „Die Sprache des Holzes“, da die Filteranlagen optisch den Container-Anlagen der Grünen Bioraffinerie zu ähnlich war, oder die Montage einer Fertigteile-Biogasanlage, deren Beauftragung sich verzögerte und viele andere mehr.

Als geeignetes Erzählgerüst wurden die folgenden drei Projekte ausgewählt:

Die „Grüne Bioraffinerie“ und „Colors of Nature“, die - stellvertretend für viele andere Projekte - die erfolgreiche Nutzung nachwachsender Rohstoffe für industrielle Anwendungen veranschaulichen. Außerdem wurden mehrere Projekte, in Österreich und Indien, zusammengestellt, die gemeinsam den Themenkomplex „Cleaner Production“ bzw. „Zero Emission“ in der Automobilindustrie repräsentieren. Weitere Projekte: Technologische Innovation zur Steigerung der Energieeffizienz, dargestellt anhand des Stahlwerks Böhler-Uddeholm in Kapfenberg. Integration von erneuerbarer Energie bei einem Gewürzmittelhersteller in Tirol. Und ein Forschungsprojekt mit dem Schwerpunkt Ersatz von Kunststoffen durch den nachwachsenden Rohstoff Holz.

1.4.4. Umsetzung

Bis Juli 2010 erfolgte der Großteil der Dreharbeiten, das Filmmaterial wurde jeweils parallel zu den Dreharbeiten gesichtet und geschnitten sowie für den Feinschnitt vorbereitet. Nach rund eineinhalb jähriger Drehzeit wurde der Dokumentarfilm „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ im Oktober 2010 fertig gestellt sowie in der Folge redaktionell abgenommen. In den darauffolgenden Wochen wurde die Filmmusik komponiert und angelegt, die Inserts gemeinsam mit einem Grafiker entworfen, die englische Übersetzung von einem Native Speaker vorgenommen und für die DVD vorbereitet sowie auf zusätzlichen Wunsch ein elf-minütiger Kurzfilm erstellt. Alle vier Filme sind auf der DVD abrufbar. Was außerdem geschah: Farbkorrektur, Color Grading bei der Firma Listo, Sprachaufnahme mit Karl Markovics sowie englische Sprachaufnahme bei der Firma Der Werbeton, technische Abnahme beim ORF für jeweils deutsche und englische Fassung der Dokumentation. Die Daten von „Die Fabrik der Zukunft“ wurden nach Schnittende encodiert und die Files für die Kopien auf DVD vorbereitet. Die erstmalige Ausstrahlung auf 3sat erfolgte Anfang Februar 2011.

➤ 1.5. DREI PIONIERPROJEKTE ALS ERZÄHLGERÜST

Folgende drei Pionierprojekte wurden ausgewählt:

2.5.1. Die „Grüne Bioraffinerie“

2.5.2. „Colors of Nature“

2.5.3. Zero Emission

1.5.1. Die „Grüne Bioraffinerie“

Das Projekt. Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Biobased Industry.

„Die Grüne Bioraffinerie“ ist eines der visionärsten und spannendsten Vorhaben aus dem BMVIT-Impulsprogramm und sollte bereits für den vorherigen Dokumentarfilm „Aufbruch in ein neues Zeitalter. Energie 2050“ als eines der tragenden Pionierprojekte verfilmt werden. Doch es kam zu Verzögerungen bei der Realisierung der Raffinerie-Anlagen. Die Verschiebung dieses Projekts kommt nun dem Nachfolge-Film „Fabrik der Zukunft“ zu Gute.

Die „Grüne Bioraffinerie“ bindet Österreichs Landwirte in die Produktion hochwertiger Chemikalien ein. Das Konzept: Auf ansonst brachliegenden, landwirtschaftlichen Flächen wird Gras-Silage gewonnen, aus dem Silagematerial gleichzeitig Energie und Wertstoffe erzeugt: Biogas und Strom durch Vergasungsprozesse in der Biogasanlage sowie Milchsäure und Aminosäuren aus dem Press-Saft in der Bioraffinerie. Milchsäure und Aminosäuren sind Schlüsselchemikalien, nach denen große Nachfrage besteht. Die gewonnenen Proteine bilden einen wichtigen Rohstoff in der Pharma- und Kosmetikindustrie, sind hochwertige Bestandteile der Ernährung für Mensch und Tier und auch für technische Anwendungen geeignet. Aus Milchsäure wiederum lassen sich unzählige Produkte herstellen: Öko-Kunststoffe etwa für Verpackungen, Einweggeschirr oder PC-Tastaturen, Lösungsmittel für Lacke, Enteisungsmittel gegen Straßenglätte, Desinfektionsmittel für Ställe und viele andere Einsatzmöglichkeiten mehr. Derzeit importiert Österreich 770 Tonnen Milchsäure pro Jahr, die entweder synthetisch oder aus hochwertigen Pflanzen wie Mais oder Zuckerrohr hergestellt wird. Das geschätzte Marktpotenzial von Milchsäure liegt jedoch wesentlich höher als die derzeit importierte Menge – bei rund 15.000 Tonnen pro Jahr.

In der Dokumentation begleiten wir über viele Monate hinweg die Errichtung und Inbetriebnahme der weltweit ersten „Grünen Bioraffinerie“ in der oberösterreichischen Ortschaft Utzenaich bei Ried im Innkreis. Wir zeigen Forscher bei ihren Bemühungen, die Laborarbeiten in Graz und die erste Versuchsanlage im steirischen Hartberg.

Die „Grüne Bioraffinerie“ im Film

Die Industrielandschaft wird sich in den kommenden Jahrzehnten deutlich verändern: Neben der zentralen Großindustrie wird die dezentrale, regional angepasste Industrie immer wichtiger werden.

Utzenaich, Oberösterreich, August 2003: Die Ruhe täuscht. In dieser abgelegenen Gegend im Innviertel werden große Pläne geschmiedet. Vier junge Landwirte wollen ein zukunftssicheres Nebengeschäft aufbauen: Eine Biogasanlage. Von ihren Eltern haben sie Bauernhöfe geerbt, Rinder, Schweine, Felder. Doch die Erträge aus der Landwirtschaft werden immer geringer. In Zukunft wollen sie aus Gras Strom und Wärme produzieren.

Die vier Bauern haben gut beobachtet: In Österreich gibt es viel Grünland. Zu viel, denn für die Viehwirtschaft wird heute nicht mehr so viel Gras benötigt. 500.000 Hektar der brachliegenden Flächen würden in den kommenden 15 Jahren einfach zuwachsen. Landwirte und Wissenschaftler überlegen daher, wie die Wiesen als Kulturlandschaft erhalten und die anfallende Biomasse sinnvoll genutzt werden könnte:

Graz, Steiermark Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, Joanneum Research: Einen besonders innovativen Plan haben Forscher aus Linz und Graz gefasst: Noch bevor das Gras in die

Biogasanlage wandert, wollen sie die unzähligen Wertstoffe, die in ihm stecken, herausholen. Ein weltweit einzigartiges Pilotprojekt, das sie Grüne Bioraffinerie nennen.

Horst Steinmüller, Leiter Energieinstitut, Universität Linz: „Bioraffinerie an und für sich sagt aus: Ein Rohstoff kommt herein und viele Produkte gehen hinaus und gleichzeitig wird versucht, so wenig wie möglich an Abfall zu produzieren. Bei uns in der Grünen Bioraffinerie ist es Silage als Rohstoff und die Produkte Energie in Form von Biogas sowie Milchsäure und Aminosäuren. Wir denken aber auch schon weiter und glauben, dass in fünf Jahren neben diesen beiden Produkten Milchsäure und Aminosäuren noch eine Vielzahl anderer, im Gras vorhandener Produkte gewonnen werden können.“

Der Plan ist gefasst, doch bis zu seiner Umsetzung haben die Forscher einen langen Weg vor sich. Das Verfahren muss in unzähligen Tests geprüft werden. Schritt eins: Die Versuche im Chemie-Labor. Aus dem Silage-Saft müssen die Wertstoffe in möglichst großer Reinheit gewonnen werden.

Utzenaich, Oberösterreich, August 2005: Zwei Jahre sind vergangen, seit die vier modernen Bauern den Beschluss fassten eine Biogasanlage zu errichten. Inzwischen ist ihre Anlage in Betrieb und wird mit der überschüssigen Biomasse von ihren Wiesen gefüllt. Sie liefert 4.000 Megawatt Wärme und genug Strom für 1.200 Haushalte. Die Landwirte haben ihr Ziel erreicht.

Joanneum Research, Hartberg, Steiermark, August 2005: Aber auch die Forscher sind ihrem Ziel, der „Grünen Bioraffinerie“, ein gutes Stück näher gekommen: Die Laborversuche verliefen vielversprechend. In einem zweiten Schritt müssen nun die technischen Verfahren geprüft werden. Eine Versuchsanlage wird konstruiert. Sie probt die industrielle Herstellung von Milchsäure und Aminosäuren aus Gras-Silage im kleinen Maßstab. Die Forscher wissen: Milchsäure und Aminosäuren sind heiß begehrte Rohstoffe. Sie werden in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie dringend benötigt und müssen teuer importiert werden.

In der „Grünen Bioraffinerie“ ist Gras der Stoff, aus dem die Forscher-Träume gemacht sind. Doch ebenso könnten Bioraffinerien im Umfeld von Bier-Brauereien oder Obstsaft-Herstellern entstehen. Das Ziel der Bioraffinerie ist immer, eine Pflanze vollständig und ohne Erzeugung von Abfällen in eine Vielzahl von Produkten weiterzuverarbeiten. Die Nutzung pflanzlicher Rohstoffe, die Biobased Industry, ist neben dem Zero Emission-Betrieb ein weiterer wichtiger Eckpfeiler der Fabrik der Zukunft:

Herbert Böchzelt, Leiter Chemisch-technische Pflanzennutzung, Joanneum Research: „Ich glaube, man sieht eine sehr starke Veränderung bereits im Denken der chemischen Industrie. Es geht auch dort bereits um Nutzbarmachung von biogenen Rohstoffen. Man hat erkannt, dass das Erdöl innerhalb der nächsten Jahre, wie lange das auch immer noch andauern wird, teuer und weniger verfügbar wird und die chemische Industrie sehr stark vom Erdöl abhängig ist. Man versucht hier derzeit bereits Konzepte zu finden, wo die Syntheseleistung der Natur, im Sinne von pflanzlichen Rohstoffen, besser nutzt und hineinbringt in die chemische Industrie.“

Utzenaich, Oberösterreich, Dezember 2008: Horst Steinmüller ist der Projekt-Koordinator der „Grünen Bioraffinerie“. Lange hat der Linzer nach einem geeigneten Standort gesucht. Bis er die topmoderne Biogasanlage in Utzenaich und ihre Betreiber fand. 500 Landwirte aus der Region beliefern mittlerweile die Biogasanlage in Utzenaich. Der Rohstoff von 1.000 Hektar Grünland wird genutzt. Gleich neben der Biogasanlage sollen schon bald die High-Tech-Anlagen der Bioraffinerie stehen. Wieder sind drei Jahre voller intensiver Forschung vergangen. 20 Wissenschaftler arbeiten mittlerweile an der Realisierung der „Grünen Bioraffinerie“. Immer wieder mussten sie Rückschläge wegstecken. Zuerst fiel die Ausbeute an Milchsäure zu gering aus, dann wiederum gab es Finanzierungsprobleme. – Doch heute gibt es einen Grund zu feiern: Der erste Press-Saft soll aus der Anlage sprudeln.

Eine Tonne siliertes Gras, das ist etwas mehr als ein Siloballen, läuft pro Stunde durch eine mechanische Presse. Die Grasfasern, der sogenannte Presskuchen, werden dabei vom Press-Saft getrennt. Während die Grasfasern wieder in die Biogasanlage wandern, läuft der Saft durch einen Mikrofilter. Aus dem edlen Tropfen sollen zukünftig in der Bioraffinerie die Wertstoffe herausgefiltert werden. Doch noch ist die Freude des Forschers getrübt:

Horst Steinmüller, Leiter Energieinstitut, Universität Linz: „Das ist von unserer Inbetriebnahme der erste Saft, der durch unsere Filterpresse gegangen ist. Das ist noch nicht ganz das, was wir erwarten. Aber es ist zumindest ein erster Schritt und zeigt, dass wir am richtigen Weg sind.“

Gleich nebenan werden bereits die Filter-Anlagen der Bioraffinerie montiert. Der Press-Saft wird schon bald hier in seine wertvollen Bestandteile Milchsäure und Aminosäuren aufgetrennt.

Horst Steinmüller, Leiter Energieinstitut, Universität Linz: „Im Gegensatz zu üblichen Verfahren setzen wir hier – und das nämlich für einen Rohstoff wie Silage-Saft – Verfahren ein, die üblicherweise in der Pharmaindustrie eingesetzt werden: Hochpreisprodukte, die sich es leisten können, solche sehr komplizierten und am letzten Stand der Technik befindlichen Anlagen einzusetzen. Wir nehmen einen Rohstoff, der eigentlich nichts kostet, und machen daraus Produkte, die den Weltmarkt unterbieten müssen. Das bedeutet, dass wir sehr aufwändige Produktionsverfahren haben, aber durch das verschiedene Aneinanderschalten dieser High-Tech-Anlagen dazu kommen, kostenmäßig mit den derzeitigen Produkten konkurrieren zu können.“

Utzenaich, Oberösterreich 2011: Auch in Utzenaich hat sich in einem Jahr viel getan: Die „Grüne Bioraffinerie“ ist eröffnet. Die Silagepresse funktioniert einwandfrei. Presskuchen und Press-Saft werden in reinster Qualität abgetrennt. Aus dem Gras können nun gleichzeitig Energie und hochpreisige Wertstoffe gewonnen werden. Gleich neben der Biogasanlage steht die Bioraffinerie. Koordinator Horst Steinmüller ist erleichtert: Das Experiment ist geglückt. Die Erfahrungen aus 17 Forschungsjahren stecken in dieser Demonstrationsanlage.

Horst Steinmüller, Leiter Energieinstitut, Universität Linz: „Grüne Bioraffinerie heißt: Auftrennen von einem schwierigen Saft. In dieser Anlage in Utzenaich machen wir diese Auftrennung mit modernsten Membrananlagen, und zwar sowohl mit Ultrafiltration, wie mit Nanofiltration, wie mit Elektrodialyse. Und die aneinander gereiht werden Sie nirgendswo auf der Welt in dieser Form finden, sondern wirklich nur hier auf diesem Standort. Das war auch der Grund, warum wir diese Pilotanlage bauen mussten. Hätte es das woanders gegeben, wären wir mit dem Saft dorthin gegangen und hätten ihn dort aufbereitet.“

Der Auftrag ist erfüllt: Die „Grüne Bioraffinerie“ zeigt, wie die Fabrik der Zukunft funktionieren wird: Dezentral, energieautark, abfall- und emissionsfrei. Doch das ist erst der Beginn. Überall auf der Welt arbeiten Forscher an der Fabrik der Zukunft.

Hans Schnitzer, Verfahrenstechniker, TU Graz: „Gerade im Ersatz von Erdöl sind wir in einer Entwicklung, die sich nicht aufhalten lassen wird. Und ich habe das heute meinen Studenten in der Vorlesung erzählt: Die Generation an Ingenieuren, die wir heute hinausschicken, geht in 40 oder 50 Jahren in Pension und die wird die Umstellung von einem fossil-basierten Industriesystem auf ein pflanzlich-erneuerbar-basiertes Industriesystem durchführen. Also in den nächsten 40, 50 Jahren läuft das praktisch vollständig ab.“

Unser Industriesystem steht vor fundamentalen Veränderungen. Die Forscher haben ihre Aufträge ernst genommen: Null-Emissionen, Effizienzsteigerung, Integration von nachwachsenden Rohstoffen und erneuerbarer Energie sind die Eckpfeiler der Fabrik der Zukunft. Nun gilt es die neue Fabrik zu bauen. Die Pilotprojekte weisen uns den Weg.

1.5.2. Colors of Nature/ Farben der Natur

Das Projekt. Industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

Ein weiteres österreichisches Projekt beschäftigt sich mit der Verwendung von Pflanzenfarbstoffen, wie sie bis Mitte des 19. Jahrhunderts vor der Entwicklung der synthetischen Farbstoffe eingesetzt wurden. In der Dokumentation begleiten wir Prof. Thomas Bechtold und sein Team vom Universitätsinstitut für Textilchemie und Textilphysik in Dornbirn, Vorarlberg, bei ihren Bemühungen Naturfarben für die Industrie nutzbar zu machen. Die Textilchemiker bereiten die Pflanzenfarben für die industrielle Verarbeitung in Österreichs größten Textilbetrieben vor: Welche Rohstoffe eignen sich besonders für die Färbungen, wie können die Naturfarben standardisiert werden, wie können sie optimal im vorhandenen Maschinenpark der Textilbetriebe eingesetzt werden. Gefilmt wurden die ersten großen Versuchsreihen bei den beiden Vorarlberger Textilunternehmen Schoeller Wolle und J.M. Fussenegger, wo Professor Bechtold und seine Assistenten Wolle und Leinenstoff mit einem Naturfarbstoff färbten.

„Colors of Nature“ im Film

Auch in Vorarlberg beschäftigt man sich intensiv mit nachwachsenden Rohstoffen. In der Fabrik der Zukunft werden sie eine immense Bedeutung haben, da sie nach und nach die fossilen Rohstoffe ersetzen müssen. Das haben auch Thomas Bechtold und sein Team vom Uni-Institut für Textilchemie erkannt. Seit mittlerweile acht Jahren beschäftigt sich Bechtold mit Färbepflanzen. Granatapfel, Goldrute, Reseda, Rinden, Nuss- und Zwiebelschalen haben höchste Färbekraft und wurden seit jeher zum Färben der Kleidungsstücke genutzt. 1880 kam das abrupte Ende der Pflanzenfarben. Die synthetischen Farbstoffe waren erfunden, das alte Wissen ging verloren. Heute muss es wieder nutzbar gemacht werden.

Thomas Bechtold, Leiter Institut für Textilchemie, Dornbirn: „In dem Projekt haben wir uns auf nachwachsende Rohstoffe, das heißt Färbepflanzen, konzentriert, weil diese verschiedenste Vorteile für alle Beteiligten im Projekt liefern. Für die Landwirte bietet sich eine neue Produktlinie, Färbepflanzen anzubauen oder Rinden als Wertstoffe verkaufen zu können. Für die Betriebe bietet sich die Möglichkeit ein neues Produkt zu erzeugen, welches Einsparungen im Wasser- und Energiebereich liefert und auch einen Naturfarbstoff verwendet. Und für den Konsumenten bieten sich natürlich auch Vorteile, weil er ein ökologisch sauberes Produkt auf dem Markt findet.“

Die Arbeit der Forscher ist vielseitig und spannend: Sie haben moderne Analysemethoden genutzt, um die Pflanzeninhaltsstoffe zu bestimmen. Außerdem müssen sie in alten Schriften nach Färberezepten forschen und diese nachkochen. Aus dieser Mischung von altem und neuem Wissen werden schließlich die modernen Rezepturen erstellt. Unterschiedliche Beizen und Fasern werden getestet – nichts wird dem Zufall überlassen: Denn schon bald sollen die bunten Naturfarben auf den Großanlagen der Textilindustrie eingesetzt werden.

Und weil bei der industriellen Färbung keine Unregelmäßigkeiten im Farbton oder andere böse Überraschungen auftauchen sollen, müssen die Naturfarbstoffe standardisiert werden. Acht Jahre Forschungsarbeit stecken in der Farbmuster-Datei.

Thomas Bechtold, Leiter Institut für Textilchemie, Dornbirn: „Für uns ist die Auseinandersetzung spannend, alte Rezepte aufzuarbeiten und aus ihnen technische Vorschriften zu generieren, die wirklich in einem industriellen Umfeld funktionieren können. Wir müssen uns dort anpassen, was ein Textilbetrieb wirklich an Zeit und Ausrüstung zur Verfügung stellen kann, weil er ja sonst das Produkt nicht marktfähig produzieren kann. Das heißt, wir transferieren jetzt den Stand der Technik von 1830 in die Gegenwart und müssen den komplett neu interpretieren.“

In der Textilindustrie werden ausschließlich synthetische Farbstoffe verwendet, da sie viele Vorteile bieten: Sie sind günstig und einfach zu verarbeiten. Doch ihre Herstellung ist energieintensiv: Große Mengen an Wasser, Erdöl und Chemikalien werden verbraucht.

Das Pflanzenfarbstoff-Projekt hat das Labor verlassen. Bei dem Vorarlberger Traditionsunternehmen Fussenegger werden die Naturfarben heute erstmals seit Beginn der Forschungsarbeiten industriell eingesetzt. Der Textilbetrieb erhofft sich von der Kooperation mit den Forschern den Aufbau einer neuen Öko-Produktschiene. Die Forscher hoffen vorerst nur, dass das Experiment gelingt:

Thomas Bechtold, Leiter Institut für Textilchemie, Dornbirn: „Wir haben verschiedenste Rohstoffe und die verhalten sich unterschiedlich. Wir müssen so, in dem Fall für einen dunklen Farbton ein komplettes Rezept entwickeln für diese Anwendung. Das macht es sehr aufregend und spannend, weil es nicht immer auf Anhieb funktioniert. Also, jetzt hoffen wir schon, weil wir ja Vorübungen gemacht haben. In der Größe sollte man nur mehr ein bestehendes Resultat realisieren.“

Aus der Rinde von Schwarzerlen wurde Tannin gewonnen, das wiederum gemischt mit Wasser und Eisensulfat einen dunkelgrauen Farbton ergeben soll. Nichts darf jetzt schief gehen. 100 Laufmeter teurer Leinenstoff werden durch den Färbeapparat gezogen und mit den Naturfarben getränkt. Im Moment scheint alles gut zu laufen. Doch ob die Färbung wirklich gelungen ist, wird Bechtold erst in einigen Tagen sehen, nach dem Waschen und Trocknen.

Die Vorarlberger Textilchemiker sind durch den Erfolg bestärkt. In einem nächsten Schritt wollen sie teure Merino-Schafwolle mit den Pflanzenfarben färben.

Professor Bechtold weiß: Seine Pflanzenfarbstoffe werden die synthetischen nicht komplett ersetzen. Doch ein Marktanteil von fünf Prozent ist realistisch und ergibt allein in Österreich 100 Millionen Meter Öko-Textilien jährlich. Die Versuche sind vielversprechend:

Thomas Bechtold, Leiter Institut für Textilchemie, Dornbirn: „Gut schaut es aus. Die Partie ist gut gelungen, die Farbtiefe ist dunkel und der Farbapparat ist sauber. Man sieht keine Ablagerungen. Das war eigentlich die Hauptsorge bei dem ganzen Versuch: Dass wir zwar eine Farbe bekommen, aber den Apparat dabei so verschmutzen, dass das kein geeigneter technologischer Prozess ist. Aber jetzt schaut der Apparat einmal ordentlich aus, die Färbung schaut auch gut aus, also sind wir froh.“

1.5.3. Zero Emission in der Automobilindustrie. Gurgaon in Indien und Magna Powertrain, Lannach in der Steiermark.

Die Projekte

Zero Emission beschreibt die Bemühungen der Forscher eine nachhaltige Industrie aufzubauen, die gänzlich ohne Emissionen und Abfälle auskommt. Rohstoffe, Energie sowie ihre Nutzung und Gewinnung werden dabei in vollständigen Kreisläufen geführt, jedes Produkt wird von der Rohstoffentnahme über die Nutzung bis zur Entsorgung genau betrachtet und optimiert.

In der Dokumentation begleiten wir einen der Vordenker des Zero-Emission-Gedankens, Prof. Hans Schnitzer, Leiter „ZETS- Zero Emissions Techniques and Systems / Abfall- und emissionsfreie Techniken und Systeme“ an der Technischen Universität Graz, bei seiner Tätigkeit. Beim steirischen Automobilhersteller Magna Powertrain in Lannach bei Graz wird das FdZ-Projekt EFOR zur Entwicklung emissionsarmer Reinigungsprozesse für Werkstoffoberflächen in der Automobilindustrie vorgestellt. Außerdem wurde mit Prof. Schnitzer am Universitätsinstitut für Prozess- und Partikeltechnik der TU Graz gefilmt und mit den Umweltberatern der Grazer Beratungsfirma STENUM – Stoff-Energie-Umwelt.

„Wohin wir auch kommen, wir verändern den Mikrokosmos, in dem die Menschen leben“, sagt STENUM-Mitarbeiter Markus Möller. Die Firma ist mittlerweile weltweit erfolgreich tätig. Das Konzept der Umweltberater: Bei einem mehrwöchigen Besuch werden Betriebe auf verschiedene Kriterien gescreent, etwa den Einkauf oder den Transport der Rohstoffe und solcherart sämtliche Material- und Energieströme erfasst. Verbesserungsvorschläge werden erstellt, gemeinsam mit Betriebsvertretern in Workshops erarbeitet und schließlich gemeinsam umgesetzt – in Österreich ebenso wie in China, Indien oder auf den Philippinen.

In der Dokumentation begleiten wir den STENUM-Berater bei seinem Einsatz im indischen Gurgaon: Einst ein ländlicher Vorort von New Delhi, ist Gurgaon eine der schnellst wachsenden Städte Indiens. Mehr als 2.000 Automobilzulieferbetriebe haben sich in den vergangenen Jahren angesiedelt. Die Experten beraten hier mehrere Firmen, die riesige, moderne High-Tech-Firma Arjan Autos ebenso wie kleinere Familienbetriebe.

Cleaner Production in Gurgaon, aus dem Film

Die indische Metropole Delhi. Mehr als 17 Millionen Menschen leben in der Megacity. Nur 30 Kilometer südlich liegt Gurgaon (sprich: Gurgaun), einst ein kleines Dorf. Doch davon ist heute nicht viel übrig. In den späten 90er Jahren kamen die ersten multinationalen Konzerne nach Gurgaon. Die Nähe zur Hauptstadt und zum Flughafen, die niedrigen Löhne und günstigen Grundstückspreise lockten auch die großen Automobilhersteller, unter ihnen Suzuki und Honda.

Gurgaon ist eine der am schnellsten wachsenden Städte weltweit. Aus den benachbarten Provinzen ziehen Menschen in die Automobilstadt. Mehr als 2.000 Zulieferbetriebe aus der Automobilindustrie fertigen hier. Meist kleine Betriebe mit höchstens 200 Mitarbeitern. Der Umweltberater Markus Möller von der Grazer Firma STENUM ist heute bei Arjan Autos. Bei der Zulieferfirma werden Bauteile für Trommelbremsen und Pedale hergestellt. Akribisch wie ein Detektiv durchsucht Möller den Betrieb. Er fahndet nach Schwachstellen in der Produktion. Bald wird er fündig: Der Workflow, der Arbeitsfluss, verläuft kreuz und quer im Werk. Zeit, Material und Energie werden unnötig vergeudet. Der Umweltperte hat Routine: Rund 100 Tage im Jahr ist er weltweit im Einsatz.

Die Umweltberatungsfirma STENUM wurde 1991 in Graz gegründet, als Spin-off eines visionären Uni-Projekts. Mitbegründer Hans Schnitzer weiß, wie wichtig der produktionsintegrierte Umweltschutz gerade in Entwicklungsländern ist.

Hans Schnitzer, Verfahrenstechniker, TU Graz: „Für mich ist bei der Arbeit mit diesen Entwicklungsländern das Entscheidende, dass wir diesen End-of-Pipe-Bereich überspringen. Die sind jetzt noch sehr verschmutzend, und ich glaube, dass es fehlinvestiertes Geld ist, wenn man dort jetzt anfängt mit diesen End-of-Pipe- und Reparaturtechnologien. Die sollten gleich in den produktionsintegrierten Umweltschutz springen. Und in dem Bereich ist es auch ganz wichtig, dass die Leute, die dort wohnen und dort arbeiten, unmittelbar den Vorteil spüren. Das geht, weil die Leute viel, viel stärker als wir von den unmittelbaren Emissionen und dem Zustand der Flüsse belastet sind. Die Leute erleben das viel unmittelbarer als wir, wenn es eine Verbesserung gibt. Bei uns merkt das ja fast niemand. Jeder glaubt, er habe ohnedies gute Qualität und genug Trinkwasser. Keiner von uns hat essentielle Umweltprobleme mehr. Dort unten sind sie essentiell. Das heißt, die Wirkung ist unmittelbar in der Region. Und da die Leute die Änderungen wirklich spüren, kann man sie auch sehr gut motivieren und in das Ganze integrieren.“

Die Arbeit in Indien ist für Markus Möller manchmal wie eine Zeitreise – zurück in die Zeit, als in Europa Effizienzsteigerungen noch einfach zu erreichen waren. Der nächste Einsatz für den Umweltdetektiv. Zink und Aluminium werden bei Temperaturen von bis zu 660 Grad Celsius geschmolzen, um Spritzgussteile herzustellen. Die Hitze entweicht ungehindert aus den Schmelzbädern. Es sind simple Lösungen, die große Verbesserungen bringen: Die Kessel bekommen Metallgehäuse, zusätzlich wird mit der Abwärme das Rohmaterial vorgewärmt. Ergibt zusammen eine Einsparung von 10.000 Liter Diesel im Monat. In Workshops geben die STENUM-Berater ihr Wissen weiter. Um glaubwürdig zu sein, müssen sie Allrounder sein.

Einsatz beim Bremsenhersteller ASK. Zur Oberflächenbeschichtung werden die Bauteile in sechs Bäder getaucht: Zwei chemische und vier Reinigungsbäder. Damit das Wasser nicht auskühlt, hat der Umweltberater eine besonders innovative Lösung ausgetüfelt: Plastikkugeln bedecken die Oberfläche und schließen sich zu einem schwimmenden Deckel.

Rajat Batra, Geschäftsführer Arjan Autos: “I think the time has come now for Cleaner Production to be emplaced in a much wider perspective. But there are some pushes required because a lot of industry in India is working in a closed mind. They don't have a good feeling of what is going on in the world. So a little more exposure and many more companies will be part of the Cleaner Production movement in India.”

Voice-Over: „Ich denke, die Zeit ist reif für Cleaner Production. Zwar ist noch etwas Druck notwendig, denn viele indische Betriebe arbeiten noch engstirnig. Sie verstehen nicht wirklich, was sich in der Welt abspielt. Mit etwas mehr Erfahrungsaustausch würden sich aber noch mehr Firmen der Cleaner Production- Bewegung in Indien anschließen.“

Ein Jahr ist vergangen, seit der Umweltberater Markus Möller zuletzt in der Boomtown war. Inzwischen hat der Automobil-Zulieferbetrieb Arjan Autos sein neues Werk eröffnet. Gleich in der Planungsphase wurden die Tipps des österreichischen Beraters berücksichtigt: Cleaner Production heißt das Erfolgskonzept.

Der Arbeitsfluss verläuft nun linear. Die Produktionshalle ist hoch und hell. Alle Fenster sind nach Norden ausgerichtet. Über die Decke kommt ausreichend Frischluft. Das bedeutet: Kein elektrisches Licht bis zum Abend und keine energie-intensive Klimaanlage. Außerdem wird das Regenwasser in zwei Tanks gesammelt. Allesamt keine High-Tech-Lösungen, sondern kleine, schlaue Verbesserungen, die große Vorteile bringen.

Rajat Batra, Geschäftsführer Arjan Autos: “To begin with, the pressure was on us for cost reduction. We were looking for ways to bring down our operating cost. At the same time in the back of our mind there was a sense of responsibility towards environment. But we always thought of environmental compliance as an expense. It was never understood by us that there are ways to combine the two. That is Cleaner Production which gives us economic savings as well as improvements towards the environment. So that was a big eye-opener.“

Voice-Over: „Vorerst ging es uns nur darum, die Betriebskosten zu senken. Gleichzeitig waren wir uns unserer Verantwortung gegenüber der Umwelt bewusst. Nur dachten wir immer, dass Umweltschutz teuer wäre. Wir verstanden nicht, dass man beide Ziele gleichzeitig erreichen kann. Cleaner Production ist nicht nur für die Umwelt gut, sondern bringt auch Kosteneinsparungen. Das war eine erstaunliche Erkenntnis!“

Der Auftrag ist erfüllt: -- Cleaner Production brachte Vorteile für alle. Chef und Mitarbeiter sind zufrieden.

Magna Powertrain, Lannach in der Steiermark, aus dem Film

Die Zeit der rauchenden Schloten ist auch in Mitteleuropa noch nicht lange vorüber. Giftige Abgase quollen noch in den 1980er Jahren ungefiltert aus den Schornsteinen der Fabriken und Kraftwerke. Abwässer wurden bedenkenlos und ungeklärt in die Flüsse geleitet. Die Folgen der Verschmutzung waren bald überall sichtbar: Saurer Regen, Waldsterben und Smog in den Städten.

Hans Schnitzer, Verfahrenstechniker, TU Graz: „Eigentlich ist Umweltschutz als Idee ja nicht so alt. Man hat in den 1980er Jahren, vor 30 Jahren, noch gesagt: Wir bauen am besten einen höheren Kamin, und dann ist der Dreck aus der Stadt draußen. Und die Abwasserleitungen hat man weiter ins Meer hinausgezogen oder weiter hinunter den Fluss und die Fabriken ein bisschen weiter weggestellt. Man hat gehofft, mit genug Verdünnung schaffen wir das schon alles. Eine der Folgen war das berühmte Waldsterben, weil die Verschmutzung dann eben nicht mehr im Ort war, sondern ein paar hundert Kilometer weit weg. Als Folge darauf hat man gesagt: Okay, ich muss diese Emissionen verhindern, und man hat an die bestehenden Strukturen End-of-Pipe-Lösungen, also nachgeschaltete Umwelttechnik angehängt etwa den Katalysator am Auto, die Kläranlage an der Stadt, den Filter und die Wäsche am Kraftwerk. Das sind typische Maßnahmen ohne Änderung des Produktionsprozesses oder des Lebensstiles. Das war unheimlich erfolgreich: Die Seen und die Flüsse sind wieder sauber, die Luft in den Städten ist wieder sauber, aber der Nachteil war: Das war nur mit Kosten verbunden und mit einem erhöhten Material- und Energieeinsatz.“

In Europa gehen Betriebe und Forscher heute einen Schritt weiter. Nicht mehr Cleaner Production ist gefordert, sondern Zero Emission, Null Emissionen. Peter Enderle und Michael Ritter sind Wissenschaftler der renommierten steirischen Forschungseinrichtung Joanneum Research. Beim großen Automobilzulieferer Magna Powertrain wollen sie eine der zentralen Anlagen verbessern: Eine Waschanlage, die die Bauteile aus der Getriebefertigung reinigt. Die Bauteile sind mit Kühlschmiermittel verunreinigt, die bei der mechanischen Bearbeitung, etwa beim Fräsen und Bohren, eingesetzt wurden. Gerade in den letzten Jahren hat man die Problematik dieser Mineralöl-basierten Mittel erkannt: Sie sind gesundheitsschädigend und zudem teuer in der Entsorgung. Heute werden sie in möglichst geringen Mengen eingesetzt.

Bei Magna Powertrain durchwandern mehrere tausend Bauteile täglich die riesige Waschanlage. Eine saubere Oberfläche ist die Voraussetzung für die nachfolgenden Prozessschritte, für Laser-Schweißen und Härten der Fahrzeugkomponenten. Das Ziel der Abwassertechnologen: Die aggressiven Öle abzutrennen und gleichzeitig die Wirkstoffe in den Reinigungsbädern zu erhalten.

Dazu installieren sie Ölabscheider und Membranen: Die Öltröpfchen fließen zusammen und lassen sich besser herausfiltern. Schon gibt es die ersten Erfolge: Früher mussten die Reinigungsbäder mit ihrem Frischwasserbedarf von 10.000 Liter alle fünf Wochen, also 10 Mal im Jahr, gewechselt werden. Jetzt nur mehr zwei Mal. Zudem werden weniger Chemikalien eingesetzt und die Bauteile sind trotzdem sauberer. Die Betriebschemikerin führt die Konzentrationsbestimmungen durch. Der erste Schritt ist geschafft. Doch schon werden neue Pläne geschmiedet. Denn der „Zero-Emission“-Betrieb ist zu einem der wichtigsten Eckpfeiler einer nachhaltigen Gesellschaft geworden: Die Fabrik der Zukunft ohne Emissionen, ohne Abwässer, ohne Abfall.

In einer Zero Emission-Fabrik werden alle Stoffe in Kreisläufen geführt und weiter genutzt. Abfälle gelten als unnötiger Kostenfaktor, ihre Produktion wird schlicht vermieden. Zero Emission-Betriebe sind eine Idealvorstellung, aber sie sind keine ferne Utopie. Weltweit arbeiten Forscher an ihrer Realisierung. Es gibt bereits abwasserfreie Betriebe in der Papier-, Zucker- und metallverarbeitenden Industrie. Es gibt CO₂-neutral produzierende Betriebe, die komplett auf erneuerbare Energie umgestellt haben. Und es gibt bereits Betriebe, die mit weniger als zwei Prozent Abfall produzieren, wie sie vor allem in Japan weit verbreitet sind.

Hans Schnitzer, Verfahrenstechniker, TU Graz: „Ein Zero Emission-Betrieb ist dadurch charakterisiert, dass er überall sein kann. Er kann mitten in der Stadt sein: Er verursacht keine Belastung, er verursacht keine Abwässer, keine Abwärme, keinen Lärm, er verursacht keinen Verkehr. Das wäre für mich auch die Integration. Die Produktion wäre wieder im normalen Leben integriert und nicht so ausgelagert. Die Industrie wäre nicht irgendwo draußen oder vielleicht sogar im Fernen Osten. Die Produktion ist ein Bestandteil unseres Lebens. Wir alle beziehen und verwenden Produkte und es wäre auch fein, wenn wir zur Produktion so stehen.“

➤ 1.6. WEITERE PROJEKTE IM DOKUMENTARFILM

1.6.1. Effizienzsteigerung im Stahlwerk. Böhler, Kapfenberg in der Steiermark.

Die neuen Fabriken der Zukunft setzen auf Zero Emission oder gar auf nachwachsende Rohstoffe bei der Produktion. Aber was tun mit der alten Industrie?

Das Mürztal ist seit Jahrhunderten einer der wichtigsten Industriestandorte Österreichs. Erze, Wasserkraft und Braunkohle wurden zuerst für Hammerwerke, später für die Stahlverarbeitung verwendet. Im 19. Jahrhundert erfolgte die Industrialisierung. Kapfenberg erlangte Weltruf als Stahlstadt. Bis heute wird bei Böhler-Uddeholm hochwertiger Edelstahl etwa für Werkzeuge oder die Flugzeugindustrie erzeugt. Die Produktionsprozesse verbrauchen riesige Mengen an Energie und Rohstoffen. Gerade deswegen gibt es auch hier Anstrengungen, das Stahlwerk in eine Fabrik der Zukunft umzuwandeln.

Ein eigenes Forscherteam beschäftigt sich bei Böhler genau damit. Derzeit tüfteln die Metallurgen an einem besonders energieintensiven Prozess: Da die Edelstähle keine Einschlüsse an Wasserstoff, Stickstoff oder Schwefel beinhalten dürfen, durchlaufen sie die Vakuumentgasungsanlage.

Was hier passiert, ist gewaltig: Pfannen mit 50 Tonnen flüssiger Stahlschmelze zu 1.600 Grad Celsius werden in eine Vakuumkammer gehoben und unter Unterdruck gesetzt. Erstmals soll der Prozess mit einer Wärmebildkamera überwacht werden:

Über Bodenspüler wird Argon eingeblasen. Die Gase perlen aus. Dabei wird die Schlacke an der Oberfläche aufgerissen. Früher beobachteten die Arbeiter die Größe dieses Spülflecks durch ein Guckloch und regelten die Gaszufuhr manuell. Dabei kam es immer wieder zu teuren Fehleinschätzungen und die ganze Charge musste als mindere Qualität günstig abverkauft werden. Nun beobachtet die Wärmebildkamera auf dem Deckel der VD-Anlage (Vacuum Degassing Anlage) den Spülfleck.

Wolfgang Schützenhöfer, Leiter der Edelstahl-Forschungsabteilung, Böhler: „Im Stahlwerk ist Energie ein wichtiger Faktor. Jede Einsparung an Energie bei einem kleinen Prozess ist natürlich sehr effektiv ein wichtiger Faktor am Gesamtenergieaufkommen eines Stahlwerkes. In diesem Prozess, wo zwei Drittel der Stahlproduktion über diese VD-Anlage laufen, ist der Ansatz Argon als teures Gas zu minimieren und seinen Einsatz zu optimieren natürlich ein sehr großer Hebel, um die Kosten zu senken.“

Das Online-Überwachungssystem steuert nun die Zufuhr des teuren Spülgases Argon. Argon und Energie zum Warmhalten der Stahlschmelze werden eingespart und damit auch Produktionskosten. Sicher ist: Nur jene Fabriken haben Zukunft, die ihren Ressourcen- und Energieverbrauch drastisch drosseln. Am besten gleich auf ein Zehntel des heutigen Bedarfes, so das Ziel der Forscher. Diese Faktor 10-Technologien sind ein weiterer wichtiger Eckpfeiler der Fabrik der Zukunft.

1.6.2. Integration von erneuerbarer Energie. Solare Prozesswärme für Industrieprozesse. Firma Moguntia, Kirchbichl in Tirol. AEE INTEC, Gleisdorf in der Steiermark.

Moguntia ist der größte und modernste Gewürzmittelhersteller Europas. Vor einigen Jahren entschloss man sich die Produktion auf Sonnenenergie umzustellen. Bei Moguntia dreht sich alles um den guten Geschmack. Gewürze werden getrocknet, gerebelt, gemahlen. In riesigen Kesseln wird Pesto gerührt und in Versuchsküchen neue Gewürzmischungen komponiert.

Die Umstellung auf Sonnenenergie war eine mutige Entscheidung: Zwar gab es schon Modell-Betriebe, die für ihre Anlagen Solarenergie nutzten, etwa in Griechenland. Doch im rauen Klima der Alpen hatte das bislang noch niemand gewagt. Dass es durchaus möglich ist, haben Solarforscher aus Gleisdorf bewiesen. Die Pioniere testen immer neue Anwendungen der Solarenergie: Gewürze, Holz oder Papier können getrocknet, Textilien gefärbt, gebleicht und geschwemmt werden. In der Lebensmittelindustrie können Flaschen und Behälter mit solar erwärmtem Wasser gewaschen,

pasteurisiert und sterilisiert werden. Solare Prozesswärme heißt das Konzept und es wird zunehmend attraktiver:

Werner Weiss, AEE INTEC, Gleisdorf, Steiermark: „Bisher war Energie billig und in allen Mengen verfügbar. Das hat sich grundlegend geändert in den letzten ein, zwei Jahren. Durch massiv steigende Energiepreise ist es nicht mehr billig und auch nicht mehr in jeder Menge verfügbar. Insofern steigt das Interesse der Industrie, Solarwärme in industrielle Prozesse zu integrieren natürlich massiv an. Hier überlegen Firmen neue Wege zu gehen. Und von der Wirtschaftlichkeit her ist es natürlich so, mit steigendem Ölpreis wird es natürlich interessanter Solarwärme einzusetzen, weil man dann kürzere Amortisationszeiten erreicht.“

Beim Tiroler Gewürzhersteller sorgt ein schlaues Energiekonzept für Kosteneinsparungen. Am Dach wurden mehr als 200 Quadratmeter Flächenkollektoren montiert, die die gesamte Produktion mit Warmwasser versorgen. Sie speisen in vier riesige Pufferspeicher zu jeweils 2.500 Litern, die genug Reserve für vier Tage ohne Sonnenschein bieten. Sie sind das Herzstück der Anlage. Nur an wenigen Tagen im Jahr wird der Hochtemperatursektor mit Wärme aus Erdgas unterstützt.

Bei Moguntia werden die Hallen mit Solarenergie geheizt oder gekühlt, die Gewürze getrocknet, die flüssigen Gewürzmischungen mit warmem Wasser gemischt, und die Container nach jeder Mischung ausgewaschen. Die Solaranlage spart zwei Drittel des Energieaufwandes im Reinigungssektor und rechnet sich in nur 10 Jahren.

Null-Emissionen, nachwachsende Rohstoffe und Effizienzsteigerung sind die ersten drei Eckpfeiler der Fabrik der Zukunft. Der vierte ist die Nutzung von erneuerbarer Energie für Produktionsprozesse.

1.6.3. Projektkoordination BMVIT, Abteilung Nachhaltig Wirtschaften

Im Wiener Technologieministerium werden mehrere hundert Forschungsprojekte zur Fabrik der Zukunft koordiniert. Die Umwelttechnologien wissen: Die Zeit drängt, die Anstrengungen der Forscher und Betriebe müssen forciert werden.

Michael Paula, Leiter „Nachhaltig Wirtschaften“, BMVIT: „Ich denke, dass die Zeit, die wir haben, um neue Wege einzuschlagen, immer kürzer wird. Gerade wenn man sich die Klima- aber auch die Ressourcendiskussion anschaut, etwa die Ölpreissteigerungen und der globalpolitische Ressourcenverbrauch, sieht man, dass wir heute schon wesentlich effizienter sein müssen. Die zukünftigen Arbeitsplätze werden dadurch geschaffen, dass intelligente Produktionsprozesse in Europa, in Österreich etabliert werden.“

1.6.4. Biokunststoffe. Holz-Kunststoff-Verbundstoffe. TCKT Transfercenter für Kunststofftechnologie, Wels in Oberösterreich.

Eine der schwierigsten Herausforderungen ist der Ersatz von Kunststoffen. Es gibt keinen Industriezweig, der ohne sie auskommt. Kunststoffe werden aus Erdöl hergestellt, sie sind formbar, leicht, robust und unvergänglich. Doch gerade ihre Unvergänglichkeit ist zum Fluch geworden. Nur wenige können recycelt werden. Auf Deponien sind sie selbst nach 50 Jahren nicht verrottet. Ein Teil des Kunststoffmülls gelangt in die Ozeane und - zerrieben in winzige Partikel – wieder in die Nahrungskette.

Nachwachsende Rohstoffe sollen die Kunststoffe ersetzen. Zahlreiche Forschungsprojekte beschäftigen sich weltweit damit. Auch in Wels werden neue Rezepturen erprobt: Ein Teil Plastik und mehrere Teile fein gemahlener Holzabfälle werden in einem Compounder vermischt und zu einem neuen Verbundwerkstoff verarbeitet. Immer weiter wird der Holzanteil gesteigert – von 30 auf 40 Prozent, dann sogar bis zu 70 Prozent. Immer weniger Kunststoff wird beigemischt.

Die Eigenschaften von Holz und Kunststoff, etwa die Struktur, die Verformbarkeit oder auch das Schmelzverhalten, passen in keinster Weise zusammen. Und doch gelingt den Chemikern das

Kunstwerk: Ein neuer Werkstoff wird geschaffen: Er ist einsetzbar wie Plastik, und besteht doch zu einem Gutteil aus Holz.

Christoph Burgstaller, Transfercenter für Kunststofftechnik: „Es wird sicher nicht möglich sein, in allen Bereichen die Kunststoffe durch diese Verbundstoffe zu ersetzen, etwa in der Medizintechnik, wo die Auflagen sehr speziell sind. Allerdings in Bereichen wie Transport, Verpackung und Automobil wird es sicher möglich sein, einen guten Teil der dort eingesetzten Kunststoffe durch solche Holz-Kunststoff-Verbunde zu ersetzen.“

Die neu kreierten Verbundwerkstoffe haben dieselben Eigenschaften wie synthetisch hergestellte Kunststoffe und können auf denselben Großanlagen verarbeitet werden, etwa zu Bauteilen oder Verpackungen.

Im Welser Forschungslabor werden auf Spritzgussmaschinen die Prototypen für Schachteln geformt. Außerdem werden auf Extrudern Profile für den Bausektor hergestellt. Doch schon haben die ersten praktischen Anwendungen das Labor verlassen: Werkzeuge und Automobil-Innenverkleidungen werden bereits in Industriebetrieben aus dem neuen Werkstoff produziert.

1.6.5. „Slow Fashion Award“ Design-Wettbewerb, Nachhaltigkeit im Modesektor.

Modepalast, Wien. Die Fabrik der Zukunft ist auch in Österreich angekommen. Eco-Fashion ist der große Trend in der Modeszene. Viele Designerinnen setzen auf Bio-Materialien und Recycling-Stoffe. Die Designerin Bettina Reichl verarbeitet den Leinenstoff der Vorarlberger Textilchemiker. Die Pflanzenfarbstoffe haben den Stoff makellos dunkelgrau gefärbt. Er ist frei von schädlichen Chemikalien wie Bleichmitteln, Aufhellern und synthetischen Farbstoffen.

Sicher ist: Die Fabrik wird sich zukünftig verändern: Sie wird energiesparend und umweltschonend produzieren. Und ebenso sicher ist: Ihre Produkte werden uns und unseren Lebensstil verändern. Die Trendsetter haben die Zeichen der Zeit erkannt. Extrem sparsame Autos, Bio-Lebensmittel und Öko-Mode werden modern sein. Die ersten Vorboten sind nicht zu übersehen: 2007 schaffte Eco-Fashion den Sprung vom Nischenprodukt in die großen Modegeschäfte.

Höhepunkt des Abends: Die diesjährigen Slow Fashion Awards werden vergeben.

Bettina Reichl, Designerin: „Ich habe das Gefühl, dass dieser Bereich jetzt so wirklich durchstartet, ganz ehrlich gesagt. Dass der ganz stark im Kommen ist. Der Textilbereich hat ja auch einen irrsinnig großen Durchfluss an Material und Arbeitskräften. Und nachdem der Gedanke der Nachhaltigkeit in der Wirtschaft immer stärker greift, war es ja auch klar, dass er auch den Modebereich einmal stärker erreichen sollte.“

➤ 1.7. ARCHIVMATERIAL

Historisches Archivmaterial für Filmsequenzen:

Film-Intro: Montage historischer Bilder Jahrhundertwende, industrielle Produktion, Fabrik, Arbeiter, Backsteinbauten, Schlote, Abfall, Textil-, Stahlindustrie. Filmgeschichte Arbeiter verlassen die Fabrik.

Umweltverschmutzung: historische Bilder aus den 1970er und 1980er Jahren. Saurer Regen, Waldsterben, Smog, End-of-Pipe- und Reparaturlösungen.

Stahlindustrie: Montage historischer Bilder 1920er Jahre.

➤ 1.8. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

ORF/3sat „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“: Am 2. Februar 2011 wurde die Fernsehdokumentation „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ erstmals und mit großem Erfolg gesendet. Die Dokumentation zeichnet das Bild einer zukünftigen, nachhaltigen Produktions- und Arbeitswelt. Der Film sammelt Ideen, wie die Fabrik der Zukunft bereits heute funktioniert, und unternimmt filmische Ausflüge in die Welt von morgen. Pilotprojekte aus der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“ des BMVIT-Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften bilden das Erzählgerüst und leiten durch den Film. „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ ist ein 45-minütiger Dokumentarfilm für die Fernsehsender ORF/3sat und BRalpha. Die Erstausstrahlung erfolgte am Mittwoch, 2. Februar 2011, um 20.15 Uhr im Hauptabendprogramm von 3sat und weckte großes Interesse bei den Zusehern.

TV. Der komplette Film wird in den kommenden Jahren noch mehrmals im deutschsprachigen Raum, vor allem auf 3sat und BRalpha, wiederholt. Verschiedene Sendungen des ORF, vor allem aus den Ressorts Wissenschaft und Wirtschaft, werden immer wieder – wie bereits auch bei den ersten beiden Teilen der Filmtrilogie - auf den Film zurückgreifen und die themenspezifisch portionierten Filmsequenzen nutzen und so zur weiteren Verbreitung des Themas beitragen.

Englische Version „Mission: Zero Emissions. The Factory of Tomorrow.“ Parallel zum deutschsprachigen Film wurde eine englische Version des 45-Minuten-Films produziert.

Trailer. Ein Trailer in der Länge von zwei Minuten wurde erstellt und für die Verwendung im Internet konvertiert. Der Trailer wird bei Konferenzen und im Internet eingesetzt.

Kurzfilm. Zusätzlich wurde ein Kurzfilm in der Länge von elf Minuten produziert, der das Thema „Fabrik der Zukunft“ anhand der „Grünen Bioraffinerie“ anschaulich macht. Der Kurzfilm eignet sich für Konferenzen oder den Hochschul-/ Oberstufen-Schulunterricht.

Tapes/ DVD. Von allen vier genannten Filmen wurden Masterbänder auf DigiBeta-Tapes erstellt und die Daten-Files für die DVD-Produktion konvertiert. Die DVD zum Dokumentarfilm ist über die BMVIT-Homepage zu beziehen.

Information. Sowohl Fernsehfilm als auch DVD, Internettrailer und Kurzfilm dienen dazu, ein möglichst großes Publikum von den Inhalten des Impulsprogramms „Nachhaltig Wirtschaften“, insbesondere der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“, zu informieren, von der Relevanz der Modellprojekte zu überzeugen und zu eigener Aktivität zu motivieren. Mit der Dokumentation „Auftrag: Zero Emission. Die Fabrik der Zukunft“ wurde ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung einer nachhaltigen Energie-Zukunft gesetzt.