



Diplomarbeit

Input-Output-Analyse von Gasmotoren der Jenbacher Aktiengesellschaft (JAG)

erstellt von Juli 2001 – April 2002

**Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik (IED)
Montanuniversität Leoben**

Vorgelegt von:

KASTL Isabel, 9535005
Knappenstrasse 7
A-8790 Eisenerz

Betreuer:

Ass. Prof. Mag. Dr. Michael Hofer (IED)
Dr. Johann Wirnsperger (JAG)

Leoben, im Mai 2002

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe. Andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel wurden nicht benutzt. Die benutzten Quellen sowie die wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht.

Die Diplomarbeit ist auf Wunsch der JAG auf fünf Jahre gesperrt. Ich verpflichte mich dazu, keine Daten und Quellen weiterzugeben.

(Isabel Kastl)

Gebildet ist, wer weiß, wo er findet, was er nicht weiß!
(Georg Simmel)

Ein **großes** DANKE geht an:

Herrn Ass. Prof. Mag. Dr. Michael Hofer,

meinen universitären Betreuer, der mir stets Tipps zur Beschaffung theoretischen sowie praktischen Materials gab und mit mir die bei der Ausarbeitung auftretenden Probleme diskutierte.

Herrn Dipl. Ing. Dr. Johann Wirnsperger,

meinen Betreuer und Ansprechpartner in der JAG, der immer ein offenes Ohr hatte. Egal welches Problem, es gab immer eine Lösung.

Frau Isabell Hofreiter,

Formatierungskünstlerin der JAG. Ich bin froh, dass es solche Freunde gibt.

Herrn Wolfgang Frimmel,

der mich immer unterstützt und mir einige „versperre“ Türen geöffnet hat.

Meine Familie,

die immer für mich da war. Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben.

Meine Freunde,

die mir während meiner Studienzeit zur Seite standen und auch weiterhin für mich da sein werden.

Und damit sich niemand vergessen fühlt:

**DANKE an alle, die mich während der Erstellung dieser Arbeit unterstützt
haben.**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung	2
1.2.2	Kurze Beschreibung der Jenbacher AG	3
1.2.3	Input-Output-Analyse in der Theorie	3
1.2.4	Input-Output-Analyse in der Praxis	3
1.2.5	Input- und Outputströme	3
1.2.6	Auswertungen	4
1.2.7	Resümee	4
2	Die Jenbacher AG – eine allgemeine Darstellung	5
2.1	Das Unternehmen	5
2.2	Der Standort und die „Töchter“	6
2.3	Die Produkte	8
2.3.1	Die Motorbaureihen	8
2.3.1.1	Baureihe 1	8
2.3.1.2	Baureihe 2	9
2.3.1.3	Baureihe 3	9
2.3.1.4	Baureihe 6	10
2.3.2	Die Typenbezeichnungen	11
2.3.2.1	Grundsätzliches	11
2.3.3	Aggregat	13
2.3.4	Container	14
2.4	Produkteinsatzbereiche	15
2.4.1	Klärgasnutzung	15
2.4.2	Biogasnutzung	16
2.4.3	Deponiegasnutzung	17
2.4.4	Sondergasnutzung	18
2.4.5	Schwachgasnutzung	19
2.4.6	LEANOX	19
2.5	Die Betriebsgase	20
3	Input-Output-Analyse in der Theorie	21
3.1	Nutzen	21
3.2	Ziel	22
3.3	Funktionsbeschreibung der Input-Output-Analyse	22
3.4	Anwendungsvoraussetzungen	23
3.5	Aufwand	23
4	Input-Output-Analyse in der Theorie	24
4.1	Die definierte Systemgrenze	24
4.2	Die definierten Bilanzräume	24
5	Inputströme	26
5.1	Gesamtproduktionsmaterial	26
5.1.1	Datenerfassung	26
5.1.2	Berechnung	29
5.2	Elektrische Energie	31
5.2.1	Datenerfassung	31
5.2.2	Berechnung	33
5.3	Erdgas	34
5.3.1	Datenerfassung	34
5.3.2	Berechnung	36
5.4	Wasser	37
5.4.1	Datenerfassung	37
5.4.2	Berechnung	40

5.5	Hilfs- und Betriebsstoffe	41
5.5.1	Öl	41
5.5.2.1	Datenerfassung	41
5.5.2.2	Berechnung	41
5.5.2	Verbrauchsmaterialien	41
5.5.2.1	Datenerfassung	41
5.5.2.2	Berechnung	42
5.5.3	Farben/Lacke und Waschmittel	42
5.5.3.1	Datenerfassung	43
5.5.3.2	Berechnung	43
5.6	Gesamte Inputströme	44
6	Outputströme	45
6.1	Produkte	45
6.1.1	Berechnung	45
6.2	Elektrische Energie	47
6.2.1	Berechnung	47
6.3	Abwasser	48
6.3.1	Berechnung	48
6.4	Abfall	50
6.4.1	Berechnung	50
6.5	Emissionen	51
6.5.1	Emissionen in die Luft	51
6.5.1.1	Berechnung	51
6.5.2	Lärm	54
6.5.3	Staub	54
6.6	Gesamte Outputströme	54
7	Auswertungen	55
7.1	Baureihenspezifische Auswertung	57
7.2	Motorspezifische Auswertung	65
7.2.1	Spezielle Motorberechnung für einen JMS 620	65
7.2.2	Spezielle Motorberechnung für einen JMS 320	67
8	Resümee	69

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Jenbacher AG ist sich ihrer Verantwortung für die Umwelt bewusst und richtet ihre Aktivitäten und Entscheidungen nach der 1995 in Kraft getretenen Umweltpolitik aus. Umweltschutz ist daher ein Bestandteil der Unternehmenspolitik. Aktiver Umweltschutz bei Produkten, Produktionsprozessen und im Management unter Beachtung qualitativer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen soll helfen, die langfristige Existenz des Unternehmens abzusichern. Daraus leiten sich folgende Punkte für die Umweltpolitik ab:

- Setzen von Umweltschutzaktivitäten zum Schonen und Erhalten der natürlichen Ressourcen, zur Vermeidung, Verminderung, Verwertung und sachgerechter Entsorgung von Abfällen und Reduktion von Emissionen sowie zur Verhinderung und Begrenzung von umweltgefährdenden Störfällen
- Entwickeln und Erzeugen von Produkten, deren Nutzung den Aspekten des Umweltschutzes zugute kommt
- Betreiben eines integrierten Managementsystems unter Berücksichtigung der Umweltaspekte nach ISO 14 001

Diese Umweltpolitik der Jenbacher AG konzentriert sich auf zwei Schwerpunkte, nämlich Produktentwicklung und Ressourcenschonung sowie Schadstoffreduktion in der Produktion. Die bestehende Produktpalette wird laufend weiterentwickelt in Richtung Gesamtwirkungsgradsteigerung, Emissionsreduktion und neue Anwendungsfälle im Sondergasbereich, die bisher der Nutzung nicht zugeführt werden konnten. Im Bereich der Nutzung von Sondergasen wird der Jenbacher AG die Technologieführerschaft zuerkannt. Im Bereich der Produktion werden kontinuierlich Maßnahmen zur Schonung von Ressourcen und zur Vermeidung von Belastungen der Emissionen in die Luft, den Boden und das Wasser gesetzt.

Zum Beispiel gelang es, durch Einsatz einer zentralen Kühlschmiermittelfeststoffaufbereitungsanlage den gesamten Bereich der mechanischen Fertigung vollkommen abwasserfrei zu betreiben. Des Weiteren wird die elektrische Energie der Entwicklungsprüfstände zur Gänze der Nutzung zugeführt und im öffentlichen Netz zur

Verfügung gestellt. Die Wärme wird für Heizungszwecke und für Prozesswärme in Unternehmen genutzt.

In diesem Bereich laufen derzeit Überlegungen, wie der Nutzungsgrad weiter erhöht werden kann. Geplant ist auch, alle umweltrelevanten Aktivitäten zu koordinieren und zu einem vollständigen Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 zusammenzufassen.

Diese Diplomarbeit soll eine Hilfe zur Durchsetzung und Einführung eines Umweltmanagementsystems sein. Sie soll des weiteren Verbesserungsvorschläge zur Ressourcenschonung, zum gezielten Stoffeinsatz und zur Vermeidung von Verschwendung ermöglichen.

1.2 Zielsetzung

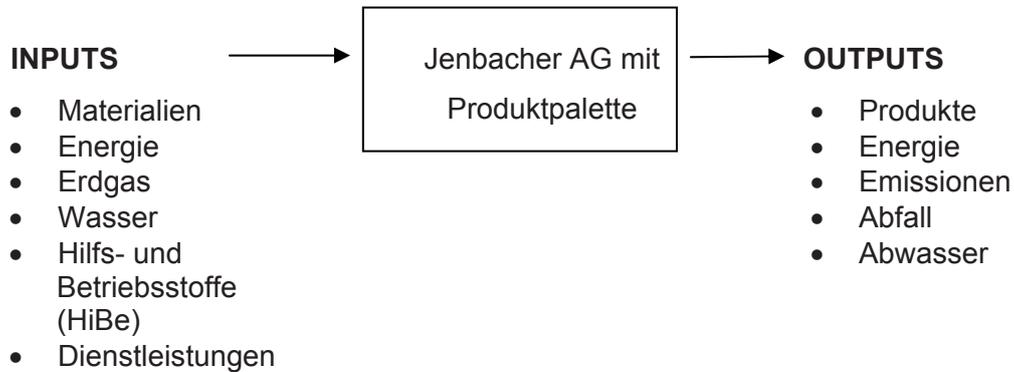
1.2.1 Input-Output-Analyse laut Norm ÖNORM EN ISO 14031 (Ausgabe: 2000-01-01) [1]

Laut Norm sollten operative Leistungskennzahlen dem Management Informationen über die Umweltleistung des operativen Bereichs der Organisation zur Verfügung stellen. Operative Leistungskennzahlen beziehen sich auf:

- Inputs:
 - Materialien (zum Beispiel verarbeitete, recycelte oder wiederverwendete Rohstoffe, natürliche Ressourcen)
 - Energie und Dienstleistungen
 - Versorgung mit Inputs für den operativen Bereich der Organisation

- Outputs:
 - Produkte (z.B. Hauptprodukte, Nebenprodukte, recycelte und wiederverwendete Materialien)
 - Dienstleistungen
 - Abfälle (z.B. feste, flüssige Abfälle, Sonderabfall, Nichtsonderabfall, recycelbare und wiederverwendbare Abfälle)
 - Emissionen (z.B. Luftemissionen, in Wasser geleitete oder auf Böden verbrachte Abwässer, Lärm, Erschütterungen, Wärme, Strahlung, Licht), die vom operativen Bereich der Organisation herrühren
 - die Auslieferung von Outputs aus dem operativen Bereich der Organisation

Die Jenbacher AG (und die mit ihr verbundene Produktpalette) fungiert an dieser Stelle als „Black Box“. Die eingehenden und die ausgehenden Ströme werden mittels einer Input-Output-Analyse untersucht.



1.2.2 Kurze Beschreibung der Jenbacher AG

Die Jenbacher AG soll in Kapitel 2 beschrieben werden. Zuerst der Standort, die Tochtergesellschaften und zum Schluss auch die Produkte, die in der JAG hergestellt werden.

1.2.3 Input-Output-Analyse in der Theorie

In diesem Punkt der Diplomarbeit ist das vorrangige Ziel, die Input-Output-Analyse theoretisch genauer zu beschreiben, was wird gemacht, wie wird es umgesetzt, welche Hilfsmittel stehen zur Verfügung.

1.2.4 Input-Output-Analyse in der Praxis

In diesem Punkt der Diplomarbeit ist das vorrangige Ziel, die Input-Output-Analyse der Jenbacher AG genauer zu beschreiben, was wird gemacht, wie wird es umgesetzt, welche Hilfsmittel stehen zur Verfügung.

1.2.5 Input- und Outputströme

Die anfallenden Inputströme und somit resultierenden Outputströme werden in diesem Punkt erfasst, berechnet und ausgewertet.

1.2.6 Auswertungen

Ziel ist es, eine baureihenspezifische Auswertung für Vergleiche auszuarbeiten. Ebenso sollen die Motoren JMS 320 und JMS 620 miteinander verglichen werden. In diesem Punkt soll weiters ein Berechnungskonzept für nachfolgende Jahre erstellt werden, damit verschiedene Motoren anderer Baureihen untereinander verglichen werden können.

1.2.7 Resümee

Der letzte Punkt der Diplomarbeit soll die Probleme und positiven Aspekte bei der Arbeit in der Jenbacher AG aufzeigen (z.B. Datenbeschaffung, Verarbeitung der Daten, Bezug zu den Mitarbeitern).

2 Die Jenbacher AG – eine allgemeine Darstellung [2]

2.1 Das Unternehmen

Die Jenbacher AG ist ein international renommierter Spezialist für die Erzeugung von Gasmotoren. Die in Jenbach hergestellten Motoren können sowohl mit Erdgas (Natural Gas) wie auch mit verschiedenen Bio- und Sondergasen (Non-Natural Gases) etwa aus Mülldeponien, industriellen Prozessen oder der Landwirtschaft betrieben werden. Während Erdgas vorwiegend zur dezentralen Energieerzeugung genutzt wird, steht bei Non-Natural Gases der Gedanke der umweltschonenden Entsorgung im Vordergrund. Die gleichzeitige Erzeugung von Energie sichert dabei die Wirtschaftlichkeit der Anlagen.

Im Bereich der Entsorgung und Nutzung von Non-Natural Gases hält Jenbacher heute die Position des weltweiten Marktführers. Dasselbe gilt für die wichtigste Anwendung der Jenbacher Gasmotoren im Natural Gas-Bereich – Blockheizkraftwerke zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme im Leistungsbereich zwischen 0,3 Megawatt (MW) und 3 MW. Auch Gensets – Anlagen zur reinen Stromerzeugung am Ort des Bedarfs – sowie umfassende Service- und Engineeringleistungen bietet Jenbacher weltweit mit großem Erfolg an.

4 Jahrzehnte Erfahrung im Gasmotorenbau:

- 1957** 1. Gasmotor
- 1959** Gründung der „Jenbacher Werke Aktiengesellschaft“
- 1979** 1. Blockheizkraftwerk-Modul (BHKW-Modul)
- 1985** 1. Low Emission and NO_x combustion technology (LEANOX) Gasmotorenanlage
- 1990** Umweltpreis der Tiroler Energie für die Entwicklung der LEANOX-Gasmotoren
- 1990** Gründung der „Jenbacher Energie Aktiengesellschaft“
- 1992** Erster aufgeladener 4-Takt-Gasmotor
- 1994** Erster 20-Zylinder-Gasmotor J 320
- 1996** Erste Anlage mit Motormanagement
- 1997** Kleinster 20-Zylinder-Gasmotor der Welt in der 3 MW Klasse
- 1998** 1000. Gasmotor der Baureihe 3 verkauft
- 2000** Jenbacher präsentiert „High-Efficiency-Concept“ (HEC) auf der Hannover Messe

Das Unternehmen beschäftigt derzeit 1.166 Mitarbeiter. Die Jenbacher Aktie notiert seit 1959 im Amtlichen Handel der Wiener Börse.

2.2 Der Standort und die „Töchter“

Einziges Produktionsstandort ist der Hauptsitz der JAG in Jenbach (Tirol/Österreich). Das Betriebsgelände liegt verkehrsgünstig direkt an der Autobahnabfahrt Jenbach/Wiesing (siehe Gebäudelageplan nächste Seite).

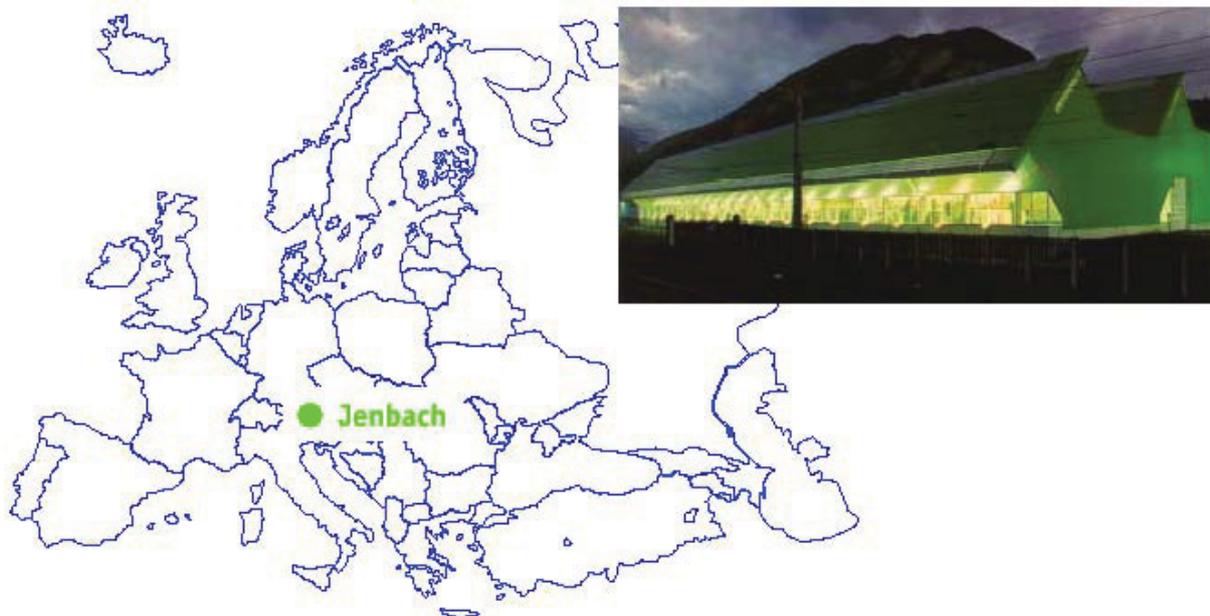
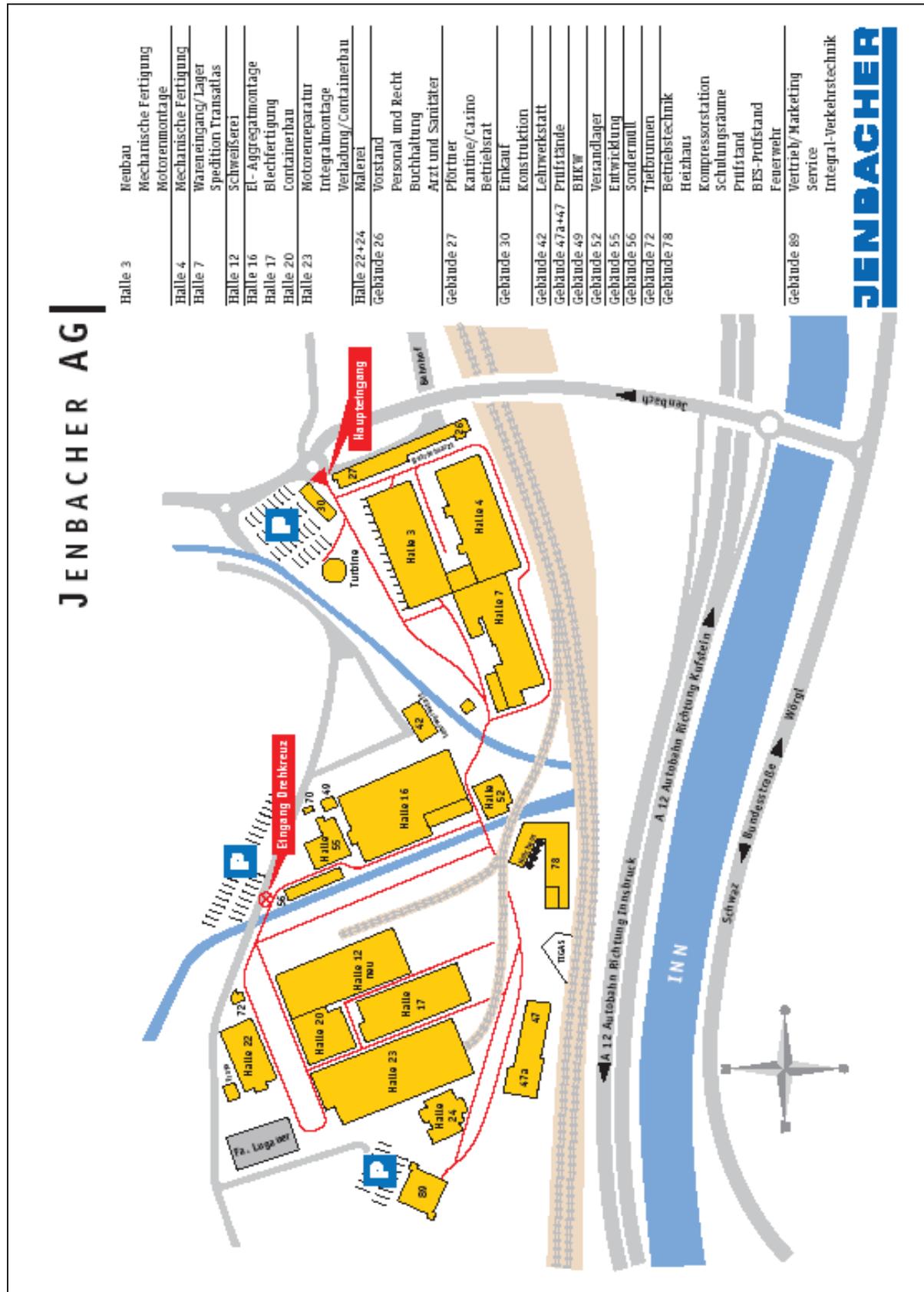


Abbildung 2.1: Produktionsstandort Jenbach/Tirol



Abbildung 2.2: Produktionsstandort Jenbach/Tirol (Luftaufnahme)



Im untenstehenden Organigramm sind die Tochtergesellschaften in Deutschland, den Niederlanden, Dänemark, Italien, Spanien und den USA dargestellt, die zur Jenbacher Gruppe zählen. Die Tochterorganisationen bestehen aus Niederlassungen der Jenbacher AG, Vertriebs- und Servicepartner.

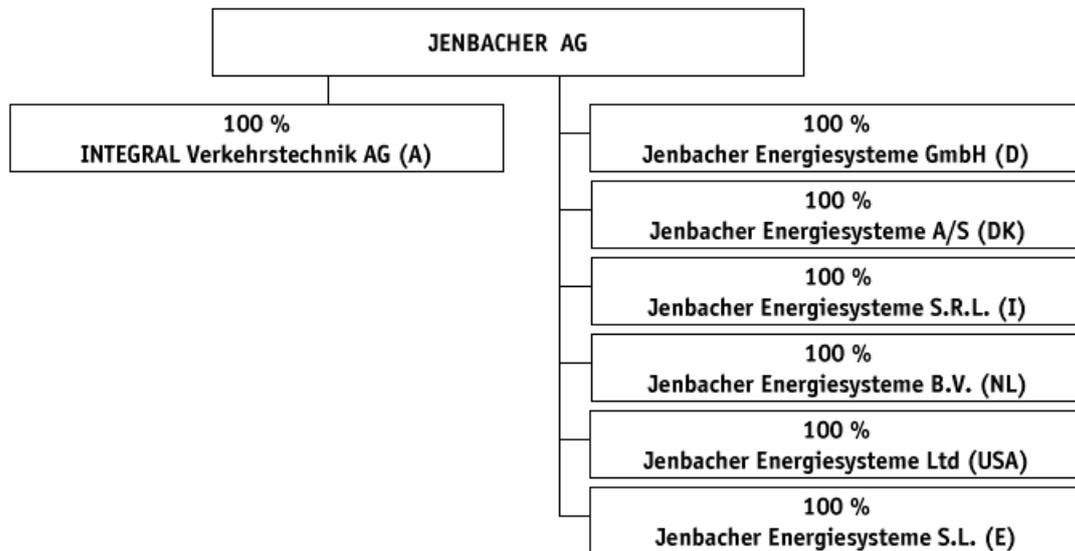


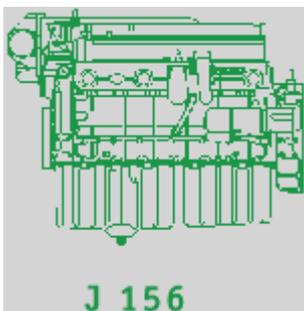
Abbildung 2.3: Organigramm der Jenbacher AG

2.3 Die Produkte

2.3.1 Die Motorbaureihen [2]

Die Jenbacher AG produziert auf fünf verschiedenen Baureihen neun unterschiedliche Produktgruppen, welche im Folgenden dargestellt werden.

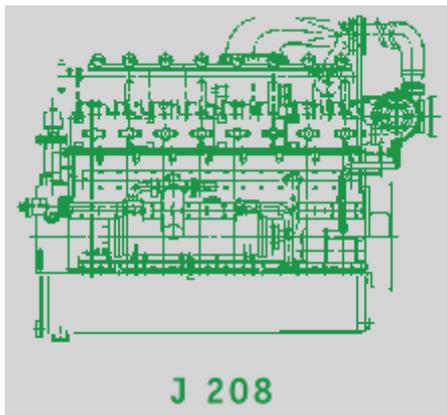
2.3.1.1 Baureihe 1



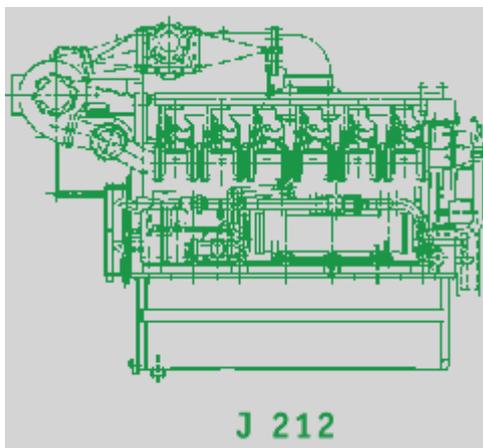
Technische Daten:

Bohrung/Hub	122/142mm
Hubraum	10.0 l
Umdrehungen	1.500 min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschwindigkeit	7,1 m/s
Zylinderzahl/-anordnung	6/Reihe

2.3.1.2 Baureihe 2

**Technische Daten:**

Bohrung/Hub	135/145mm
Hubraum	16,6l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschwindigkeit	7,3m/s
Zylinderzahl/-anordnung	8/Reihe

**Technische Daten:**

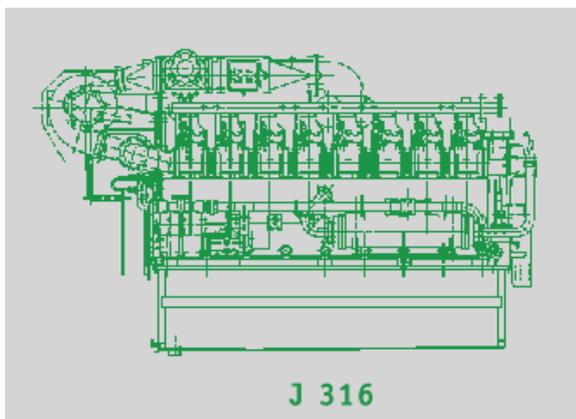
Bohrung/Hub	135/145mm
Hubraum	24,4l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschwindigkeit	7,3m/s
Zylinderzahl/-anordnung	12/V70°

2.3.1.3 Baureihe 3

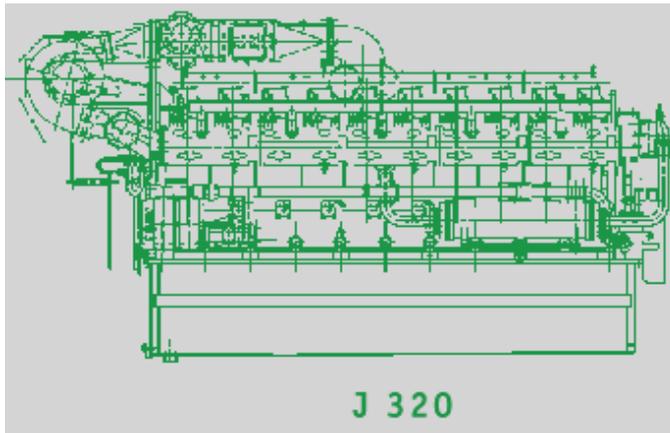
J 312

Technische Daten:

Bohrung/Hub	135/170mm
Hubraum	38,9l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschw.	8,5m/s
Zylinderzahl/-anordnung	16/V70°

**Technische Daten:**

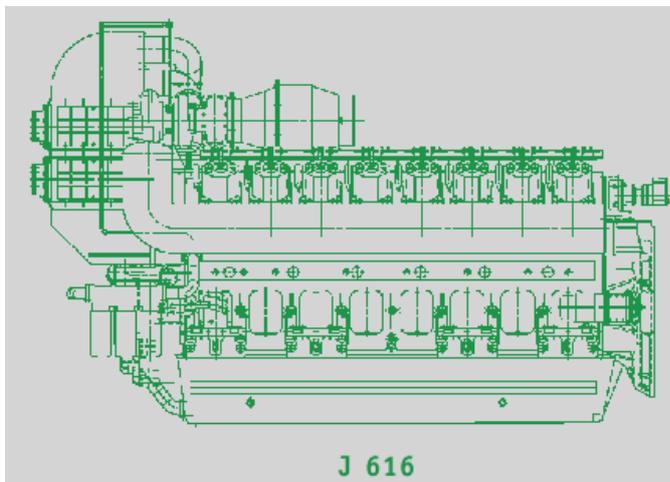
Bohrung/Hub	135/170mm
Hubraum	38,9l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschw.	8,5m/s
Zylinderzahl/-anordnung	16/V70°

**Technische Daten:**

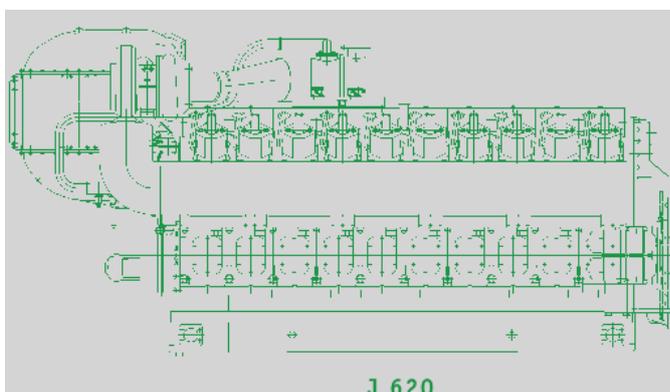
Bohrung/Hub	135/170mm
Hubraum	38,9l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschw.	8,5m/s
Zylinderzahl/-anordnung	16/V70°

2.3.1.4 Baureihe 6**J 612****Technische Daten:**

Bohrung/Hub	190/220mm
Hubraum	74,9l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschw.	11m/s
Zylinderzahl/-anordnung	12/V60°

**Technische Daten:**

Bohrung/Hub	190/170mm
Hubraum	99,8l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschw.	11m/s
Zylinderzahl/-anordnung	16/V60°

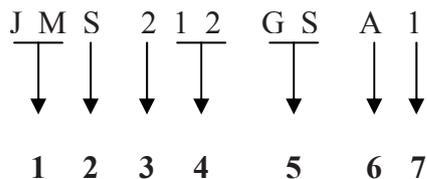
**Technische Daten:**

Bohrung/Hub	190/170mm
Hubraum	124,8l
Umdrehungen	1500min ⁻¹
Mittlere Kolbengeschw.	11m/s
Zylinderzahl/-anordnung	20/V60°

2.3.2 Die Typenbezeichnungen [4]

2.3.2.1 Grundsätzliches

Die im Qualitätsmanagementhandbuch (aufliegend in der Abteilung Qualität und Umwelt, Halle 4, zweiter Stock) der Jenbacher AG enthaltene Norm regelt die Verwendung der Bezeichnungen für Motoren und Aggregate aus der freien Produktpalette. Zweck dieser Norm ist die einheitliche und konsequente Bezeichnung von Geräten der Jenbacher AG in allen internen und externen Dokumenten.



1.....Geräteart

- J: Motor (immer anzuwenden, auch wenn Aggregatart nicht bekannt ist, oder noch nicht festgelegt ist)
- JB: No-Break, Short-Break
Motor + Schwungrad + Generator + E-Motor
- JC: Compressor Set – Verdichteraggregat
Motor + Verdichter + Wärmetauscher (+Kühler)
- JG: Generating Set – Generatoraggregat
Motor + Generator (+Kühler)
- JM: Modul
Motor + Generator + Wärmetauscher
- JP: Pumping Set – Pumpenaggregat
Motor + Pumpe + Wärmetauscher (+Kühler)
- JS: Stand-By-Set – Notstromaggregat
Motor + Generator (+Kühler)
- JT: Tandem Set – Tandemaggregat
Motor + 2 Arbeitsmaschinen + Wärmetauscher (+Kühler)

2.....Aufstellungsart

- S: Stationär
- M: Mobil
- C: Container

3.....Motorbaureihe

- 1..... 4-Takt, H = 145mm, B = 125mm (JW 40, 60, 80)
- 2..... 4-Takt, H = 145mm, B = 135mm (JW 160, 240, 320)
- 3..... 4-Takt, H = 170mm, B = 135mm (hubgesteuerte Baureihe)
- 4..... 4-Takt, H = 220mm, B = 190mm

4.....Zylinderzahl

- 04..... 4 Zylinder
- 06..... 6 Zylinder
- 08..... 8 Zylinder
- 12..... 12 Zylinder
- 20..... 20 Zylinder

5.....Arbeitsweise

- GN..... Gasmotor selbstsaugend (natural aspirated)
- GS..... Gasmotor aufgeladen (supercharged)
- DN..... Dieselmotor selbstsaugend (natural aspirated)
- DS..... Dieselmotor aufgeladen (supercharged)
- ZN..... Gaszündstrahler

6.....Ausführung

- A..... Urausführung
- B..... 1. modifizierte Ausführung
- C..... 2. modifizierte Ausführung

7.....spezifische Bezeichnung laut Datenblattversionsnummer

Die Versionsnummer wird zusätzlich zur neutralen Bezeichnung in Motor- und Anlagenakten, in Gerätelisten und in Übergabeprotokollen verwendet.

2.3.3 Aggregat

Mit dem Wort „Aggregat“ bezeichnet man die Gesamtheit der Bauteile eines Produkts. Es sind dies Generator, Motor, Wärmetauscher, Verrohrungen, kompletter Aufbau, Schalldämpfer und Katalysator. Ein Aggregat (z.B. JMS 620) dient zur Strom- und Wärmeerzeugung, wobei der Strom mittels Generator (Hoch-, Mittel-, Niederspannung bei 50-60Hz) erzeugt wird. Je nachdem, ob die Abwärme genutzt wird oder nicht, unterscheidet man zwischen einem „Genset“ und einem „Modul“.

- **Genset**

Unter einem „Genset“ versteht man grundsätzlich den Zusammenbau von Generator, Motor, Wärmetauscher, Verrohrungen, komplettem Aufbau, Schalldämpfer und Katalysator ohne Abwärmenutzung. Die erzeugte thermische Leistung muss über geeignete Einrichtungen (Tischkühler, Kühltürme oder Rohwasserwärmetauscher) abgeführt werden. Das Genset rechnet sich dann, wenn man den Spitzenstrom, Inselbetrieb (eigene Verbraucher anspeisen) oder Notstrom damit erbringen kann. Es verbleiben drei Wärmen, nämlich die von Gemischkühlwasser, Motorkühlwasser und Ölkühlwasser.

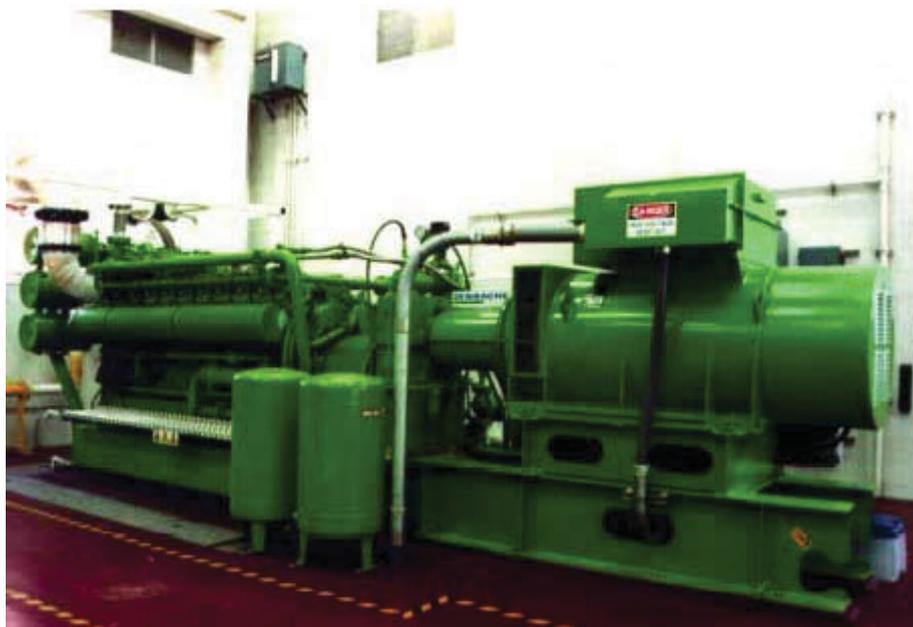


Abbildung 2.4: JCG 320 GS-L.L, Marina, Kalifornien, USA

- **Modul**

Unter einem „Modul“ versteht man den Zusammenbau verschiedener Komponenten. Das Herzstück eines BHKW-Moduls ist der Gas-Otto-Motor, welcher durch eine elastische Kupplung mit einem Generator verbunden ist. Die Modul-Generator-Einheit ist über Schwingungsdämpfermatten mit einem stabilen Profilrahmen verbunden. Wärmerückgewinnung erfolgt mittels Treibstoffgemisch-, Mischkühlwasser-, Schmieröl- und Abgaswärmetauschern. Die nachstehende Abbildung zeigt eine solche BHKW-Anlage.

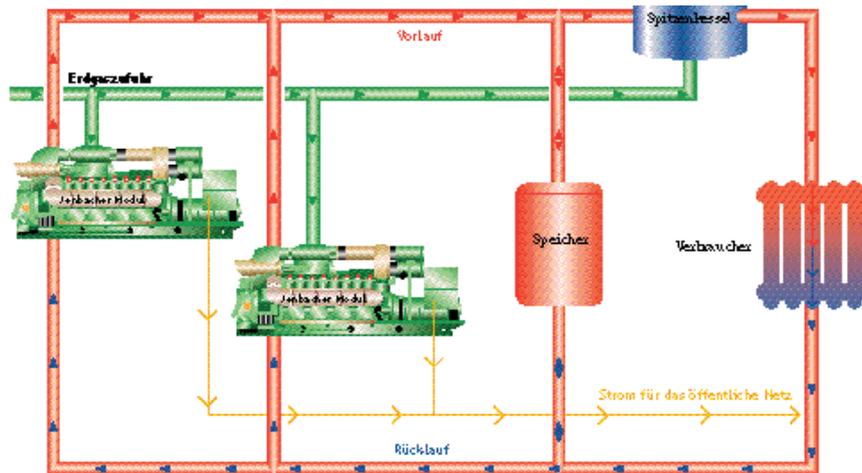


Abbildung 2.5: Schema einer BHKW-Anlage

2.3.4 Container

Um Aggregate, hauptsächlich Gensets, transportfähig zu machen, werden sie mit Containern umhüllt. Der Haupteinsatzort für die in der Jenbacher AG produzierten Container sind Deponien, da man diese problemlos an die, zur Betreibung der Gasmotoren geeigneten, Stellen (abhängig von der anfallenden Gastrommenge, CH₄-Menge) transportieren kann. Es wird solange Strom produziert, bis die Quelle zum Betreiben des Motors nicht mehr geeignet ist. Danach kann man den Standort wechseln.



Abbildung 2.6: Zentralerzeugungsanlage Ennigerloh, Deutschland

2.4 Produkteinsatzbereiche [2]

2.4.1 Klärgasnutzung

Klärschlamm entsteht als Abfallprodukt der mechanischen, biologischen oder chemischen Reinigungsstufen einer Kläranlage. Nach dem Trocknen wird dieser einem Faultrum zugeführt, wo der anaerobe Vergärungsprozess methanhaltiges Klärgas freisetzt. Das Klärgas wird verdichtet, gegebenenfalls gereinigt und im Gasometer zwischengespeichert. Von dort aus wird das Biogas mit gleichbleibendem Druck dem BHKW zugeführt.

Das BHKW produziert Strom für die Eigenbedarfsdeckung der Kläranlage. Eventuelle Überschüsse werden dem öffentlichen Netz zugeführt. Die thermische Energie des Blockheizkraftwerkes wird für die Erwärmung des Klärschlammes auf ca. 32-34°C verwendet und fördert somit die Biogasproduktion im Faultrum.

Der entgaste Klärschlamm wird aus dem Faultrum abgeführt, zwischengelagert, getrocknet, kompostiert und je nach Beschaffenheit deponiert oder der Landwirtschaft als Dünger zugeführt. Abbildung 2.7 zeigt die Klärgasanlage Annacis Island in Vancouver/Kanada. In dieser Anlage stehen 4 Jenbacher Gasmotoren des Typs JMS 320 GS-B/N.L, welche eine elektrische Leistung von 3.216 kW und eine thermische Leistung von 3.932 kW erzeugen.

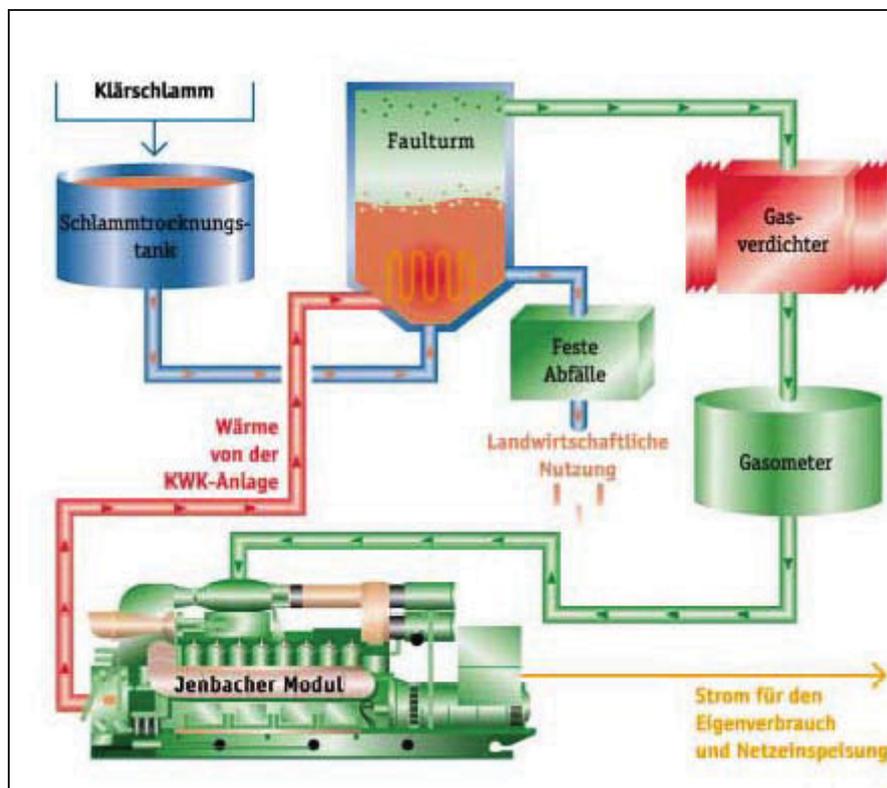


Abbildung 2.7: Klärgasnutzung (Vancouver (Kanada))

2.4.2 Biogasnutzung

Die untenstehende Abbildung zeigt die Biogasanlage in Laholm in Schweden. Hauptbestandteil dieser Anlage ist ein JMS 312 GS-B/N.L, der 450 kW elektrische und 636 kW thermische Leistung erzeugt.

Diese Anlage wird mit ca. 30.000 t Dung und 5.000 t organischem Abfall pro Jahr aus Schlachthäusern und sonstigen landwirtschaftlichen Betrieben gespeist. Um Krankheitserreger abzutöten, wird die Biomasse pasteurisiert, das heißt sie wird eine Stunde lang bei 70°C erhitzt. Die pasteurisierte Biomasse wird zum Faulen in einem Reaktortank von 2.250 m³ transportiert. Dort bleibt die Masse 20-25 Tage lang. Der Faulungsprozess erfolgt bei einer Temperatur von 38°C. Unter diesen Verhältnissen wandeln Bakterien 40-50 % des organischen Materials der Biomasse in brennbares Biogas um, das 60-70 % reines Methangas (CH₄) enthält. Der anfallende Schwefelwasserstoff (H₂S) wird in einem chemischen Reinigungsprozess entfernt, danach das Gas auf 1 bar komprimiert und getrocknet. Somit können etwa 3.000-4.000 m³ Gas pro Tag produziert werden.

Über eine 2 km lange Gasleitung wird das Biogas zu einem Neubauwohngebiet geführt. Dort wird ein Jenbacher BHKW-Modul mit diesem Biogas betrieben. Die 450 kW große, elektrische Energie wird über einen Mittelstromgenerator zu 20 kV umgewandelt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Die produzierte Wärme geht an ein Fernwärmenetz, wo 350 Neubauwohnungen mit Heizwärme versorgt werden. Verbrauchsspitzen werden durch einen Gaskessel gedeckt, welcher mit Biogas und Erdgas befeuert werden kann.

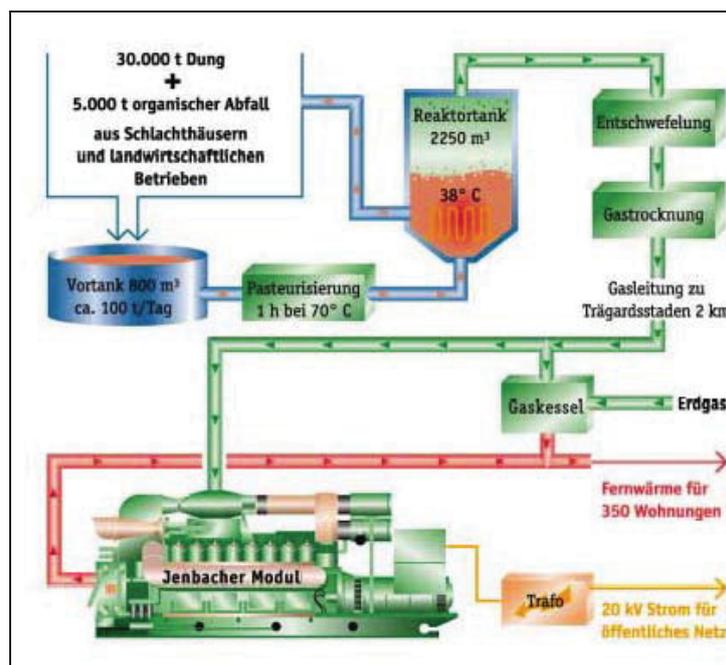


Abbildung 2.8: Biogasnutzung (Langholm (Schweden))

2.4.3 Deponiegasnutzung

Um die ca. 35 Mio. Nm³ Deponiegas, die jährlich durch die Verrottung von Müll in der Deponie Rautenberg bei Wien/Österreich entstehen, sinnvoll zu nutzen, wurde eine Deponiegasverstromungsanlage der Jenbacher AG errichtet. Dort befinden sich 12 Gasmotoren des Typs JGC 316 GS-L.LC, die eine elektrische Leistung von 7.980 kW erzeugen.

Schon wenige Monate nach der Ablagerung auf Deponien beginnt die Zersetzung organischen Materials durch Mikroorganismen. Endprodukt ist unter anderem ein Gasgemisch, das aus 45-65 % Methan (CH₄), 25-35 % Kohlendioxid (CO₂) und 10-20 % Stickstoff (N) besteht. Zur Beschleunigung der Rekultivierung des Deponiekörpers und zur Vermeidung von Schwelbränden, Geruchsbelästigungen oder Gaswanderungen muss deshalb das Gas mittels Gasbrunnen abgesaugt werden.

Auf diese Weise wird das Gas als Energieträger genutzt. Der Heizwert des Deponiegases beträgt etwa 5 kWh/Nm³, also die Hälfte des Heizwertes von Erdgas. Über einen Gasbrunnen wird Deponiegas abgesaugt, im Bedarfsfall gefiltert und speziell dafür geplanten Jenbacher Aggregaten zugeführt. Dadurch kann der produzierte Strom an ein öffentliches Netz exportiert werden. Neben dem Vorteil, dass bestehende Ressourcen sinnvoll genutzt werden, ist auch der Umweltgedanke kein unwichtiger, da das im Deponiegas enthaltene Methan ist mehr als zwanzigmal klimaschädlicher als Kohlendioxid.

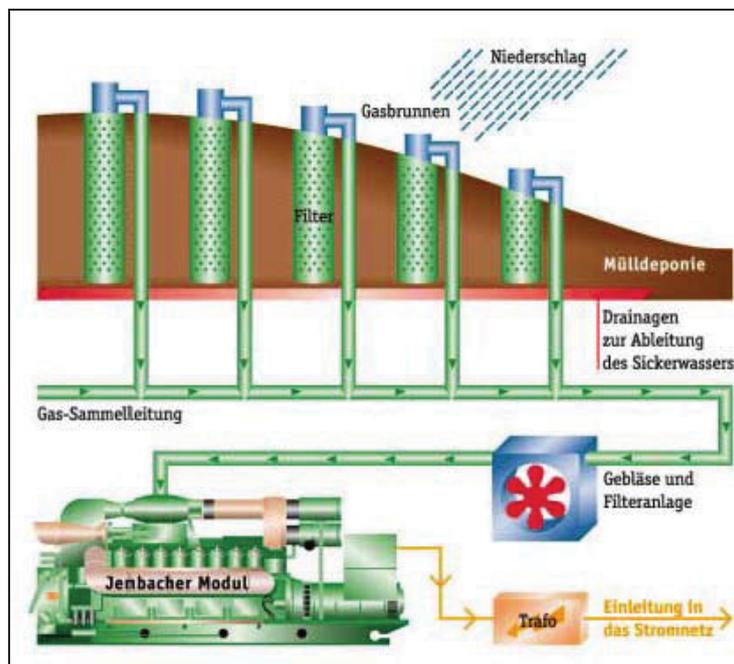


Abbildung 2.9: Deponiegasnutzung (Rautenberg (Österreich))

2.4.4 Sondergasnutzung

Die Firma Profusa ist der namhafteste Koksproduktionsstandort in Spanien. Bei der Erzeugung von Koks entsteht als Nebenprodukt Koksgas. Diese dient für 12 Jenbacher Motoren als Treibgas. 12 Gensets decken den Großteil des internen Eigenbedarfs, wobei eine drastische Energiekostensenkung erreicht werden konnte. Die thermische Abgasenergie wird einerseits zur Dampferzeugung und andererseits zur Wassernachbehandlung benutzt.

Die Anlage kann entweder mit 100 % Erdgas, Koksgas oder Mischgas betrieben werden. Die Erzeugung von elektrischer Energie liegt bei 6.528 kW. Durch die von der Jenbacher AG bereitgestellten Anlage kann Profusa im Prinzip ein Abfallprodukt in elektrische Energie und nutzbare Wärme umwandeln.



Abbildung 2.10: Sondergasnutzung (Profusa (Spanien))

2.4.5 Schwachgasnutzung

Formalin wird zur Herstellung von Kunstharz benötigt, das in der Holzverarbeitenden Industrie, der Papier- und Kautschukindustrie Anwendung findet. Circa 12.000 m³/h des als Nebenprodukt entstehenden Schwachgases (Heizwert bei 0,54 kWh) produzieren in etwa 2 MW Strom sowie Dampf für chemische Prozesse.

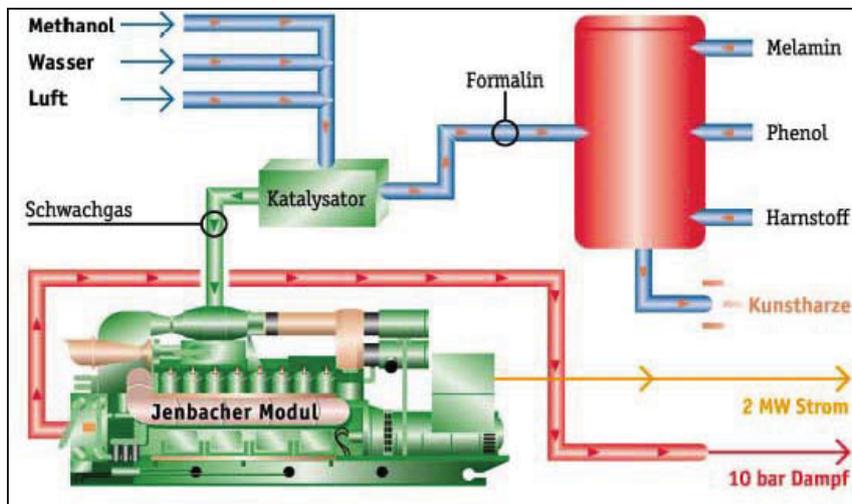


Abbildung 2.11: Schwachgasnutzung (Krems-Chemie (Österreich))

2.4.6 LEANOX (Low Emission and NO_x combustion technology)

Bei diesem von der Jenbacher AG entwickelten und weltweit patentierten Verbrennungsverfahren wird die Entstehung von Schadstoffen bereits im Brennraum um 90 % reduziert. Es wird einerseits eine speziell entwickelte Brennraumkonfiguration für eine effiziente Verbrennung und andererseits der direkte Zusammenhang zwischen der elektrischen Leistung, dem Ladedruck, der Gemischtemperatur und den Stickoxiden (NO_x-Emission) genutzt.

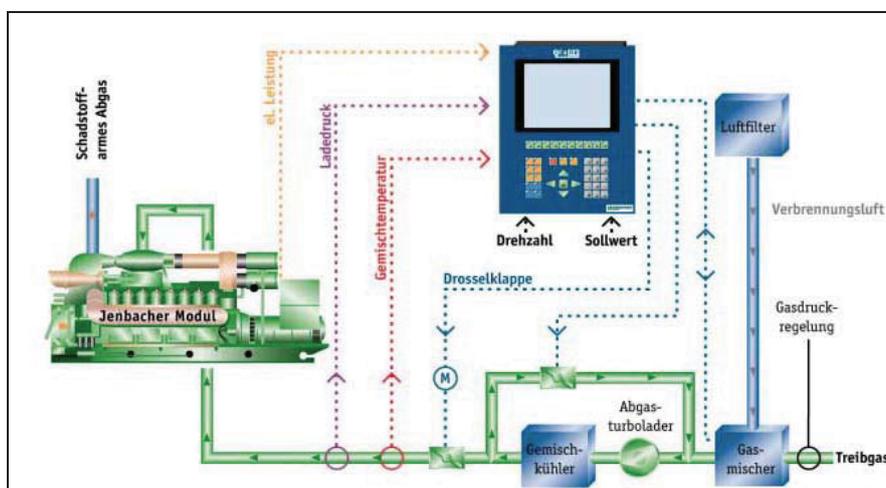


Abbildung 2.12: LEANOX – Magergemischverbrennung

2.5 Die Betriebsgase [2]

Die Jenbacher AG hat sich darauf spezialisiert, sowohl Gase mit extrem niedrigem Heizwert (bei Gasen aus der chemischen Industrie um $0,50 \text{ kWh/Nm}^3$), geringen Methanzahlen (z.B. hohen Wasserstoffanteilen) und damit geringer Klopffestigkeit, als auch Gase mit sehr hohem Heizwert (bis 34 kWh/Nm^3 wie Butan) zu nutzen. Neben der „Standardnutzung“ von Erdgas stellt auch das Deponiegas ein beachtliches Potential dar.

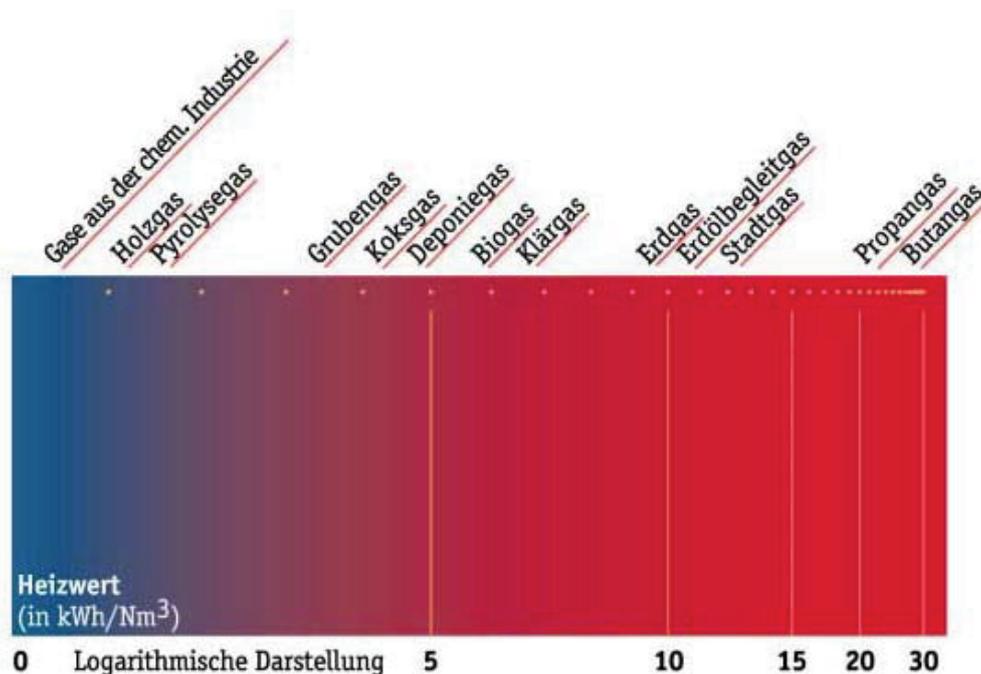


Abbildung 2.13: Heizwertdarstellung der Betriebsgase

Die für die Verwendung eines Gases im Gasmotor wichtigste Eigenschaft ist die Klopffestigkeit. Diese wird nach der Methanzahl bewertet. Das sehr klopffeste Methan hat die Methanzahl 100, im Gegensatz dazu liegt Butan mit einer Methanzahl von 10 und Wasserstoff mit der Methanzahl 0 am Ende der Skalierung.

Klärgas eignet sich hervorragend für den Betrieb von Gasmotoren, da das klopffeste Methan (CH_4) und der hohe Anteil an CO_2 eine Methanzahl von über 130 ergeben. Eine Gelegenheit, die energetische Komponente von Müll zu nützen, stellt das Verfahren der Pyrolyse (Zersetzung von Stoffen durch Hitze) dar. Das entstehende Pyrolysegas kann in einem Gasmotor verwertet werden.

3 Input-Output-Analyse in der Theorie [3]

Mit Hilfe der Input-Output-Analyse werden sämtliche Stoffe und Energien, die in ein Unternehmen, einen Prozess oder ein Produkt eintreten, sowie Abfälle, Emissionen und Produkte, welche das Unternehmen, den Prozess oder das Produkt wieder verlassen, erfasst. Durch eine Bilanzierung von Input- und Outputdaten ist es möglich, sämtliche umweltrelevante Stoffe (Ausmaß der Schädigung, wie z.B. der des Wassers, der Luft und des Bodens) und Energien zu identifizieren.

3.1 Nutzen [4]

Die Input-Output-Analyse verschafft einen Überblick über alle in den Betrieb ein- und austretenden Stoffflüsse. Anhand dieser Informationen können nicht nur Umweltauswirkungen und Einsparungspotenziale erkannt, sondern auch die ökologische Effizienz von Maßnahmen überprüft und Periodenvergleiche durchgeführt werden. Unter Umweltauswirkungen versteht man jede Veränderungen der Umwelt, ob günstig oder ungünstig, die vollständig oder teilweise das Ergebnis der Tätigkeiten, Produkte oder Dienstleistungen des Unternehmens ist. Ein Periodenvergleich ist eine Gegenüberstellung einer fest definierten Größe zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten, wobei die Vergleichsperiode einen Monat, ein Quartal, ein Jahr oder mehrere Jahre umfassen kann.

Somit stellt die Input-Output-Analyse das einfachste Modell einer umweltorientierten Betriebsanalyse dar, wobei die in einen Betrieb (als Einheit gesehen) ein- und austretenden Stoffe und Energien qualitativ erfasst werden. Diese Daten werden in einer Input-Output-Bilanz quantitativ verifiziert. Da die Stoffe und Energien in einem Betrieb durch verschiedene Prozesse fließen, kann durch die beiden Verfahren Stoffflussanalyse und Stoffflussbilanz, welche die Flüsse, die in ein System ein- und austreten, beschreiben, eine genauere Darstellung der Ergebnisse erreicht werden. Zweck der Bilanz ist es, einen kontinuierlichen Controllingprozess aufgrund der gewonnenen Daten durchzuführen und das Führungssystem zu koordinieren. Kernaufgabe des Controllings ist es, in arbeitsteiligen Prozessen die Handlungen auf ein gemeinsames Ziel auszurichten, um damit die Führung eines Unternehmens zu verbessern.

Spezielle Funktionen sind die Koordination der Handlungen der Organisationseinheiten im Hinblick auf das gemeinsame Unternehmensziel, die Anpassungs- und Innovationsfunktion für die Unternehmensstrategie und die Servicefunktion für die Führung.

3.2 Ziel

Die Input-Output-Analyse unterstützt die Geschäftsleitung, Controller oder diejenigen, die ein umweltorientiertes Managementsystem implementieren und aufrechterhalten wollen, bei der Schwachstellenanalyse, Alternativensuche und bei einer ökonomischen und ökologischen Optimierung des Betriebes.

Vorrangige Ziele dieser Analyse sind Vermeidung von Verschwendung, Ressourcenschonung, Einsatz von Sekundärprodukten und Beibehaltung der Marktführerposition.

Durch die Input-Output-Analyse und die Input-Output-Bilanz können Schwachstellen, in Bezug auf Umweltgefährdungen oder Umweltschädigungen, identifiziert und im Weiteren kann durch Maßnahmen darauf eingegangen werden. Die wesentliche Aufgabe einer Schwachstellenanalyse ist es, systematisch Risiken und Chancen für Unternehmen zu erkennen und daraus rechtzeitig die notwendigen Konsequenzen zu ziehen.

3.3 Funktionsbeschreibung der Input-Output-Analyse

Das Instrument der Input-Output-Analyse basiert auf einem unternehmensspezifischen, tabellarischen Kontenrahmen. Dies ist ein Rahmenplan für die Ordnung der Buchführung, in dem die einzelnen Konten systematisch gegliedert und zusammengefasst sind. Ein Kontenrahmen sollte die wichtigsten Stoff- und Energieströme aufzeigen.

Die sogenannten In- und Outputs eines Unternehmens sollten artspezifisch gruppiert werden. Der gewählte Kontenrahmen sollte an die Struktur der Materialstammdaten der Buchhaltung und die gesetzten Ziele angepasst sein. Weitere Gruppierungen können beispielsweise anhand der Nummern des Warenverzeichnisses für die Außenhandelsstatistik des Statistischen Bundesamtes vorgenommen werden.

Die Struktur der Input-Output-Analyse ist an die monetäre Bilanz angelehnt. Unter einer monetären Bilanz versteht man eine in Kontenform aufgestellte Übersicht über Mittelherkunft auf der Passivseite und Mittelverwendung (Vermögen) auf der Aktivseite der Bilanz. Aktiv- und Passivseite sind verbunden durch die sogenannte Bilanzgleichung, das heißt Kapital und Vermögen gleichen sich aus. Auf der Input-Seite werden alle Stoffe und Energien, die in den Betrieb hineingehen, auf der Output-Seite die Produkte, Emissionen etc., die den Betrieb verlassen, quantitativ aufgelistet.

Auf der Ergebnisseite der fertig erstellten Input-Output-Analyse werden die eingegebenen Unternehmensdaten in Form einer Input-Output-Bilanz aufbereitet und übersichtlich gegenübergestellt. Diese Übersicht bildet die Grundlage für eine ökologische Schwachstellenanalyse des zu untersuchenden Betriebes und bietet unter anderem Unterstützung bei der Alternativensuche.

3.4 Anwendungsvoraussetzungen

Zur Durchführung der Input-Output-Analyse werden die folgenden Daten benötigt, welche in der Input-Output-Bilanz mengenmäßig oder kostenmäßig erfasst werden können:

Inputdaten	Outputdaten
<ul style="list-style-type: none">• Rohstoffe• Hilfsstoffe (HiBe)• Betriebsstoffe• Gefahrenstoffe• Strom• Wasser• Gas• Öl• Fernwärme•	<ul style="list-style-type: none">• Hausabfall• Gewerbeabfall• Sondermüll• Abwasser• Abluft• Abwärme• Lärm• Produkte•

3.5 Aufwand

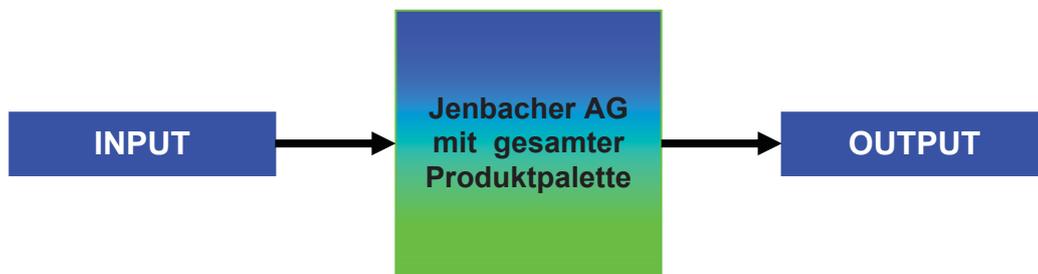
Das aufwendigste Schritt bei der Durchführung einer Input-Output-Analyse ist die Erfassung der Daten. Aus diesem Grund sollte man sich an die Struktur der Materialstammdaten der Buchhaltung und an die gesetzten Ziele anlehnen.

4 Input-Output-Analyse in der Praxis

Die Geschäftsleitung der Jenbacher AG hat sich dazu entschlossen eine Input-Output-Analyse im Rahmen einer Diplomarbeit durchführen zu lassen, um einen kontinuierlichen Controllingprozess ins Laufen zu bringen und Schwachstellen im frühestmöglichen Stadium erkennen zu können. Die Input-Output-Analyse soll in weiterer Folge dazu dienen, die Umwelt zu schonen und den Betrieb umweltbewusst in Richtung Umweltmanagementzertifizierung nach ISO 14001 führen.

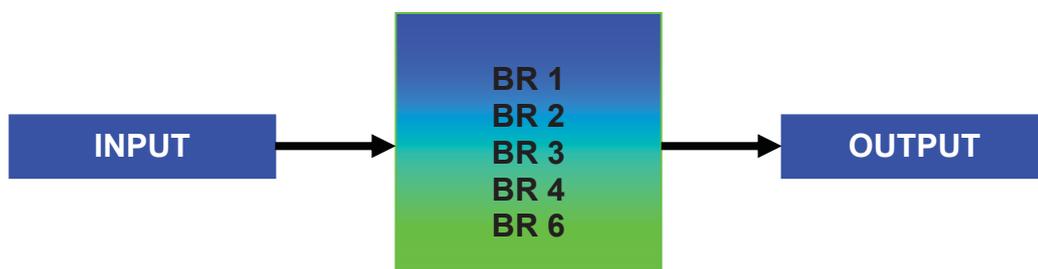
4.1 Die definierte Systemgrenze

Um die in der Aufgabenstellung geforderten Baureihen sowie die Motoren JMS 320 und JMS 620 des Kalenderjahres 2000 zu bilanzieren, wurde die Systemgrenze über die Jenbacher AG mit ihrer gesamten Produktpalette gezogen.

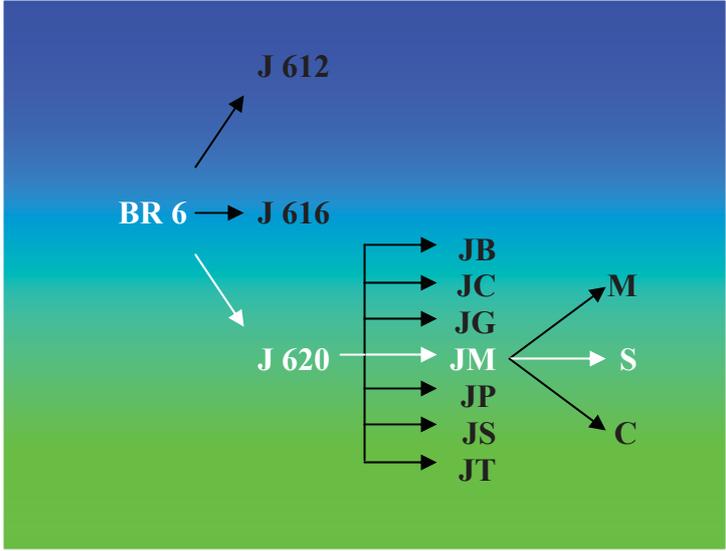
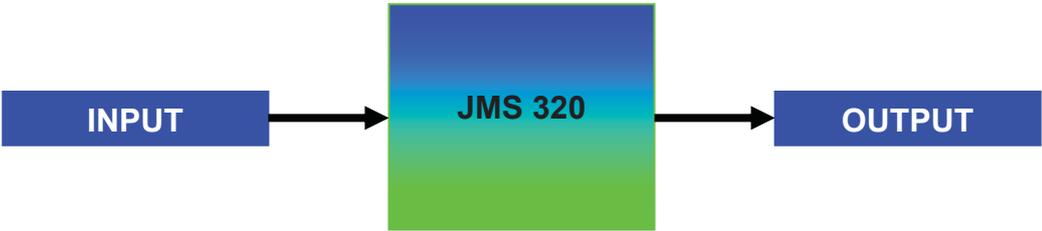
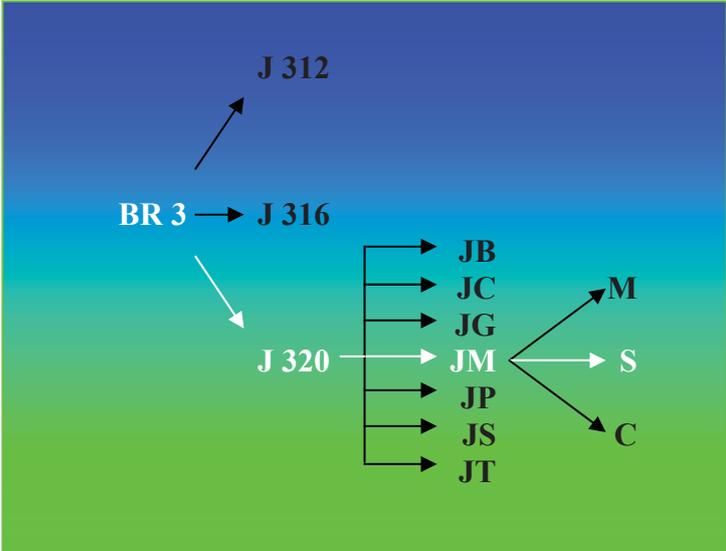


4.2 Die definierten Bilanzräume

Der erste Teil der vorliegenden Input-Output-Analyse beschränkt sich auf die Bilanzierung der, bei der Herstellung der gesamten Produktpalette (Baureihen (BR: 1, 2, 3, 4, 6)), anfallenden Input- und Outputströme. Als Bilanzraum gilt „Baureihe herstellen“, ein bilanzierbarer Prozess.



Der zweite Teil der vorliegenden Input-Output-Analyse beschränkt sich auf die Bilanzierung der, bei der Herstellung der Motoren JMS 320 der Baureihe 3, sowie JMS 620 der Baureihe 6, anfallenden Input- und Outputströme. Als Bilanzraum gilt „Motor herstellen“, ein bilanzierbarer Prozess.



5 Inputströme

5.1 Gesamtproduktionsmaterial

5.1.1 Datenerfassung

Die Jenbacher AG benutzt zur Erfassung ihrer Daten (z.B. Menge, Gewicht) für alle Einzelteile, die für die Motorenherstellung verwendet werden, das Programm ISOCIM, welches auf der Benutzeroberfläche AS 400 zu finden ist. Die von der Jenbacher AG verwendete Benutzeroberfläche ist die AS 400 (siehe Abbildung 5.1) mit dem Betriebssystem OS/400 Version: V4R5M0. Das verwendete Datenbanksystem ist das DB/400.

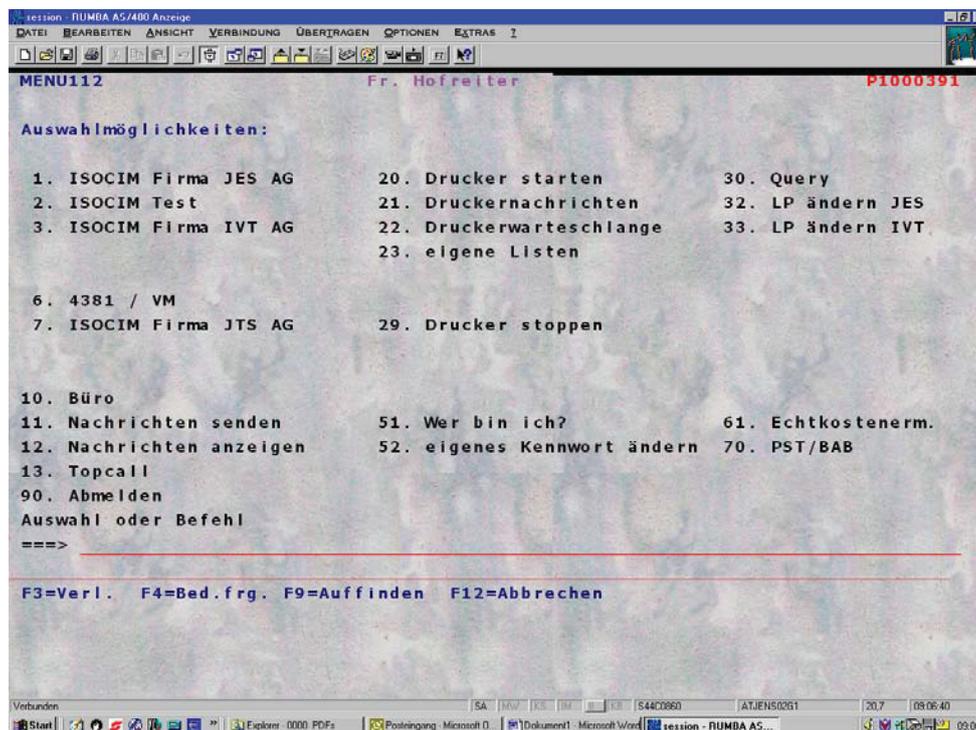


Abbildung 5.1: Screen-Shot der AS 400

Die von der Jenbacher AG produzierten Motoren werden auftragspezifisch hergestellt, das heißt, der bestellte Motor entspricht der angegebenen Zylinderanzahl, der Geräteart und der Aufstellungsart, kann jedoch, je nach Auftrag (z.B. Material: NIROSTA oder Stahl), variieren, wodurch kein Motor dem anderen gleicht. Jeder Motor, für den der Auftrag zur Herstellung angenommen wird, erhält ein Kennwort, eine Bezeichnung und eine Teilenummer.

Für jede hergestellte Produktgruppe (z.B. JMS 620) wird für die Bilanzierung ein repräsentatives Produkt (z.B. CH Roanne) herangezogen, welche in der untenstehenden Tabelle angeführt sind.

Tabelle 5.1: Repräsentative Produkte für die Input-Output-Bilanz

Kennwort	Bezeichnung
Castle Cary J A038	JGC 320
Gelnhäuser Hailer J A077	JGC 312
Rubik J A136	JMC 316
Pyroforce J A149	JMS 208
Guidonia J A194	JGS 316
Nufri M10 J A211	JMS 616
Zhengzhou J A220	JMC 312
Lacciloth J A221	JMS 312
Qingdao Licunhe J A227	JCM 208
Bitonto J A228	JGC 316
Nuon VBA J A235	JMS 612
Energy Systems J A249	JGS 312
GE JF Secco J A267	JGS 616
Sunny J A282	JGS 320
Pyroac J A317	JMS 320
Biogas Erkheim J A374	JMC 312
Hochland Polen J A381	JMS 316
Mann Mobilia J A395	JMS 212
Biogas Burghaslach J A397	JMS 156
CH Roanne J A407	JMS 620
Roppen J A438	JMC 208
Cap Milano J A447	JCS 208

Im Programm ISOCIM kann mittels Teilenummer die Stückliste jedes beliebigen Motors aufgerufen werden. In der Stückliste sind sämtliche Daten (z.B. Menge, Gewicht) der für die Herstellung verwendeten Einzelteile des Motors angeführt. Ein Auszug aus einer Stückliste ist in Abbildung 5.2 zu sehen.



Abbildung 5.2: Screen-Shot des ISOCIM

Um die Auswertung der Daten der Stücklisten zu erleichtern, wurden die darin enthaltenen Einzelteile mittels Query, das sich auf der Benutzeroberfläche der AS 400 (siehe Abbildung 5.1) unter Punkt 30. Query befindet, in Einzelteilgruppen zusammengefasst. Das Query auf der AS 400 ermöglicht die selbständige Erstellung von Abfragen von Datenbanken auf der AS 400. Die Verknüpfung zwischen den einzelnen Dateien/Tabellen ist definierbar. Das heißt, es kann über die Eingabe der Teilenummer eines Motors ein spezielles Einzelteil oder aber auch über das Eingeben der Teilenummer des Einzelteils der dazugehörige Motor aufgerufen werden.

Ebenso können Selektions- und Ausgabefelder eingegeben werden. Das heißt, da sich in der Stückliste verschiedene Daten über die Einzelteile befinden, kann durch diesen Vorgang eine Stückliste mit genau definierten Parametern generiert werden. Die generierte Liste enthält zum Beispiel nur Angaben über Menge und Gewicht, andere Parameter werden nicht angezeigt. Dadurch erhält man eine Dateiausgabe mit den vorher selektierten Daten, welche in das Programm MS-Excel 5.0/Office 97 transferiert wird (siehe Tabelle 5.1), um von dort aus die Gesamtberechnung der einzelnen Motoren starten zu können.

Es wurden im Jahr 2000 insgesamt 400 Motoren unterschiedlichen Typs hergestellt. Tabelle 5.2 stellt einen Auszug der benötigten Bauteile für einen solchen Motor dar. Gerechnet wurden sowohl schwere Bauteile, z.B. Synchrongenerator mit 3 t Gewicht, als auch das Schüttgut, wie z.B. Schrauben, Muttern und Nägel mit einem Gewicht von 0,01 kg.

Tabelle 5.2: Auszug einer ins MS-Excel transferierten Stückliste eines Motors

KOMPONENTEN	MENGE [Stück]	GEWICHT [kg/Stück]
Synchrongenerator		
Kurbelgehäuse		
Zylinderkopf		
Aggregatrahmen		
Wärmetauscher		
Generatorrahmen		
Kurbelwelle		
Pleuel		
Steuerung		
Kolben (Epsilon=11)		
Abgassammelleitung		
Gasdruckregelstrecke		
Nockenwelle		
Ölwanne		
Trittblech		
Schüttgut		

5.1.2 Berechnung

Die in das Programm MS-Excel transferierte Stückliste enthält drei Spalten mit folgenden Angaben. Die erste Spalte zeigt die Komponenten (Einzelteilgruppen), die für die Herstellung eines Motors benötigt werden. Die zweite Spalte enthält die Menge der benötigten Komponenten in Stück. Die dritte Spalte beinhaltet das Gewicht pro Komponente in kg/Stück. Aus diesen Daten berechnet sich das Gesamtgewicht der einzelnen Komponenten wie folgt:

$$\text{Gewicht [kg]} = \text{Menge [Stk.]} * \text{Gewicht [kg/Stk.]}$$

Diese Berechnung wird für alle in Tabelle 5.1 genannten Produkte einzeln durchgeführt. In Tabelle 5.3 ist ein Auszug einer solchen Berechnung für einen JMS 620 (CH Roanne J A407) dargestellt. Die gesamte Tabelle umfasst 27 Seiten und ist dem Anhang zu entnehmen.

Tabelle 5.3: MS-Excel transferierte, berechnete Stückliste eines Motors

KOMPONENTEN	MENGE [Stk.]	GEWICHT [kg/Stk.]	GEWICHT [kg]
Synchrongenerator	1	8.300,00	8.300,00
Kurbelgehäuse	1	5.800,00	5.800,00
Zylinderkopf	20	90,25	1.804,92
Rahmen Aggregat	1	1.100,00	1.100,00
Motorhebevorrichtung	1	900,00	900,00
Wärmetauscher	1	750,00	750,00
Rahmen Generator	1	560,00	560,00
Kurbelwelle	1	496,00	496,00
Pleuel	20	18,75	375,00
Abgassammelleitung	1	265,87	265,87
Gasdruckregelstrecke	1	200,00	200,00
Nockenwelle	1	135,00	135,00
Ölwanne	1	121,76	121,76
Katalysator	1	72,00	72,00
Schüttgut	2	3,60	7,20

Die Jenbacher AG fertigte im Kalenderjahr 2000 insgesamt 400 Produkte, welche in der nachfolgenden Tabelle angeführt sind.

Tabelle 5.4: Produktionsmenge des Kalenderjahres 2000

Produkte	Menge [Stück/Jahr]
JCM 208	1
JCS 208	1
JGC 320	59
JGC 312	1
JGC 316	5
JGS 312	8
JGS 316	11
JGS 320	35
JGS 616	1
JMC 208	1
JMC 312	2
JMC 312	1
JMC 316	2
JMS 316	45
JMS 156	9
JMS 208	9
JMS 212	4
JMS 312	28
JMS 320	51
JMS 612	24
JMS 616	56
JMS 620	46
	400

Das Gewicht der Einzelteilkomponenten der Produkte wird mit der gefertigten Stückzahl pro Jahr aufsummiert, wodurch sich die einzelnen Inputströme errechnen lassen. Diese ergeben in Summe den Inputstrom „Gesamtproduktionsmaterial“ von 6.282.007,80 kg.

gefertigte Produkte [Stück]	Inputstrom Gesamtproduktionsmaterial [kg/Jahr]
400	6.282.007,80

5.2 Elektrische Energie

Da die Jenbacher AG wesentlich mehr Strom erzeugt als sie selbst verbraucht, ist sie Nettostromlieferant für die öffentliche Stromversorgung (TIWAG). Diese elektrische Energie fällt an den Prüfständen an, wo Aggregate im Dauerbetrieb für Forschungs- und Entwicklungszwecke betrieben und fertige Aggregate einer Endprüfung unterzogen werden.

Die Unterteilung erfolgt in Entwicklungs- und Fertigungsprüfstände. Entwicklungsprüfstände erzeugen Energie durch den Betrieb von Prototypen. Dem gegenüber stehen die Fertigungsprüfstände, welche die auszuliefernden Motoren einem Testlauf unterziehen. Zusätzlich gibt es zur Aufbringung der erforderlichen Energie auch eine betriebsinterne Turbine.

5.2.1 Datenerfassung

Die für den Inputstrom „Elektrische Energie“ benötigten Daten werden von den Zählern, deren Standorte in Abbildung 5.3 ersichtlich sind, abgelesen. In der Jenbacher AG erfolgt dies monatlich durch eine eigens beauftragte und befugte Person, welche die Daten in eine MS-Excel Liste einträgt und das ganze Jahr hindurch kontinuierlich ergänzt. Die MS-Excel Liste hat den Namen „BezugElektrischeEnergie00.xls“ und befindet sich bei der jeweilig damit beauftragten Person.

Tabelle 5.5: Elektrische Energie – Zähler

Medium	Zähler/Zählerstandort	Zählernummer
Elektrische Energie	Bürogebäude 89	109264
	Malerei	57173
	Halle 47a Lokprüfstand	923428
	BHKW	wird selber mit Maschine abgedeckt
	Küche Warmwasser	7392482

5.2.2 Berechnung

Die monatlich erfassten und in die MS-Excel Liste eingetragenen Daten werden am Ende des Kalenderjahres von einer befugten und damit beauftragten Person aufsummiert, wodurch sich die Verbrauchs-, bzw. Erzeugungsströme der elektrischen Energie des Kalenderjahres 2000 ergeben. In Abbildung 5.4 sind die Daten des Kalenderjahres 2000 graphisch veranschaulicht.

Die Eigenbedarfsdeckung [%] wird wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{Stromverbrauch im Werk - Strombezug von TIWAG}}{\text{durch den gesamten Stromverbrauch im Werk}} * 100$$

Die Überschussquote [%] wird wie folgt berechnet:

$$\frac{\text{Stromerzeugung im Werk - Strombezug von TIWAG}}{\text{durch den Stromaufbringung gesamt}} * 100$$

Tabelle 5.6: Elektrische Energie

Elektrische Energie		
Entwicklungsprüfstände	MWh	35.505
Fertigungsprüfstände	MWh	1.937
Turbinen	MWh	661
Strombezug von TIWAG	MWh	813
Stromaufbringung gesamt	MWh	38.916
Rückspeisung an TIWAG	MWh	26.490
Stromverbrauch im Werk	MWh	12.386
externe Verbraucher	MWh	41
Eigenbedarfsdeckung	%	93
Überschussquote	%	308

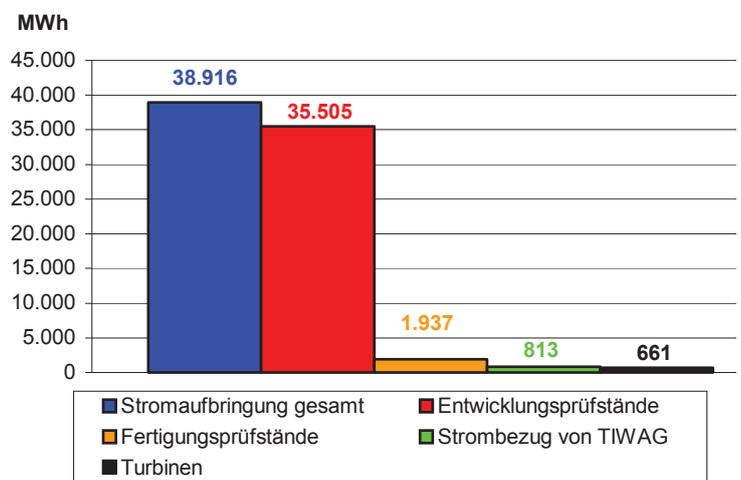


Abbildung 5.4: Elektrische Energie

Elektrische Energie	Inputstrom Elektrische Energie [MWh/Jahr]
Stromaufbringung gesamt	38.916

5.3 Erdgas

Der Verbrauch von Erdgas teilt sich auf vier Hauptverbraucher auf: die Entwicklungsprüfstände, die Fertigungsprüfstände, die Schulungsprüfstände und das Heizhaus. Aufgrund der Ausweitung der Produktion und vor allem der Aktivitäten im Entwicklungsbereich kam es in den letzten Jahren zu einem deutlichen Anstieg des Erdgasverbrauches.

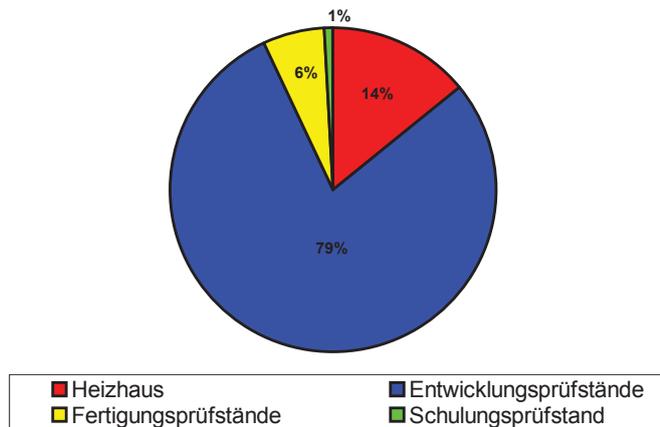


Abbildung 5.5: Verbraucherstruktur

Um dem entgegenzuwirken, wird die Abwärme der Prüfstände für Heizungszwecke genutzt. Im Jahre 1999 konnten bereits etwa 20 % des Wärmebedarfs aus den Entwicklungsprüfständen gedeckt werden. Eine weitere Steigerung der Eigenbedarfsabdeckung wird kontinuierlich vorangetrieben, indem die Produktion erhöht wird.

5.3.1 Datenerfassung

Beim Erfassen des Gesamterdgasverbrauches helfen die Zähler, die in den einzelnen Gebäuden den Erdgasverbrauch messen. Ein Gashauptzähler zeichnet zusätzlich den Gesamterdgasverbrauch auf. Das Ablesen der Zähler erfolgt monatlich durch eine befugte und damit beauftragte Person, welche die Daten in einer MS-Excel Liste erfasst. Die MS-Excel Liste hat den Namen „BezugErdgas00.xls“ und befindet sich bei der jeweilig damit beauftragten Person. Die Zählerstandorte sind in Abbildung 5.6 ersichtlich.

Tabelle 5.7: Erdgas - Zähler

Medium	Zähler/Zählerstandort	Zählernummer
Erdgas	Gashauptzähler	8407080
	Halle 47 Motorenprüfstand	8309148
	Halle 55	8405465
	Kessel 4 – Hoval 4	8405259
	Kessel 1 – Waagner Biro 1	8206518
	Kessel 2	8305509
	Kessel 3 – Loos 3	8405258
	BES 2000 Prüfstand 7	73513418
	Schulungsprüfstand	69036376

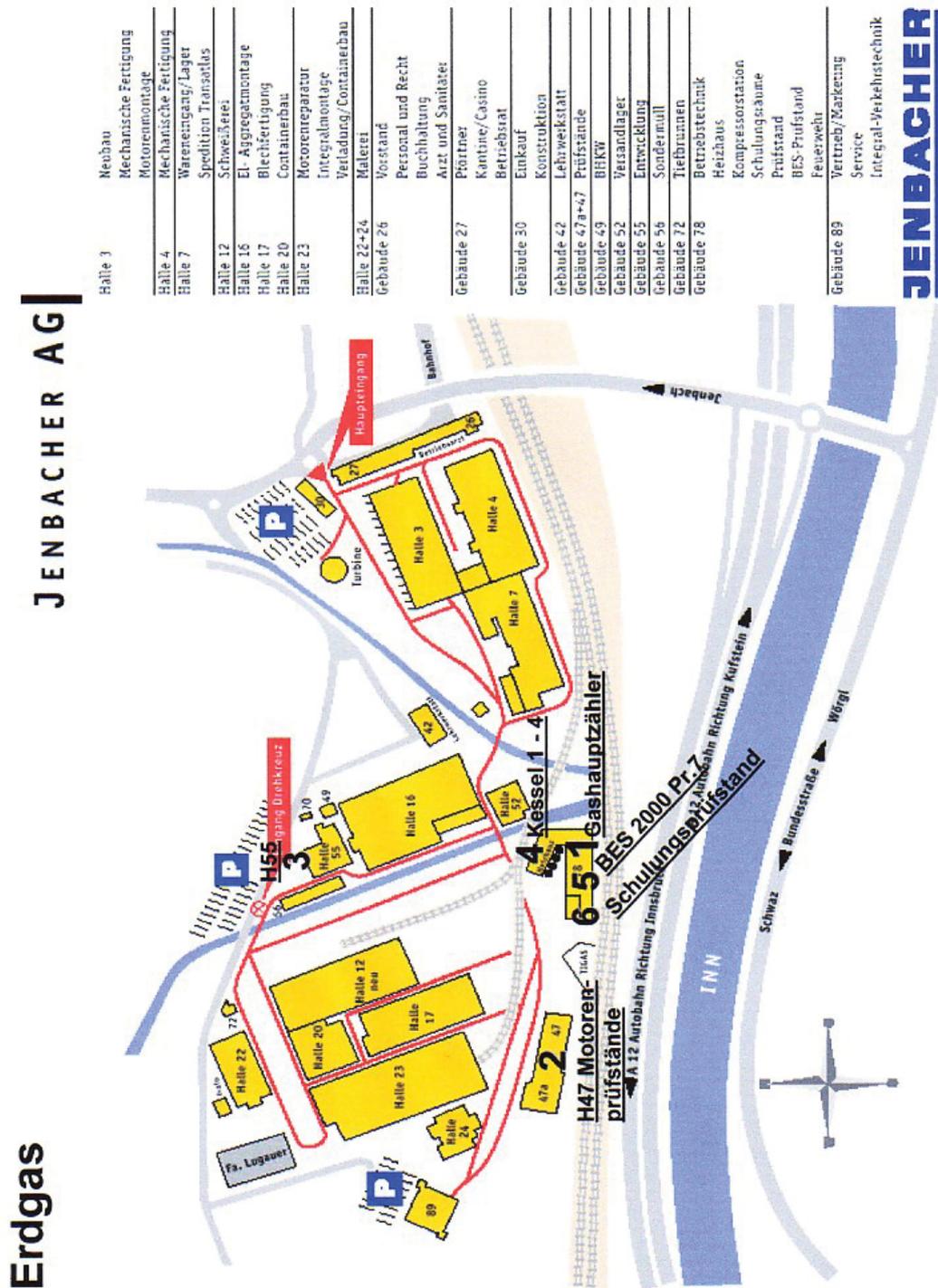


Abbildung 5.6: Zählerstandorte für das Erdgas

5.3.2 Berechnung

Die monatlich erfassten und in die MS-Excel Liste eingetragenen Daten des Kalenderjahres 2000 werden aufsummiert und damit errechnet sich der Gesamterdgasverbrauch. Der Gesamterdgasverbrauch und die Aufteilung des Erdgases auf die einzelnen Prüfstände und das Heizhaus können nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Tabelle 5.8: Erdgasbezug mit Verbraucherstruktur

Erdgas		
Erdgasbezug gesamt	10 ⁶ Nm ³	12,106
Verbraucherstruktur		
Heizhaus	10 ⁶ Nm ³	1,709
Entwicklungsprüfstände	10 ⁶ Nm ³	9,556
Fertigungsprüfstände	10 ⁶ Nm ³	0,749
Schulungsprüfstand	10 ⁶ Nm ³	0,092

Erdgas	Inputstrom Erdgas [10⁶ Nm³/Jahr]
Erdgasbezug gesamt	12,106

5.4 Wasser

Der Wasserverbrauch teilt sich in Nutz- und Trinkwasser. Die Trinkwasserversorgung des Standortes Jenbach/Tirol/Österreich erfolgt durch die Gemeinde Jenbach/Tirol/Österreich. Die Nutzwasserversorgung erfolgt durch einen eigenen, betriebsinternen Tiefbrunnen. Dessen durchschnittliche Förderleistung beträgt 64 l/s.

5.4.1 Datenerfassung

Das Ablesen der Zähler erfolgt monatlich durch eine befugte und damit beauftragte Person, welche die Daten in einer MS-Excel Liste erfasst. Die MS-Excel Liste hat den Namen „BezugWasser00.xls“ und befindet sich bei der jeweilig damit beauftragten Person. Die Zählerstandorte sind in Abbildung 5.7 graphisch dargestellt.

Tabelle 5.9: Wasser - Zähler

Medium	Zähler/Zählerstandort	Zählernummer
Trinkwasser	Halle47a Lokprüfstand	9014110
	Heizhaus	HY 98627430
	Bürogebäude 89 – West	2139176
	Bürogebäude 89 – Ost	2139174
	Heizzentrale 89	2139175
	Halle 4	2012122
Nutzwasser	Pumpe 1	2029502
	Pumpe 2	2029501
	Pumpe 3	2029503
	Pumpe 4	1947946
	Pumpe 5	2356472
	Prüfstand 2+3	2029790
	Prüfstand 4	1314769
	Prüfstand 5	2029785
	Halle 16 Prüfstand 6	7029789
	Abdeckraum	1921930
	Halle 7 Prüfstand	2029791
	Heizhaus	2055373
	Malerei Halle 22 (Loch)	2864731
	Halle 47a Lokprüfstand	9015929
	BHKW 1	A 468139
NB Kompressorzentrale	2411832	

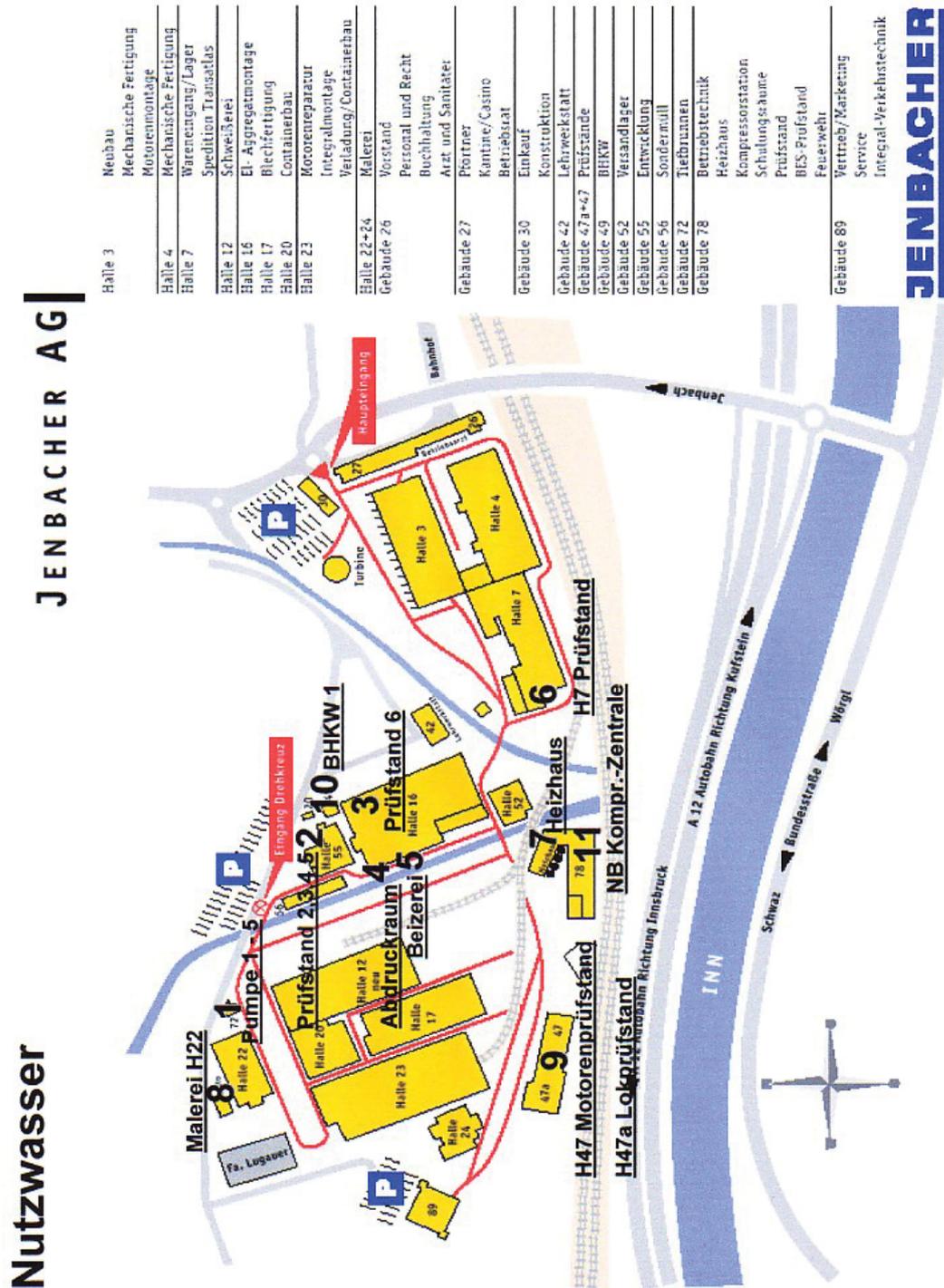


Abbildung 5.7: Standorte der Nutzwasserzähler

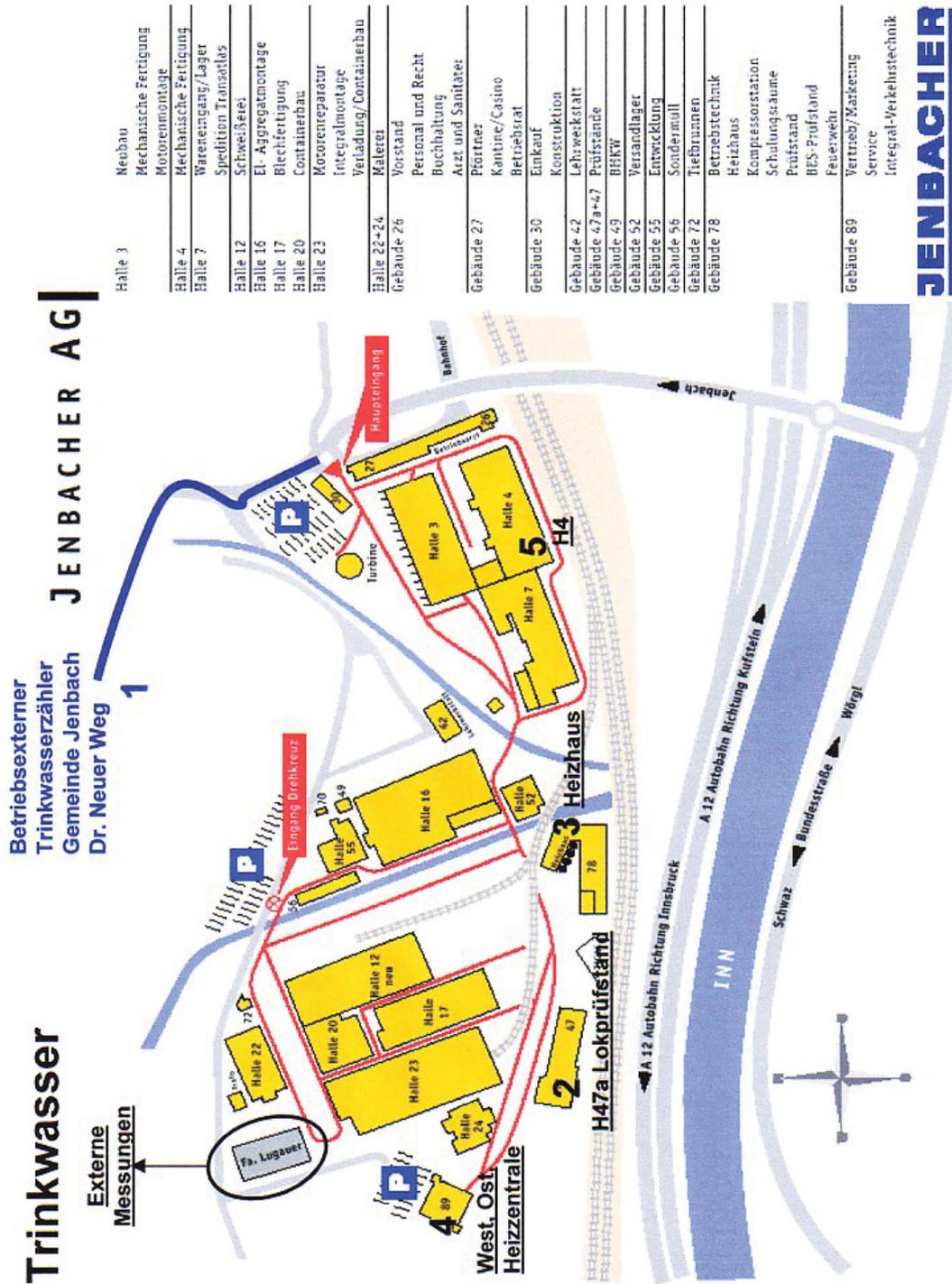


Abbildung 5.8: Standorte der Nutzwasserzähler

5.4.2 Berechnung

Die monatlich erfassten und in einer MS-Excel Liste eingetragenen Daten des Kalenderjahres 2000 werden aufsummiert und damit errechnet sich der Wasserverbrauch der Jenbacher AG. Der Gesamtwasserverbrauch und die Aufteilung des Wassers auf die einzelnen Prüfstände, die Kompressorstation und den Rest (Beizerei, Heizhaus) können nachfolgender Tabelle entnommen werden. Der gesamte Wasserbezug der Jenbacher AG summiert sich somit zu 2.152.000 Nm³/Jahr. In Abbildung 5.10 wird die Verbraucherstruktur graphisch dargestellt.

Tabelle 5.10: Wasser

Verbraucherstruktur [Nm³]	
Entwicklungsprüfstand EP	1.595.720
Fertigungsprüfstände FP	313.710
Kompressorstation KS	63.050
Rest (Beizerei, Heizhaus)	21.193

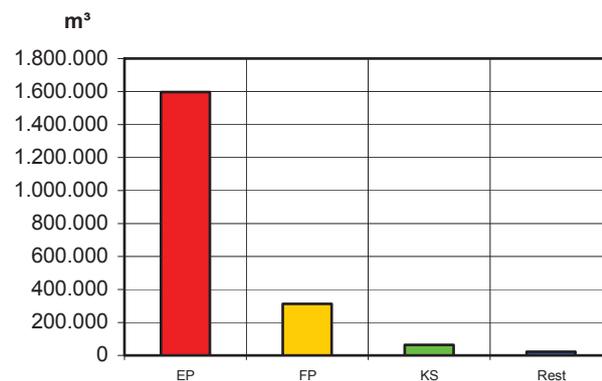


Abbildung 5.9: Verbraucherstruktur

Wasser	Inputstrom Wasser [Nm³/Jahr]
Wasserbezug gesamt	2.152.000

5.5 Hilfs- und Betriebsstoffe

Der Begriff Hilfs- und Betriebsstoffe, kurz HiBe genannt, definiert die Materialien wie Öle, Verbrauchsmaterialien (Schmiermittel, Klebstoffe) sowie Farben/Lacke und Waschmittel, die als notwendige Mittel zur Fertigstellung des Produktes dienen.

5.5.1 Öl

5.5.1.1 Datenerfassung

Um einen Motor über den Prüflauf schicken zu können, muss er mit Öl befüllt werden. Die Füllmenge eines J 620 liegt ungefähr bei 600 l. Um den Gesamtjahresverbrauch für das Kalenderjahr 2000 zu erhalten, wurden die für die Befüllung der Gasmotoren benötigten Ölmengen von einer befugten und damit beauftragten Person handschriftlich aufgezeichnet und in einer Liste eingetragen. Die Liste befindet sich in einer Mappe bei der damit beauftragten Person.

5.5.1.2 Berechnung

Durch Aufsummieren der handschriftlichen Aufzeichnungen des Kalenderjahres 2000 ergibt sich ein Gesamtölverbrauch von 122.900 l/Jahr.

Öl	Inputstrom Öl [l/Jahr]
Ölverbrauch gesamt	122.900

5.5.2 Verbrauchsmaterialien

5.5.2.1 Datenerfassung

Unter den Begriff Verbrauchsmaterialien fallen (Kühl-)Schmiermittel, Klebstoffe und Dichtungen. Eine eigens befugte Person wird damit beauftragt, den Verbrauch der genannten Materialien für das Kalenderjahr 2000 handschriftlich zu erfassen. Diese Person schreibt die jeweiligen Verbräuche pro Monat in eine Liste und verwaltet diese in einer Mappe. Diese Listen liegen bei der damit beauftragten Person auf.

5.5.2.2 Berechnung

Durch Aufsummieren der handschriftlichen Aufzeichnungen des Kalenderjahres 2000 ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 5.11: Aufteilung Verbrauchsmaterialien

Verbrauchsmaterialien	Menge [kg/Jahr]
Aktivator	86,40
Flächendichtung	1,25
Flexibont Silikon	1.116,00
Fügeverbindung hochfest	1,50
Hochtemperaturdichtung	86,40
Schmiermetall Anti Seize	86,40
Schraubensicherung hochfest	12,00
Schraubensicherung mittelfest	34,50
Silikondichtung	129,60
Sofortkleber	2,40
Gesamtergebnis	1.556,45

Verbrauchsmaterialien	Inputstrom Verbrauchsmaterialien [kg/Jahr]
Verbrauchsmaterial gesamt	1.556,45

5.5.3 Farben, Lacke und Waschmittel

Farben, Lacke und Waschmittel sind notwendig, um die Container, Motoren und andere Anlagenteile zu lackieren oder zu reinigen. Bevor das Produkt die Jenbacher AG verlässt, durchläuft es folgende Prozessschritte:

- Reinigen mit Waschmitteln als Vorbereitung für eine makellose Lackierung
- Auftragen eines Korosionsschutzgrundes, um ein Rosten zu vermeiden
- Auftragen eines Schutzlackes als Untergrund, um die Haftung des Emallackes zu qualifizieren
- Emallacklackierung, welche in verschiedenen Farben (Kundenwunsch) möglich ist

5.5.3.1 Datenerfassung

Eine eigens befugte Person wurde damit beauftragt den Verbrauch der genannten Materialien für das Kalenderjahr 2000 handschriftlich zu erfassen. Diese Person protokolliert den Verbrauch monatlich in einer Liste. Diese Listen werden in Mappen aufbewahrt und können bei der damit beauftragten Person eingesehen werden.

5.5.3.2 Berechnung

Durch Aufsummieren der handschriftlichen Aufzeichnungen des Kalenderjahres 2000 ergibt sich folgende Tabelle:

Tabelle 5.12: Aufgliederung der Farben/Lacke und Waschmittel

Firma	Produkt	Verbrauch [kg/Jahr]
Feycolor	FEYCONIT Korrosionsschutzgrund	9.060,00
	ALPOSIL Schutzlack	390,00
	FEYCONIT Emallack orange	400,00
	FEYCONIT Emallack braun	200,00
	FEYCONIT Emallack grün	19.440,00
	FEYCONIT Emallack weiss	200,00
Wefa	Wasserlacke	17.342,00
Farben und Lacke		47.032,00
Donauchem	Kaltreiniger	7.600,00
Kluthe	Kaltreiniger der Marke Haku	10.600,00
Waschmittel		18.200,00
Gesamtergebnis		65.232,00

Farben/Lacke, Waschmittel	Inputstrom Farben/Lacke, Waschmittel [kg/Jahr]
Farben/Lacke, Waschmittel gesamt	65.232

5.6 Gesamte Inputströme

Als Zusammenfassung und um einen bessern Überblick zu erhalten, sind in Tabelle 5.13 die gesamten Inputströme detailliert aufgliedert.

Tabelle 5.13: Aufgliederung der Inputströme

Inputstrom	Menge pro Jahr
Gesamtproduktionsmaterial	6.282.007,80 kg
Elektrische Energie	38.916 MWh
Erdgas	12.106.000 Nm ³
Wasser	1.993.673 Nm ³
Öl	122.900 l
Verbrauchsmaterial	1.556,45 kg
Farben/Lacke und Waschmittel	65.232 kg

6 Outputströme

Für die Datenerfassung der Outputströme stehen der Umweltbericht des Kalenderjahres 2000 und die handschriftlichen Aufzeichnungen von befugten und damit beauftragten Personen zur Verfügung. Der Umweltbericht, jedem frei zugänglich, ist in der Abteilung Qualität und Umwelt als Hardcopy erhältlich. Zusätzlich befindet er sich in EDV-Version am öffentlichen Server im internen Netz der Jenbacher AG unter „H: Infosystem \ Umweltbericht ab 1999 \ Umweltbericht 2000“. Die handschriftlichen Aufzeichnungen der Befugten befinden sich jeweils bei der damit beauftragten Personen als Liste in einer Mappe.

6.1 Produkte

Die Produktpalette der Jenbacher AG erstreckt sich von sehr kleinen Motoren, wie etwa der J 156, mit ca. 4 t Gewicht, bis zu den Powermotoren der Baureihe 6, wie etwa der JMS 620, mit ca. 29 Tonnen Gewicht. Die Produktion an Gasmotoren des Kalenderjahres 2000 wird in Tabelle 6.1 dargestellt.

6.1.1 Berechnung

Das Einzelgewicht für jedes Produkt (pro Motor) berechnet sich aus den Daten der generierten MS-Excel Liste aus Kapitel 5.1.2. Die Berechnung erfolgt, indem die in der Liste angeführten Gewichte [kg] für die verschiedenen Komponenten aufsummiert werden.

Das Gesamtgewicht errechnet sich dann durch Multiplikation des Einzelgewichtes mit der produzierten Menge pro Jahr. Die berechneten Daten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 6.1: Produktion an Gasmotoren 2000

Produkte	Menge [Stk./Jahr]	Einzelgewicht [kg]	Gesamtgewicht [kg/Jahr]
JCM208	1	9.549,78	9.549,78
JCS208	1	7.209,96	7.209,96
JGC320	59	21.585,75	1.273.559,22
JGC312	1	23.187,71	23.187,71
JGC316	5	22.080,67	110.403,33
JGS312	8	7.225,40	57.803,21
JGS316	11	9.840,92	108.250,11
JGS320	35	10.645,10	372.578,40
JGS616	1	16.813,06	16.813,06
JMC208	1	17.681,57	17.681,57
JMC312	2	14.841,31	29.682,62
JMC312	1	23.187,71	23.187,71
JMC316	2	28.912,53	57.825,06
JMS316	45	10.892,53	490.163,77
JMS156	9	4.051,84	36.466,55
JMS208	9	5.795,31	52.157,75
JMS212	4	9.508,49	38.033,96
JMS312	28	10.331,17	289.272,89
JMS320	51	12.193,27	621.856,58
JMS612	24	11.877,89	285.069,28
JMS616	56	18.360,29	1.028.176,41
JMS620	46	28.979,98	1.333.078,89
	400	324.752,22	6.282.007,80

Produkte [Stück]	Outputstrom Produkte [kg/Jahr]
400	6.282.007,80

6.2 Elektrische Energie

Die Datenerfassung erfolgt nicht nur durch den Umweltbericht, sondern kann auch dem Kapitel 5.2.2 entnommen werden.

6.2.1 Berechnung

Die Daten sind in Kapitel 5.2.2 ermittelt worden und in nachfolgender Tabelle nochmals aufgelistet. Um diese Daten graphisch zu veranschaulichen, dient Abbildung 6.1.

Tabelle 6.2: Elektrische Energie

Elektrische Energie		
Rückspeisung an TIWAG	MWh	26.490
Stromverbrauch im Werk	MWh	12.386
externe Verbraucher	MWh	41

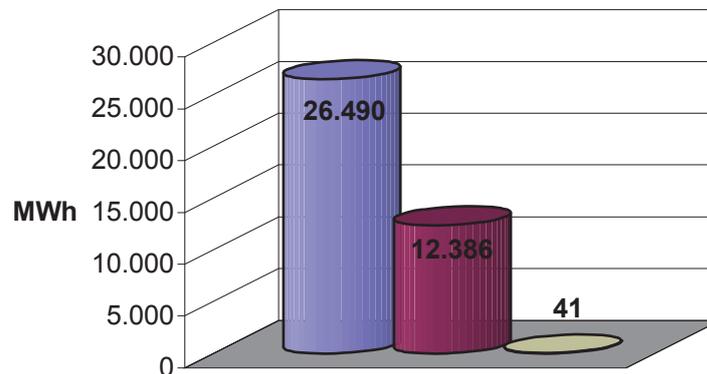


Abbildung 6.1: Elektrische Energie

Elektrische Energie	Outputstrom Elektrische Energie [MWh/Jahr]
Elektrische Energie gesamt	38.916

6.3 Abwasser

Die Einleitung der Abwässer entspricht den Richtlinien der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung sowie der Lackieranlagenverordnung und des neuen Genehmigungsbescheides. Die Kontrolle erfolgt regelmäßig durch Eigen- und Fremdüberprüfung. Mit Eigen- und Fremdüberwachung kann bestätigt werden, dass alle Emissionsgrenzwerte eingehalten werden (siehe Tabelle 6.3).

Durch die konsequente Trennung der Oberflächenwässer von den Kanalisationsabwässern in der werkseigenen Abwasserbeseitigungsanlage wird ein Beitrag zum störungsfreien Betrieb der ortsansässigen Kläranlage geleistet. Die Einleitung in die öffentliche Kanalisation wird neu durch die Indirekteinleiterverordnung geregelt, die seit Juli 1999 in Kraft ist. Die Jenbacher AG hat bereits in einem sehr frühen Stadium entsprechende Maßnahmen gesetzt, um dieser Verordnung zu entsprechen.

Da die Daten für das eingeleitete Abwasser nicht direkt an Zählern abgelesen werden können, errechnen sich die Abwasserströme durch Summe der Wasserentnahme aus dem Tiefbrunnen und Bezug aus dem Hochbrunnen der Gemeinde Jenbach abzüglich des Wasserverlustes. Zusätzlich zu den Daten des Umweltberichts wurden von einer befugten Person die Zähler für die Wasserentnahme monatlich abgelesen und handschriftlich aufgezeichnet. Ebenso erfolgte dies für die Verbräuche, die unter Kapitel 5.3.2 aufgelistet sind. Wasserentnahme und weniger Wasserverbräuche ergeben die Wasserverluste.

6.3.1 Berechnung

Die Nutzwasserförderung des Tiefbrunnens beträgt laut Zähler 2.053.000 Nm³/Jahr und der Bezug an Trinkwasser der Gemeinde Jenbach 99.000 Nm³/Jahr. Somit ergibt sich ein Wassereintrag von 2.152.000 Nm³/Jahr in den Betrieb. Der gesamte Wasserverbrauch beträgt 1.993.673 Nm³/Jahr. Dadurch ergibt sich ein Verlust von 158.327 Nm³/Jahr. Dieser erklärt sich durch Verdampfen an den einzelnen Verbraucherstellen. Die jeweiligen Motoren nutzen das Nutzwasser als Kühlwasser und durch die hohen Temperaturen entstehen dementsprechend hohe Dampfverluste.

Die Abwässer werden in folgende Untergruppen eingeteilt: in direkt eingeleitete Abwässer und indirekt eingeleitete Abwässer. Direkt eingeleitete Abwässer gelangen in die Kanalisation und unterliegen keiner Fremdüberwachung, da es sich hier ausschließlich um Kühlwasser zur Motorenkühlung handelt.

Indirekt eingeleitete Abwässer gelangen in die Kläranlage der Gemeinde Jenbach und unterliegen somit der Indirekteinleitungsverordnung. Diese wird in allen Bereichen eingehalten und die Abwässer unterliegen keiner Fremdüberwachung.

Abwässer aus der betriebsinternen Beizerei sind überwachungspflichtig und werden in regelmäßigen Abständen durch die Firma Freudenthaler GmbH analysiert. Die letzte Überwachung erfolgt im April 2001, wobei die Daten aus der folgenden Tabelle entnommen werden können.

Tabelle 6.3: Abwasserfremdüberwachung

Parameter	FAN 3685	Grenzwert	Einheit	Verfahren
Temperatur	11,1	30	°C	DIN 38404-C4
Σ der abfiltrierbaren Stoffe	10	50	mg/l	SLAB1019
Σ der absetzbaren Stoffe	<0,1	0,3	ml/l	DIN38409-H9-2
PH-Wert	7,23	6,5-9,0		DIN38404-C5
Aluminium	<0,5	3	mg/l	DIN38406-E 25
Barium	<0,5	5	mg/l	AAS-Bestimmung
Blei	0,1	0,5	mg/l	DIN 38406 E6
Cadmium	<0,1	0,1	mg/l	DIN EN ISO 5961
Chrom-gesamt	<0,1	0,5	mg/l	DIN EN 1233
Chrom (VI)	<0,01	0,1	mg/l	SLAB1008
Cobalt	<0,5	1	mg/l	DIN38406- E 24
Eisen	0,8	2	mg/l	DIN38406- E 1
Kupfer	0,06	0,5	mg/l	DIN38406- E 7
Nickel	<0,5	0,5	mg/l	DIN38406- E 11
Quecksilber	<0,1	0,1	mg/l	DIN38406- E12
Silber	<0,1	0,1	mg/l	SLAB 1054
Zink	0,14	1	mg/l	DIN 38406-E8-1
Zinn	<1	1	mg/l	AAS-Bestimmung
Freies Chlor	<0,05	0,2	mg/l	Photometrische Bestimmung
Ammonium	<0,01	20	mg/l	SLAB 1026
Ammoniak	<0,0001	0,5	mg/l	Umrechnung aus Ammonium-N
Cyanid - leicht freisetzbar	0,002	0,1	mg/l	SLAB 1012
Fluorid	0,1	20	mg/l	SLAB 1041
Nitrit	0,02	1,5	mg/l	SLAB 1009
Sulfid	<0,02	1	mg/l	Photometrische Bestimmung
CSB	<10	100	mg/l	SLAB 1017
AOX	0,6	1	mg/l	SLAB 1093
Schwerflüchtig-lipophile Stoffe	18,4	20	mg/l	
POX	<0,01	0,1	mg/l	SLAB 1025, SLAB 1005
Σ der Kohlenwasserstoffe	0,28	5	mg/l	In Anlehnung an die DIN38409 Teil 18

Abwasser	Outputstrom Abwasser [Nm³/Jahr]
Abwasser gesamt	1.993.673

6.4 Abfall

Zusätzlich zum Umweltbericht können die Zahlen für die Berechnung des Outputstromes Abfall aus den handschriftlichen Unterlagen von einer damit beauftragten Person entnommen werden. Diese Aufzeichnungen sind eine Zusammenfassung der Mitteilungen des jeweiligen Entsorgers, welche in Form von Faxen in Mappen abgelegt sind. Es sind momentan keine Begleitscheine auffindbar, da es einen Personalwechsel am Anfang des Jahres gab.

6.4.1 Berechnung

Summiert man die Monatsaufträge der Faxe der Entsorger, so erhält man die Jahresgesamtbilanz, wie sie in Tabelle 6.4 dargestellt ist.

Tabelle 6.4: Abfallaufkommen

Abfall		
PS-Becher	kg	190
Styropor	kg	450
Metallverpackungen	kg	960
Kunststoffe	kg	2.790
Glas	kg	2.860
Sonstige Abfälle	kg	13.840
Schlacke	kg	21.140
Altpapier, Karton	kg	124.000
Gewerbeabfall	kg	130.540
Altholz	kg	164.000
Sonderabfall	kg	313.100
Späne	kg	359.960
Schrott	kg	1.524.800
Gesamtabfallmenge	kg	2.658.630
davon Recyclinganteil	kg	2.345.530
	%	88
davon Sonderabfall	%	12

Die anfallenden Stoffe werden getrennt, in geeigneten Containern am Betriebsgelände gesammelt und von den beauftragten Entsorgungsfirmen regelmäßig abgeholt.

Abfall	Outputstrom Abfall [Nm³/Jahr]
Abfall gesamt	2.658.630

6.5 Emissionen

6.5.1 Emissionen in die Luft

Seit 1998 ist entsprechend Lösungsmittelverordnung die Erfassung der Lösungsmittel in einer Lösungsmittelbilanz vorgesehen, die auch die Grenzwerte vorschreibt. Die Einhaltung dieser Grenzwerte wird durch entsprechende Maßnahmen sichergestellt.

Die bestehende EU-Richtlinie betreffend den VOC's (Richtlinie 1999/13/EG), die national umgesetzt wird (Entwurf: Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit zur Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG über die Begrenzung der Emissionen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel in gewerblichen Betriebsanlagen (VOC-Anlagenverordnung, VAV: CELEX-Nr.: 399L013)), betrifft nun nicht mehr nur die Lacke, sondern alle im Betrieb anfallenden Lösemittel. Diese Neuerung wird bereits im Betrieb umgesetzt. Die Lösemittelbilanz wird jedes Jahr aktualisiert und wenn nötig um neue Produkte ergänzt.

Die Daten für den Verbrauch von Farben, Lacken und Waschmitteln sind in Kapitel 5.4 angeführt.

6.5.1.1 Berechnung

Von den beiden Firmen Feycolor und Wefa werden am Ende des Jahres Lösemittelbilanzen laut VOC-Richtlinie über die bezogenen Waren der Jenbacher AG erstellt. Aufgelistet sind die Produkte, der Verbrauch [kg/Jahr] und die Lösemittel (LM) in [%]. Durch anschließende Multiplikation erhält man die Lösemittel in kg.

Tabelle 6.5: Lösemittelbilanz

Firma	Produkt	Verbrauch [kg/Jahr]	LM [%]	LM [kg/Jahr]
Feycolor	FEYCONIT Korrosionsschutzgrund	9.060,00	5,85	530,01
	ALPOSIL Schutzlack	390,00	4,97	19,38
	FEYCONIT Emallack orange	400,00	4,97	19,88
	FEYCONIT Emallack braun	200,00	4,97	9,94
	FEYCONIT Emallack grün	19.440,00	4,97	966,17
	FEYCONIT Emallack weiss	200,00	4,97	9,94
Wefa	Wasserlacke	17.342,00	7,32	1.270,21
Farben und Lacke		47.032,00		2.825,54
Donauchem	Kaltreiniger	7.600,00	100,00	7.600,00
Kluthe	Kaltreiniger (Haku)	10.600,00	100,00	10.600,00
Waschmittel		18.200,00		18.200,00
Gesamtergebnis		65.232,00		21.025,54

Bei der Input-Output-Analyse gehen alle Farben/Lacke und Reinigungsmittel in die Bilanzierung mit ein. Die Lösemittelbilanz zum Vorlegen für Externe umfasst ebenfalls diese Ströme und wird in folgende Teilbereiche, d.h. Lackgruppen gegliedert:

Tabelle 6.6: Lösemittelbilanz für externe Stellen mit Lackunterteilung

Lackgruppen	
1	Lösemittelarme Beschichtungsstoffe (Lösemittelgehalt kleiner 10 Gew. %) (Wasserlack)
	Gemäß Lackieranlagenverordnung (BGBl.873/1995) sind Lösemittel aus lösemittelarmen Beschichtungsstoffen nicht zu berücksichtigen
2	Lösemittelreiche Beschichtungsstoffe (Lösemittelgehalt größer 10 Gew. %) (KH - Lack, 2 K - Lack, Al - Coat)
3	Verdünnung (zur Viskositätskorrektur) : geht in die Lösemittelbilanz ein
4	Verdünnung (zur Reinigung) : wird in der Lösemittelbilanz nicht berücksichtigt

Im Jahr 2000 gab es bei der Lackierung der Container eine Umstellung der lösemittelhaltigen Lacke auf lösemittelarme Wasserlacke. Aggregate werden schon seit 15 Jahren mit Wasserlacken lackiert.

Die Lacke mit Lösemittelanteil sind jedoch den anderen Lacken vorzuziehen, da sie ~12-15 % an Lösemittel enthalten und dadurch besser am Objekt haften. Verwendet man lösemittelarme Wasserlacke bei der Lackierung von Containern, dann entsteht das Problem der Korrosion. Der im Freien stehende Container bildet unter der Lackschicht Kondenswasser (durch Schwitzen unter der Farbe), der Lack bläht auf und rostet unter der Deckschicht. Vor allem bei Aufträgen nach Übersee (Amerika) entstehen diese Probleme.

Lösemittel und Dämpfe werden zur Zeit abgesaugt, allerdings ist die Absauganlage schon 35 Jahre alt. Die Lackierboxen sind nicht zu 100 % dicht und es kommt zu diffusen Emissionen von ~4-6 % durch Öffnungen in Türen (weil teilweise veraltet) und Ritzen. Einige Emissionen gehen durch den Filter durch, da sich in den Abluftschächten eine ca. 1 cm dicke Staubschicht befindet.

Durch diverse Erneuerungen und Umbauten ist die Filterabstimmung nicht mehr zu 100 % funktionstüchtig und die Luftzu- und abfuhr ist nicht im richtigen Ausmaß geregelt. Durch falsche Klappenstellung kommt es in den Lackierboxen teilweise zu einem Über- statt Unterdruck. Bei der Lagerung der Lacke kommt es zu keinem Austreten diffuser Emissionen, da nur der Tagesbedarf im Lager ist. Dort funktioniert die Absaugung zu 100 %.

Im Jahr 2001 ist wieder auf Lacke mit hohem Lösemittelanteil gewechselt worden, da es einen drastischen Anstieg der Reklamationen am Ende des Geschäftsjahres 2000 gab. Damit wird die Lösemittelbilanz des Jahres 2001 sehr schlecht ausfallen, da fast ausschließlich mit extrem lösemittelhaltigen Lachen gearbeitet wurde. Man muss mit behördlichen Auflagen rechnen, da man die geforderten Grenzwerte der VOC-Richtlinie nicht einhalten wird.

Um umweltrelevant arbeiten zu können, das heißt alle entstehenden Lösemittel beim Lackieren zu 100 % zu erfassen und einem geeigneten Absaugsystem zuführen zu können, müsste man die gesamte Malerei/Lackiererei (Halle 22 und 24) umrüsten. Man sollte sich nach dem neuesten Stand der Technik richten und die Anlagen dementsprechend auslegen.

Emissionen in die Luft	Outputstrom Emissionen in die Luft [Nm³/Jahr]
Emissionen in die Luft gesamt	21.025,54

6.5.2 Lärm

Durch die Art der Produktionseinrichtungen und Vorkehrungen kommt es zu keiner Lärmbeeinträchtigung der Anrainer. Beschwerden der Anrainer bezüglich Lärmbelästigung gab es bis dato nicht.

6.5.3 Staub

In jeder Halle, wo produziert, getestet, geprüft, entwickelt oder lackiert wird, fallen Staubemissionen an. Grob geschätzte Werte ergeben einen Anteil an diffusen Staubemissionen von 40 %. Dabei bleiben 60 % in der Halle und werden einem geeigneten Absaugsystem zugeführt.

6.6 Gesamte Outputströme

Als Zusammenfassung und um einen bessern Überblick zu erhalten, sind in Tabelle 6.7 die gesamten Outputströme detailliert aufgliedert.

Tabelle 6.7: Aufgliederung der Outputströme

Outputstrom	Menge pro Jahr
Produkte	6.282.007,80 kg
Elektrische Energie	38.916 MWh
Abwasser	1.993.673 Nm ³
Abfall	2.658.630 kg
Emissionen in die Luft	21.025,54 Nm ³

7 Auswertungen

Tabelle 7.1: Gegenüberstellung der Input- und Outputdaten

Inputstrom	Einheit	Menge pro Jahr
Gesamtproduktionsmaterial	kg	6.282.007,80
Elektrische Energie	MWh	38.916,00
Erdgas	Nm ³	12.106.000,00
Wasser	Nm ³	2.152.000,00
Öl	l	122.900,00
Verbrauchsmaterial	kg	1.556,45
Outputstrom	Einheit	Menge pro Jahr
Produkte	kg	6.282.007,80
Elektrische Energie	MWh	38.916,00
Abwasser	Nm ³	1.993.673,00
Abfall	Nm ³	2.658.630,00
Emissionen Luft	l	21.025,54
Farben/Lacke, Waschmittel	kg	65.232,00

Die Tabellen 7.2 und 7.3 zeigen Blanko-Excel-Sheets, in denen die in den Kapiteln 5 und 6 ermittelten Input- und Outputdatenströme des Kalenderjahres 2000 aufgelistet sind. Durch die Eingabe des Gesamtproduktionsmaterial [kg/Jahr] und des Motorengewichtes [kg] wird der prozentuelle Anteil vom Motor am Gesamtproduktionsmaterial [%] berechnet. Mit diesem Prozentsatz können alle ermittelten Input- bzw. Outputdaten auf den Motor umgelegt werden. Selbiges gilt für die baureihenspezifische Auswertung.

Tabelle 7.2: Blanko-Excel-File zur Berechnung der Inputdaten

INPUTDATEN			Motor	
	Einheiten	Jahr gesamt	Motor	Motor [%]
Gesamtproduktionsmaterial	kg	Dateneingabe	Dateneingabe	
elektrische Energie	MWh	38.916,00		
Erdgas	Nm ³	12.106.000,00		
Heizhaus	Nm ³	1.709.000,00		
Entwicklung	Nm ³	9.556.000,00		
Fertigung	Nm ³	749.000,00		
Schulung	Nm ³	92.000,00		
Gesamtwasser	Nm³	2.152.000,00		
Verbrauch	Nm ³	1.993.673,00		
Grundwasser	Nm ³	2.053.000,00		
Trinkwasser	Nm ³	99.000,00		
Entwicklungsprüfstände	Nm ³	1.595.720,00		
Fertigungsprüfstände	Nm ³	313.710,00		
Kompressorstation	Nm ³	63.050,00		
Sonstige Verbraucher	Nm ³	21.193,00		
Hilfs- und Betriebsstoffe	kg	189.688,45		
Verbrauchsmaterial	kg	1.556,45		
Farben/Lacke	kg	47.032,00		
Öl	l	122.900,00		
Waschmittel	l	18.200,00		

Tabelle 7.3: Blanko-Excel-File zur Berechnung der Outputdaten

OUTPUTDATEN			Motor	
	Einheiten	Jahr gesamt	Motor	Motor [%]
elektrische Energie	MWh	38.916,00		
Stromverbrauch intern	MWh	12.386,00		
Rückspeisung TIWAG	MWh	26.490,00		
Verbraucher extern	MWh	40,00		
Abwasser	Nm³	1.993.673,00		
Abfall	kg	2.658.630,00		
Sonderabfall	kg	313.100,00		
Gewerbeabfall	kg	130.540,00		
Altpapier, Karton	kg	124.000,00		
Styropor	kg	450,00		
Glas	kg	2.860,00		
Kunststoffe	kg	2.790,00		
Metallverpackungen	kg	960,00		
Altholz	kg	164.000,00		
PS-Becher	kg	190,00		
Schrott	kg	1.524.800,00		
Schlacke	kg	21.140,00		
Späne	kg	359.960,00		
Sonstige Abfälle	kg	13.840,00		
Recyclinganteil	kg	2.345.530,00		
Sonderabfallanteil	kg	313.100,00		
Emissionen	kg	14.061.900,00		
Gesamtemissionen von CO	kg	108.874,00		
Gesamtemissionen von CO ₂	kg	13.547.005,00		
Gesamtemissionen von NO _x	kg	54.585,00		
Gesamtemissionen von UHC	kg	351.436,00		
Heizhaus	kg	2.230.451,00		
CO	kg	89,00		
CO ₂	kg	2.229.147,00		
NO _x	kg	1.215,00		
UHC	kg	0,00		
Entwicklung	kg	10.971.140,00		
CO	kg	100.875,00		
CO ₂	kg	10.494.894,00		
NO _x	kg	49.489,00		
UHC	kg	325.882,00		
Fertigung	kg	860.309,00		
CO	kg	7.910,00		
CO ₂	kg	822.964,00		
NO _x	kg	3.881,00		
UHC	kg	25.554,00		
Lösemittel	kg	21.025,54		

7.1 Baureihenspezifische Auswertung

Um eine baureihenspezifische Auswertung zu erhalten, werden die Daten aus Tabelle 6.1 (siehe Kapitel 6) herangezogen, welche die Gewichtsdaten der einzelnen, im Kalenderjahr 2000 hergestellten Produkte enthält. Im Kalenderjahr 2000 wurden folgende Mengen an Produkten, aufgeschlüsselt auf die einzelnen Baureihen, produziert.

Tabelle 7.4: Gewichtsaufteilung der einzelnen Baureihen

Bezeichnung	Menge [Stk./Jahr]	Einzelgewicht [kg]	Gesamtgewicht [kg/Jahr]
Baureihe 1	9	4.052,00	36.467,00
Gesamt BR 1	9	4.052,00	36.467,00
Baureihe 2	9	5.795,00	52.158,00
	1	9.550,00	9.550,00
	1	17.682,00	17.682,00
	1	7.210,00	7.210,00
	4	9.508,49	38.033,96
Gesamt BR 2	16	49.745,49	124.633,96
Baureihe 3	2	28.913,00	57.825,00
	11	9.841,00	108.250,00
	5	22.081,00	110.403,00
	45	10.893,00	490.164,00
	59	21.586,00	1.273.559,00
	35	10.645,00	372.578,00
	51	12.193,00	621.857,00
	1	23.188,00	23.188,00
	2	14.841,00	29.683,00
	28	10.331,00	289.273,00
	8	7.225,00	57.803,00
	1	23.188,00	23.188,00
Gesamt BR 3	248	194.925,00	3.457.771,00
Baureihe 6	24	11.877,89	285.069,28
	1	16.813,06	16.813,06
	56	18.360,29	1.028.176,41
	46	28.979,98	1.333.078,89
Gesamt BR 6	127	76.031,21	2.663.137,64
Gesamtsumme	400	324.753,70	6.282.009,60

Mittels dieser Daten kann nun der prozentuelle Anteil jeder Baureihe am Gesamtverbrauch ermittelt werden. Diese Berechnung erfolgt laut Kapitel 7. Um die Auswertung anschaulicher und übersichtlicher zu gestalten, werden die tabellarisch aufgelisteten Hauptparameter im Folgenden einzeln graphisch dargestellt. Baureihe 4 fehlt zur Gänze, da im Kalenderjahr 2000 kein Motor der Baureihe 4 produziert worden ist.

Tabelle 7.5: Aufgliederung der Inputströme nach Baureihen

INPUTDATEN											
		alle BR	[%]	BR1	[%]	BR2	[%]	BR3	[%]	BR6	[%]
Gesamtproduktionsmaterial	kg	6.282.010	100,00	36.467	0,58	124.634	1,98	3.457.771	55,04	2.663.138	42,39
elektrische Energie	MWh	38.916	100,00	226	0,58	772	1,98	21.420	55,04	16.498	42,39
Heizhaus	Nm ³	1.709.000	14,12	9.921	0,08	33.906	0,28	940.675	7,77	724.498	5,98
Entwicklung	Nm ³	9.556.000	78,94	55.472	0,46	189.589	1,57	5.259.855	43,45	4.051.083	33,46
Fertigung	Nm ³	749.000	6,19	4.348	0,04	14.860	0,12	412.268	3,41	317.524	2,62
Schulung	Nm ³	92.000	0,76	534	0,00	1.825	0,02	50.639	0,42	39.002	0,32
Gesamterdgasanteil	Nm³	12.106.000	100,00	70.275	0,58	240.181	1,98	6.663.437	55,04	5.132.107	42,39
Grundwasser	Nm ³	2.053.000	95,40	11.918	0,55	40.731	1,89	1.130.021	52,51	870.330	40,44
Trinkwasser	Nm ³	99.000	4,60	575	0,03	1.964	0,09	54.492	2,53	41.969	1,95
Gesamtwasseranteil	Nm³	2.152.000	100,00	12.492	0,58	42.695	1,98	1.184.513	55,04	912.299	42,39
Entwicklungsprüfstände	Nm ³	1.595.720	74,15	9.263	0,43	31.659	1,47	878.323	40,81	676.475	31,43
Fertigungsprüfstände	Nm ³	313.710	14,58	1.821	0,08	6.224	0,29	172.674	8,02	132.991	6,18
Kompressorstation	Nm ³	63.050	2,93	366	0,02	1.251	0,06	34.704	1,61	26.729	1,24
Sonstige Verbraucher	Nm ³	21.193	0,98	123	0,01	420	0,02	11.665	0,54	8.984	0,42
Gesamtverbraucheranteil	Nm³	1.993.673	92,64	11.573	0,54	39.554	1,84	1.097.366	50,99	845.179	39,27
Verbrauchsmaterial	kg	1.556	0,82	9	0,00	31	0,02	857	0,45	660	0,35
Farben/Lacke	kg	47.032	24,79	273	0,14	933	0,49	25.888	13,65	19.938	10,51
Öl	l	122.900	64,79	713	0,38	2.438	1,29	67.647	35,66	52.101	27,47
Waschmittel	l	18.200	9,59	106	0,06	361	0,19	10.018	5,28	7.716	4,07
Gesamt-HiBe-Anteil	kg	189.688	100,00	1.101	0,58	3.763	1,98	104.409	55,04	80.415	42,39

Der Anteil jeder Baureihe am Gesamtproduktionsmaterial ist in Abbildung 7.1 dargestellt. Dadurch, dass die Gasmotoren der Baureihe 3 die am meisten hergestellten Produkte sind, ist auch der Anteil am Gesamtproduktionsmaterial am höchsten, gefolgt von Baureihe 6, den Powermotoren der Jenbacher Produktpalette.

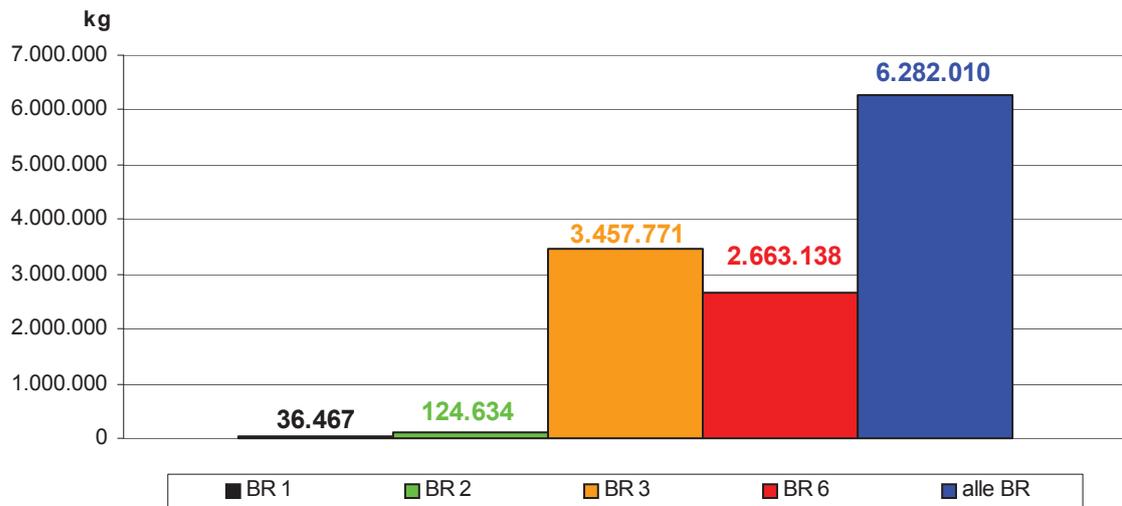


Abbildung 7.1: Gesamtproduktionsmaterial

Auch in dieser Abbildung ist zu erkennen, dass die Produkte der Baureihen 3 und 6 den größten Anteil am Inputstrom „Elektrische Energie“ haben. Einen ganz kleinen Anteil an diesem haben die Baureihen 1 und 2.

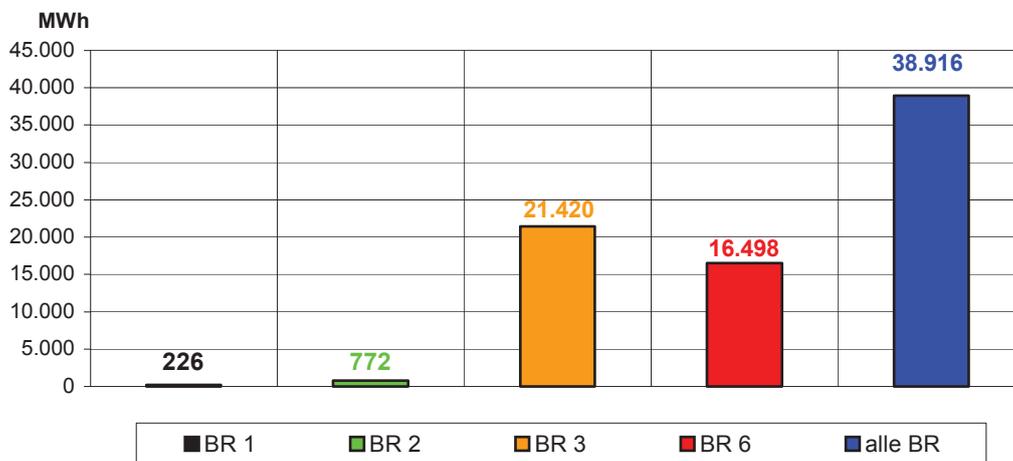


Abbildung 7.2: Elektrische Energie

Die untenstehende Abbildung 7.3 zeigt die Erdgasverbraucher in baureihenspezifischer Aufteilung. Die grauen Balken stellen den Inputstrom „Gesamterdgasanteil“ aller Baureihen dar. Die gelben, roten, grünen und blauen Linien zeigen die Verbraucher von Erdgas in der Jenbacher AG.

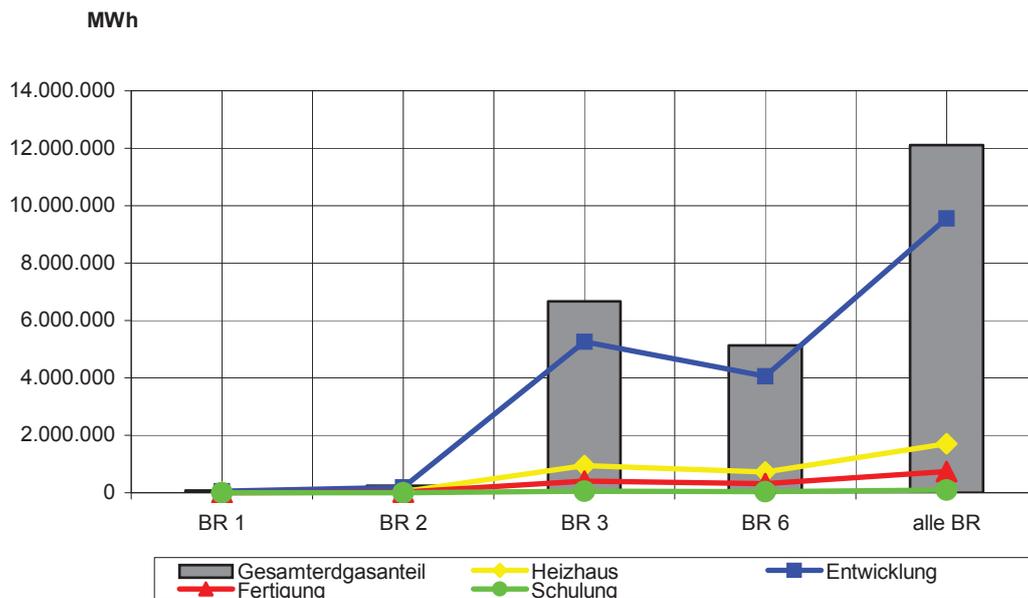


Abbildung 7.3: Erdgasverbraucher

Die Wasseraufteilung der Jenbacher AG ist in nachfolgender Abbildung dargestellt. Wie schon zuvor gesehen, haben die Baureihen 3 und 6 den größten Anteil am Wasserverbrauch. Vergleichsweise klein fallen die Anteile der Baureihen 1 und 2 aus.

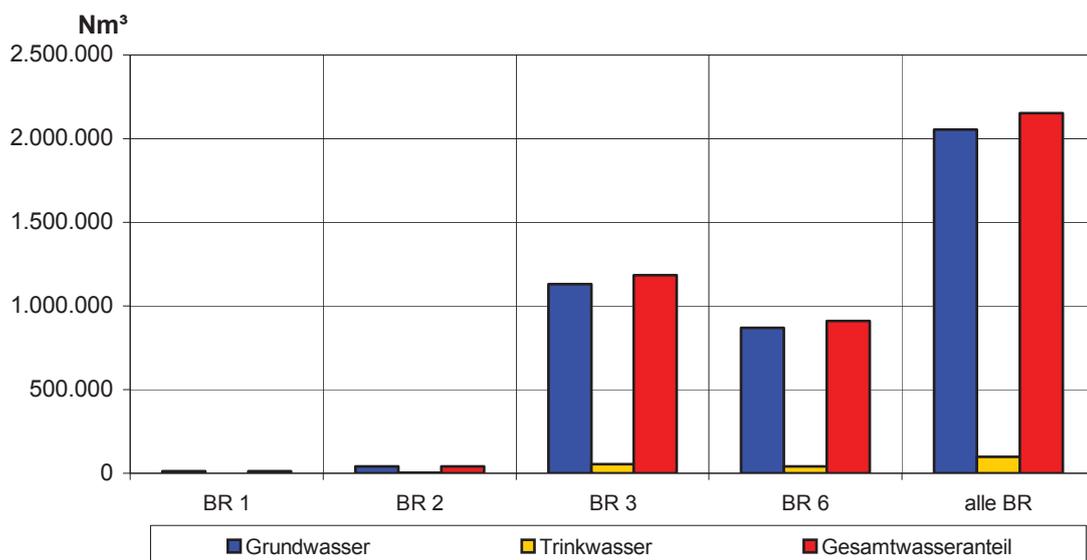


Abbildung 7.4: Wasseraufteilung

Nachstehend sind die Daten der Hilfs- und Betriebsstoffe graphisch dargestellt. Der Ölverbrauch bei den Baureihen 3 und 6 ist im Vergleich zu den anderen beiden Baureihen sehr groß. Gesamt gesehen ist der Ölanteil an den HiBe der mit Abstand größte, gefolgt von den Farben und Lacken, den Waschmitteln und den Verbrauchsmaterialien.

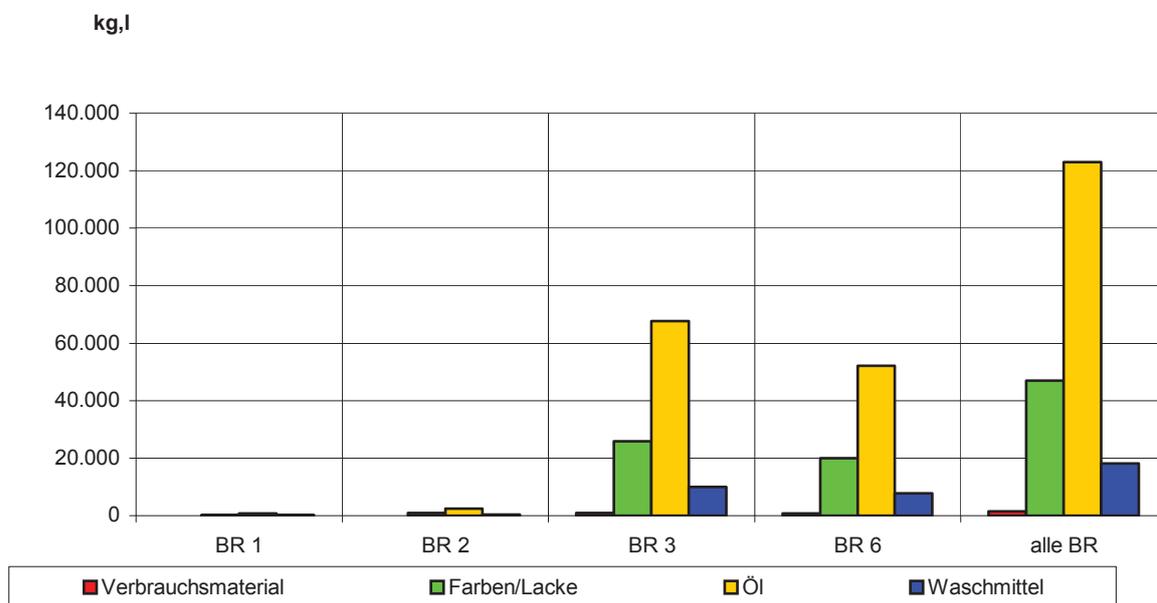


Abbildung 7.5: HiBe-Aufstellung

Tabelle 7.6: Aufgliederung der Outputströme nach Baureihen

OUTPUTDATEN											
		Alle BR	[%]	BR1	[%]	BR2	[%]	BR3	[%]	BR6	[%]
elektrische Energie	MWh	38.916	100	226	0,58	772	1,98	21.420	55,04	16.498	42,39
Stromverbrauch intern	MWh	12.386	32	72	0,18	246	0,63	6.818	17,52	5.251	13,49
Rückspeisung TIWAG	MWh	26.490	68	154	0,40	526	1,35	14.581	37,47	11.230	28,86
Verbraucher extern	MWh	40	0	0	0,00	1	0,00	22	0,06	17	0,04
Gesamtenergieanteil	MWh	38.916	100	226	0,58	772	1,98	21.420	55,04	16.498	42,39
Abwasser	Nm³	1.993.673	93	11.573	0,54	39.554	1,84	1.097.366	50,99	845.179	39,27
Abfall	kg	2.658.630	100	15.433	0,58	52.747	1,98	1.463.375	55,04	1.127.075	42,39
Sonderabfall	kg	313.100	12	1.818	0,07	6.212	0,23	172.338	6,48	132.733	4,99
Gewerbeabfall	kg	130.540	5	758	0,03	2.590	0,10	71.852	2,70	55.340	2,08
Altpapier, Karton	kg	124.000	5	720	0,03	2.460	0,09	68.253	2,57	52.567	1,98
Styropor	kg	450	0	3	0,00	9	0,00	248	0,01	191	0,01
Glas	kg	2.860	0	17	0,00	57	0,00	1.574	0,06	1.212	0,05
Kunststoffe	kg	2.790	0	16	0,00	55	0,00	1.536	0,06	1.183	0,04
Metallverpackungen	kg	960	0	6	0,00	19	0,00	528	0,02	407	0,02
Altholz	kg	164.000	6	952	0,04	3.254	0,12	90.270	3,40	69.525	2,62
PS-Becher	kg	190	0	1	0,00	4	0,00	105	0,00	81	0,00
Schrott	kg	1.524.800	57	8.851	0,33	30.252	1,14	839.287	31,57	646.410	24,31
Schlacke	kg	21.140	1	123	0,00	419	0,02	11.636	0,44	8.962	0,34
Späne	kg	359.960	14	2.090	0,08	7.142	0,27	198.131	7,45	152.598	5,74
Sonstige Abfälle	kg	13.840	1	80	0,00	275	0,01	7.618	0,29	5.867	0,22
Gesamtabfallanteil	kg	2.658.630	100	15.433	0,58	52.747	1,98	1.463.375	55,04	1.127.075	42,39
Recyclinganteil	kg	2.345.530	88	13.616	0,51	46.535	1,75	1.291.037	48,56	994.343	37,40
Sonderabfallanteil	kg	313.100	12	1.818	0,07	6.212	0,23	172.338	6,48	132.733	4,99
Emissionen	kg	14.061.900	100	81.629	0,58	278.986	1,98	7.740.012	55,04	5.961.273	42,39
Gesamtemissionen von CO	kg	108.874	1	632	0,00	2.160	0,02	59.927	0,43	46.155	0,33
Gesamtemissionen von CO ₂	kg	13.547.005	96	78.640	0,56	268.770	1,91	7.456.601	53,03	5.742.993	40,84
Gesamtemissionen von NO _x	kg	54.585	0	317	0,00	1.083	0,01	30.045	0,21	23.140	0,16
Gesamtemissionen von UHC	kg	351.436	2	2.040	0,01	6.972	0,05	193.439	1,38	148.985	1,06
Gesamtemissionsanteil Erzeuger	kg	14.061.900	100	81.629	0,58	278.986	1,98	7.740.012	55,04	5.961.273	42,39
Heizhaus	kg	2.230.451	16	12.948	15,86	44.252	15,86	1.227.695	15,86	945.557	15,86
CO	kg	89	0	1	0,00	2	0,00	49	0,00	38	0,00
CO ₂	kg	2.229.147	16	12.940	0,09	44.226	0,31	1.226.977	8,73	945.004	6,72
NO _x	kg	1.215	0	7	0,00	24	0,00	669	0,00	515	0,00
UHC	kg	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gesamtemissionsanteil Heizhaus	kg	2.230.451	16	12.948	0,09	44.252	0,31	1.227.695	8,73	945.557	6,72
Entwicklung	kg	10.971.140	78	63.687	78,02	217.665	78,02	6.038.783	78,02	4.651.005	78,02
CO	kg	100.875	1	586	0,00	2.001	0,01	55.524	0,39	42.764	0,30
CO ₂	kg	10.494.894	75	60.923	0,43	208.217	1,48	5.776.645	41,08	4.449.109	31,64
NO _x	kg	49.489	0	287	0,00	982	0,01	27.240	0,19	20.980	0,15
UHC	kg	325.882	2	1.892	0,01	6.465	0,05	179.373	1,28	138.151	0,98
Gesamtemissionsanteil Entwicklung	kg	10.971.140	78	63.687	0,45	217.665	1,55	6.038.783	42,94	4.651.005	33,08
Fertigung	kg	860.309	6	4.994	6,12	17.068	6,12	473.535	6,12	364.712	6,12
CO	kg	7.910	0	46	0,00	157	0,00	4.354	0,03	3.353	0,02
CO ₂	kg	822.964	6	4.777	0,03	16.327	0,12	452.979	3,22	348.880	2,48
NO _x	kg	3.881	0	23	0,00	77	0,00	2.136	0,02	1.645	0,01
UHC	kg	25.554	0	148	0,00	507	0,00	14.066	0,10	10.833	0,08
Gesamtemissionsanteil Fertigung	kg	860.309	6	4.994	0,04	17.068	0,12	473.535	3,37	364.712	2,59
Gesamtemissionsanteil Erzeuger	kg	14.061.900	100	81.629	0,58	278.986	1,98	7.740.012	55,04	5.961.273	42,39
Lösemittel	kg	21.022	100	122	0,58	417	1,98	11.571	55,04	8.912	42,39

In Abbildung 7.6 wird die Aufteilung an elektrischer Energie dargestellt. Blaue Balken symbolisieren den Outputstrom „Elektrische Energie“. Gelb stellt den Anteil am Stromverbrauch intern dar, die roten Balken sind die Rückspeisung an elektrischer Energie an die TIWAG. Schwarz steht für die externen Verbraucher, die jedoch sehr gering sind, sodass die Balken nicht mehr sichtbar sind. Die Daten sind obig stehender Tabelle zu entnehmen.

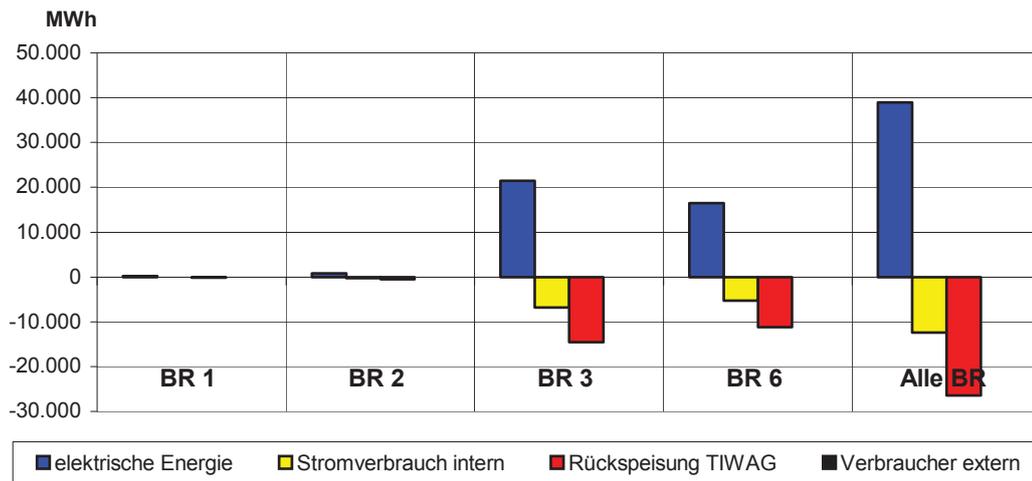


Abbildung 7.6: Aufteilung elektrische Energie

Um den Outputstrom „Abwasser“ besser veranschaulichen zu können, werden die Ströme „Gesamtwasseranteil“ und „Gesamtverbraucheranteil“ in derselben Abbildung dargestellt. So sieht man die Gegenüberstellung zwischen den Strömen besser. Auch hier haben die Baureihen 3 und 6 den größten Anteil.

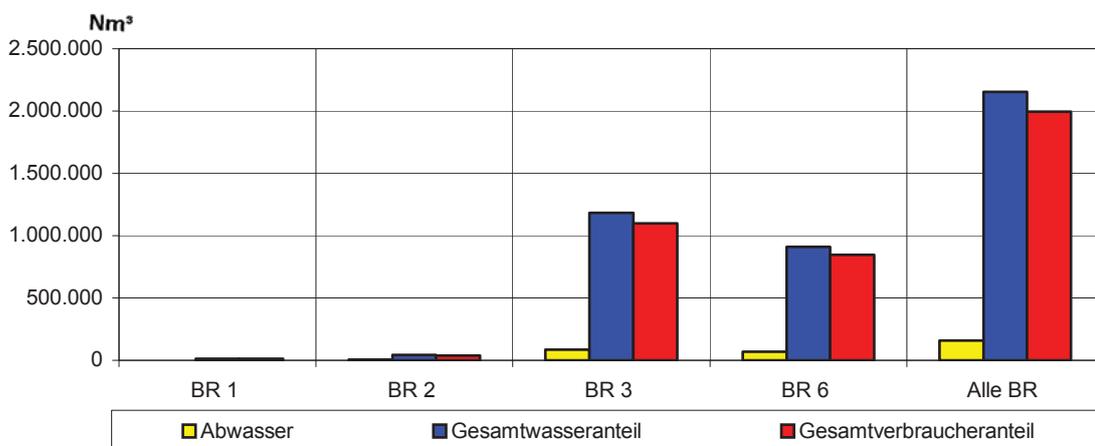


Abbildung 7.7: Wassersituation

In Abbildung 7.8 sieht man die Aufteilung des Abfalls auf die Baureihen. Die blaue Linie zeigt den Gesamtabfallanteil. Der Anteil am Sonderabfall ist bei allen Baureihen ein sehr geringer. Wiederum sind die Baureihen 3 und 6 an vorderster Stelle.

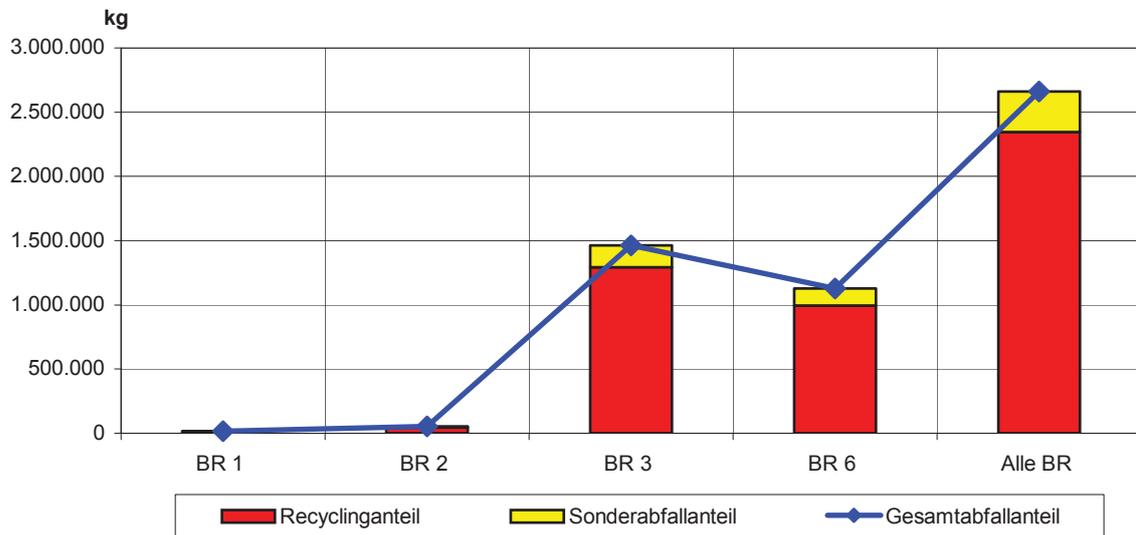


Abbildung 7.8: Sonder-, Recyclingaufteilung

7.2 Motorspezifische Auswertung

7.2.1 Spezielle Motorberechnung für einen JMS 620

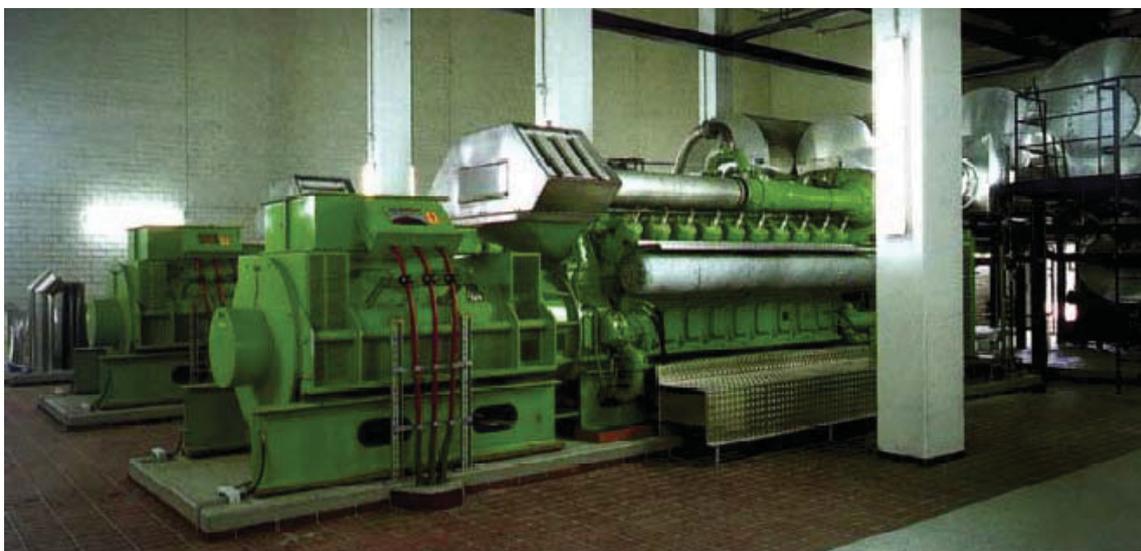


Abbildung 7.9: Der JMS 620

Wie man zu den nachfolgenden Tabellen 7.7 und 7.8 kommt, wurde schon in Kapitel 7 erklärt. Die Tabellen 7.7 und 7.8 stellen die Input- und Outputdaten eines JMS 620 dar.

Tabelle 7.7: Inputdaten für einen JMS 620

INPUTDATEN			Motor	
	Einheiten	Jahr gesamt [kg]	Motor	Motor [%]
Gesamtproduktionsmaterial	kg	6.282.010,00	28.980,00	0,4613
elektrische Energie	MWh	38.916,00	179,53	0,4613
Erdgas	Nm³	12.106.000,00	55.847,07	0,4613
Heizhaus	Nm ³	1.709.000,00	7.883,91	0,0651
Entwicklung	Nm ³	9.556.000,00	44.083,48	0,3641
Fertigung	Nm ³	749.000,00	3.455,27	0,0285
Schulung	Nm ³	92.000,00	424,41	0,0035
Gesamtwasser	Nm³	2.152.000,00	9.927,55	0,4613
Verbrauch	Nm ³	1.993.673,00	9.197,16	0,4274
Grundwasser	Nm ³	2.053.000,00	9.470,84	0,4401
Trinkwasser	Nm ³	99.000,00	456,70	0,0212
Entwicklungsprüfstände	Nm ³	1.595.720,00	7.361,33	0,3421
Fertigungsprüfstände	Nm ³	313.710,00	1.447,20	0,0672
Kompressorstation	Nm ³	63.050,00	290,86	0,0135
Sonstige Verbraucher	Nm ³	21.193,00	97,77	0,0045
Hilfs- und Betriebsstoffe	kg	189.688,45	875,07	0,4613
Verbrauchsmaterial	kg	1.556,45	7,18	0,0038
Farben/Lacke	kg	47.032,00	216,97	0,1144
Öl	l	122.900,00	566,96	0,30
Waschmittel	l	18.200,00	83,96	0,04

Tabelle 7.8: Outputdaten für einen JMS 620

OUTPUTDATEN			Motor	
	Einheiten	Jahr gesamt [kg]	Motor [kg]	Motor [%]
elektrische Energie	MWh	38.916,00	179,53	0,4613
Stromverbrauch intern	MWh	12.386,00	57,14	0,1468
Rückspeisung TIWAG	MWh	26.490,00	122,20	0,3140
Verbraucher extern	MWh	40,00	0,18	0,0005
Abwasser	Nm³	1.993.673,00	9.197,16	0,4274
Abfall	kg	2.658.630,00	12.264,72	0,4613
Sonderabfall	kg	313.100,00	1.444,38	0,0543
Gewerbeabfall	kg	130.540,00	602,20	0,0227
Altpapier, Karton	kg	124.000,00	572,03	0,0215
Styropor	kg	450,00	2,08	0,0001
Glas	kg	2.860,00	13,19	0,0005
Kunststoffe	kg	2.790,00	12,87	0,0005
Metallverpackungen	kg	960,00	4,43	0,0002
Altholz	kg	164.000,00	756,56	0,0285
PS-Becher	kg	190,00	0,88	0,0000
Schrott	kg	1.524.800,00	7.034,17	0,2646
Schlacke	kg	21.140,00	97,52	0,0037
Späne	kg	359.960,00	1.660,56	0,0625
Sonstige Abfälle	kg	13.840,00	63,85	0,0024
Recyclinganteil	kg	2.345.530,00	10.820,34	0,4070
Sonderabfallanteil	kg	313.100,00	1.444,38	0,0543
Emissionen	kg	14.061.900,00	64.869,98	0,4613
Gesamtemissionen von CO	kg	108.874,00	502,25	0,0036
Gesamtemissionen von CO ₂	kg	13.547.005,00	62.494,68	0,4444
Gesamtemissionen von NO _x	kg	54.585,00	251,81	0,0018
Gesamtemissionen von UHC	kg	351.436,00	1.621,24	0,0115
Heizhaus	kg	2.230.451,00	10.289,46	15,8617
CO	kg	89,00	0,41	0,0000
CO ₂	kg	2.229.147,00	10.283,44	0,0731
NO _x	kg	1.215,00	5,61	0,0000
UHC	kg	0,00	0,00	0,0000
Entwicklung	kg	10.971.140,00	50.611,77	78,0203
CO	kg	100.875,00	465,35	0,0033
CO ₂	kg	10.494.894,00	48.414,76	0,3443
NO _x	kg	49.489,00	228,30	0,0016
UHC	kg	325.882,00	1.503,35	0,0107
Fertigung	kg	860.309,00	3.968,75	6,1180
CO	kg	7.910,00	36,49	0,0003
CO ₂	kg	822.964,00	3.796,48	0,0270
NO _x	kg	3.881,00	17,90	0,0001
UHC	kg	25.554,00	117,89	0,0008
Lösemittel	kg	21.022,03	96,98	0,4613

7.2.2 Spezielle Motorberechnung für einen JMS 320



Abbildung 7.10: JMS 320

Wie man zu den nachfolgenden Tabellen 7.9 und 7.10 kommt, wurde schon in Kapitel 7 erklärt. Die Tabellen 7.9 und 7.10 stellen die Input- und Outputdaten eines JMS 320 dar.

Tabelle 7.9: Inputdaten für einen JMS 320

INPUTDATEN			Motor	
	Einheiten	Jahr gesamt [kg]	Motor	Motor [%]
Gesamtproduktionsmaterial	kg	6.282.010,00	12.193,00	0,1941
elektrische Energie	MWh	38.916,00	75,53	0,1941
Erdgas	Nm³	12.106.000,00	23.497,01	0,1941
Heizhaus	Nm ³	1.709.000,00	3.317,07	0,0274
Entwicklung	Nm ³	9.556.000,00	18.547,62	0,1532
Fertigung	Nm ³	749.000,00	1.453,76	0,0120
Schulung	Nm ³	92.000,00	178,57	0,0015
Gesamtwasser	Nm³	2.152.000,00	4.176,90	0,1941
Verbrauch	Nm ³	1.993.673,00	3.869,60	0,1798
Grundwasser	Nm ³	2.053.000,00	3.984,75	0,1852
Trinkwasser	Nm ³	99.000,00	192,15	0,0089
Entwicklungsprüfstände	Nm ³	1.595.720,00	3.097,20	0,1439
Fertigungsprüfstände	Nm ³	313.710,00	608,89	0,0283
Kompressorstation	Nm ³	63.050,00	122,38	0,0057
Sonstige Verbraucher	Nm ³	21.193,00	41,13	0,0019
Hilfs- und Betriebsstoffe	kg	189.688,45	368,17	0,1941
Verbrauchsmaterial	kg	1.556,45	3,02	0,0016
Farben/Lacke	kg	47.032,00	91,29	0,0481
Öl	l	122.900,00	238,54	0,13
Waschmittel	l	18.200,00	35,33	0,02

Tabelle 7.10: Outputdaten für einen JMS 320

OUTPUTDATEN			Motor	
	Einheiten	Jahr gesamt [kg]	Motor [kg]	Motor [%]
elektrische Energie	MWh	38.916,00	75,53	0,1941
Stromverbrauch intern	MWh	12.386,00	24,04	0,0618
Rückspeisung TIWAG	MWh	26.490,00	51,42	0,1321
Verbraucher extern	MWh	40,00	0,08	0,0002
Abwasser	Nm³	1.993.673,00	3.869,60	0,1798
Abfall	kg	2.658.630,00	5.160,24	0,1941
Sonderabfall	kg	313.100,00	607,71	0,0229
Gewerbeabfall	kg	130.540,00	253,37	0,0095
Altpapier, Karton	kg	124.000,00	240,68	0,0091
Styropor	kg	450,00	0,87	0,0000
Glas	kg	2.860,00	5,55	0,0002
Kunststoffe	kg	2.790,00	5,42	0,0002
Metallverpackungen	kg	960,00	1,86	0,0001
Altholz	kg	164.000,00	318,31	0,0120
PS-Becher	kg	190,00	0,37	0,0000
Schrott	kg	1.524.800,00	2.959,54	0,1113
Schlacke	kg	21.140,00	41,03	0,0015
Späne	kg	359.960,00	698,66	0,0263
Sonstige Abfälle	kg	13.840,00	26,86	0,0010
Recyclinganteil	kg	2.345.530,00	4.552,53	0,1712
Sonderabfallanteil	kg	313.100,00	607,71	0,0229
Emissionen	kg	14.061.900,00	27.293,29	0,1941
Gesamtemissionen von CO	kg	108.874,00	211,32	0,0015
Gesamtemissionen von CO ₂	kg	13.547.005,00	26.293,91	0,1870
Gesamtemissionen von NO _x	kg	54.585,00	105,95	0,0008
Gesamtemissionen von UHC	kg	351.436,00	682,12	0,0049
Heizhaus	kg	2.230.451,00	4.329,17	15,8617
CO	kg	89,00	0,17	0,0000
CO ₂	kg	2.229.147,00	4.326,64	0,0308
NO _x	kg	1.215,00	2,36	0,0000
UHC	kg	0,00	0,00	0,0000
Entwicklung	kg	10.971.140,00	21.294,32	78,0203
CO	kg	100.875,00	195,79	0,0014
CO ₂	kg	10.494.894,00	20.369,95	0,1449
NO _x	kg	49.489,00	96,06	0,0007
UHC	kg	325.882,00	632,52	0,0045
Fertigung	kg	860.309,00	1.669,81	6,1180
CO	kg	7.910,00	15,35	0,0001
CO ₂	kg	822.964,00	1.597,32	0,0114
NO _x	kg	3.881,00	7,53	0,0001
UHC	kg	25.554,00	49,60	0,0004
Lösemittel	kg	21.022,03	40,80	0,1941

8 Resümee

Die Datenerfassung stellte das größte Problem bei der Erstellung der Input-Output-Analyse dar. Zuerst musste das Gesamtproduktionsmaterial der Jenbacher AG im Kalenderjahr 2000 berechnet werden. Diese Daten konnten dem Programm ISOCIM entnommen werden. Wie bei jedem Computerprogramm, das von einzelnen Personen bedient wird, sind auch hier die Daten nicht lückenlos. Oft fehlten Angaben bezüglich Größe, Gewicht oder Menge. Diese Daten mussten anders beschafft werden. Meist geschah dies durch Wägen der einzelnen Produkte per Kran, da Kurbelwellen und Nockenwellen nicht händisch zu bewegen sind.

Die Erfassung der Daten der Outputströme war etwas einfacher, da die Daten dem Umweltbericht entnommen werden konnten und nur mehr überprüft werden mussten. Die Daten stimmten immer überein, allerdings wäre es ratsam, die befugten und damit beauftragten Personen anzuweisen, die Daten in EDV-Version anzulegen und zu verwalten. Die händischen Aufzeichnungen waren teilweise schlecht zu lesen oder unauffindbar (Begleitscheine, Lösemittelbilanz).

Des Weiteren gibt es keinen aktuellen Gebäudeplan des Jahres 2000 der Jenbacher AG. Dieser sollte schnellstmöglich nachbearbeitet werden.

Durch die Input-Output-Analyse ist aufgefallen, dass die Jenbacher AG sehr hohe Emissionen in die Luft emittiert. Zu empfehlen wären eine neue Lackiererei und neue Lackierboxen, die dem Stand der Technik entsprechen. Damit würde sich auch der Anteil der Lösemittel verringern und die Lösemittelbilanz für das nächste Jahr entsprechend positiv verändern. Es konnte nicht überprüft werden, ob die Lösemittelbilanz des Jahres 2000 richtig erstellt worden ist, da die dafür benötigten Daten nicht alle verfügbar waren. Es wurde bei den Firmen nachgefragt und eine neue Lösemittelbilanz des Jahres 2000 aufgefordert. Diese wurde übernommen.

Im Bereich „Wasserbezug“ und „Wasserverbrauch“ waren die Daten alle vorhanden. Diese Daten waren in der EDV zu finden und konnten problemlos berechnet werden. Gleiches gilt für die Daten „Elektrische Energie“, „Erdgas“ und „Abfall“. Beim Abfall gab es das Problem der Unauffindbarkeit der Begleitscheine (Personalwechsel).

Positiv aufgefallen ist die Hilfsbereitschaft der gesamten Mitarbeiter der Jenbacher AG. Es halfen alle, die gefragt wurden, fehlende Daten zu ergänzen bzw. zu finden.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 2.1: Produktionsstandort Jenbach/Tirol
- Abbildung 2.2: Produktionsstandort Jenbach/Tirol (Luftaufnahme)
- Abbildung 2.3: Organigramm der Jenbacher AG
- Abbildung 2.4: JCG 320 GS-L.L, Marina, Kalifornien, USA
- Abbildung 2.5: Schema einer BHKW-Anlage
- Abbildung 2.6: Zentralentsorgungsanlage Ennigerloh, Deutschland
- Abbildung 2.7: Klärgasnutzung (Vancouver (Kanada))
- Abbildung 2.8: Biogasnutzung (Langholm (Schweden))
- Abbildung 2.9: Deponiegasnutzung (Rautenweg (Österreich))
- Abbildung 2.10: Sondergasnutzung (Profusa (Spanien))
- Abbildung 2.11: Schwachgasnutzung (Krems-Chemie (Österreich))
- Abbildung 2.12: LEANOX – Magergemischverbrennung
- Abbildung 2.13: Heizwertdarstellung der Betriebsgase
-
- Abbildung 5.1: Screen-Shot der AS 400
- Abbildung 5.2: Screen-Shot des ISOCIM
- Abbildung 5.3: Zählerstandorte für die elektrische Energie
- Abbildung 5.4: Elektrische Energie
- Abbildung 5.5: Verbraucherstruktur
- Abbildung 5.6: Zählerstandorte für das Erdgas
- Abbildung 5.7: Standorte der Nutzwasserzähler
- Abbildung 5.8: Standorte der Trinkwasserzähler
- Abbildung 5.9: Verbraucherstruktur
-
- Abbildung 6.1: Elektrische Energie
-
- Abbildung 7.1: Gesamtproduktionsmaterial
- Abbildung 7.2: Elektrische Energie
- Abbildung 7.3: Erdgasverbraucher
- Abbildung 7.4: Wasseraufteilung
- Abbildung 7.5: HiBe-Aufstellung
- Abbildung 7.6: Aufteilung elektrische Energie
- Abbildung 7.7: Wassersituation
- Abbildung 7.8: Sonder-, Recyclingaufteilung
- Abbildung 7.9: Der JMS 620
- Abbildung 7.10: Der JMS 320

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
AAS	Atomabsorptionsspektroskopie
AG	Aktiengesellschaft
AOX	Analyseverfahren und Messgröße für die Menge an adsorbierbaren organisch gebundenen Halogenen (X steht in der organischen Chemie für die Halogene Fluor, Chlor, Brom und Iod) im Wasser
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BR	Baureihe
bzw.	beziehungsweise
C	Container
ca.	circa
CH ₄	Methan
cm	Zentimeter
CO	Kohlendioxid
CO ₂	Kohlendioxid
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
d	Tag
DB/400	Datenbanksystem
DN	Dieselmotor selbstsaugend
DS	Dieselmotor aufgeladen
EDV	elektronische Datenverarbeitung
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
Gew.%	Gewichtsprozent
GN	Gasmotor selbstsaugend
GS	Gasmotor aufgeladen
h	Stunde
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
HEC	High Efficiency Concept
HiBe	Hilfs- und Betriebsstoffe

IED	Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik
ISO	International Standart Organisation
J	Motor
JAG	Jenbacher AG
JB	Jenbacher No-Break, Short-Break
JC	Jenbacher Compressor Set
JCM	Jenbacher Container mobil
JCS	Jenbacher Container stationär
JG	Jenbacher Generating Set
JGC	Jenbacher Genset Container
JGS	Jenbacher Genset stationär
JM	Jenbacher Modul
JMC	Jenbacher Modul Container
JMS	Jenbacher Modul stationär
JP	Jenbacher Pumping Set
JS	Jenbacher Stand by Set
JT	Jenbacher Tandem Set
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kV	Kilovolt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
l	Liter
LEANOX	Low emission and NO _x
LM	Lösemittel
M	Modul
m ³	Kubikmeter
mg	Milligramm
Mio.	Million
ml	Milliliter
MS	Microsoft
MUL	Montanuniversität Leoben
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
N	Stickstoff

Nm ³	Normkubikmeter
NO _x	Stickoxide
ÖNORM	Österreichische Norm
OS/400	Betriebssystem
PS	Polystyrol
s	Sekunde
S	Stationär
Stk.	Stück
t	Tonne
TIWAG	Tiroler Wasserkraft Aktiengesellschaft
V4R5MO	Version
z.B.	zum Beispiel
ZN	Gaszündstrahler

Literaturverzeichnis

- [1] ÖNORM EN ISO 14031 (Ausgabe: 2000-01-01)
- [2] CD-Rom Planungsinformationen/Engineering Information, Nr. 847.8026.000.000.0., Jenbacher AG, 2001
- [3] CD-Rom EcoBox, Economy Ecology, Nr. 5A2 0063220-2301-010133, Elektra , 2001
- [4] Vorlesungsbehef der Montanuniversität Leoben, Stoffstrommanagement, Ass. Prof. Mag. Dr. Michael Hofer, Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik, 2001

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5.1:	Repräsentative Produkte für die Input-Output-Analyse
Tabelle 5.2:	Auszug einer ins MS-Excel transferierten Stückliste eines Motors
Tabelle 5.3:	MS-Excel transferierte, berechnete Stückliste eines Motors
Tabelle 5.4:	Produktionsmenge des Kalenderjahres 2000
Tabelle 5.5:	Elektrische Energie – Zähler
Tabelle 5.6:	Elektrische Energie
Tabelle 5.7:	Erdgas – Zähler
Tabelle 5.8:	Erdgasbezug mit Verbraucherstruktur
Tabelle 5.9:	Wasser – Zähler
Tabelle 5.10:	Wasser
Tabelle 5.11:	Aufteilung Verbrauchsmaterialien
Tabelle 5.12:	Aufgliederung der Farben/Lacke und Waschmittel
Tabelle 5.13:	Aufgliederung der Inputströme
Tabelle 6.1:	Produktion an Gasmotoren 2000
Tabelle 6.2:	Elektrische Energie
Tabelle 6.3:	Abwasserfremdüberwachung
Tabelle 6.4:	Abfallaufkommen
Tabelle 6.5:	Lösemittelbilanz
Tabelle 6.6:	Lösemittelbilanz für externe Stellen mit Lackunterteilung
Tabelle 6.7:	Aufgliederung der Outputströme
Tabelle 7.1:	Gegenüberstellung der Input- und Outputströme
Tabelle 7.2:	Blanko-Excel-File zur Berechnung der Inputdaten
Tabelle 7.3:	Blanko-Excel-File zur Berechnung der Outputdaten
Tabelle 7.4:	Gewichtsaufteilung der einzelnen Baureihen
Tabelle 7.5:	Aufgliederung der Inputströme nach Baureihen
Tabelle 7.6:	Aufgliederung der Outputströme nach Baureihen
Tabelle 7.7:	Inputdaten für einen JMS 620
Tabelle 7.8:	Outputdaten für einen JMS 620
Tabelle 7.9:	Inputdaten für einen JMS 320
Tabelle 7.10:	Outputdaten für einen JMS 320