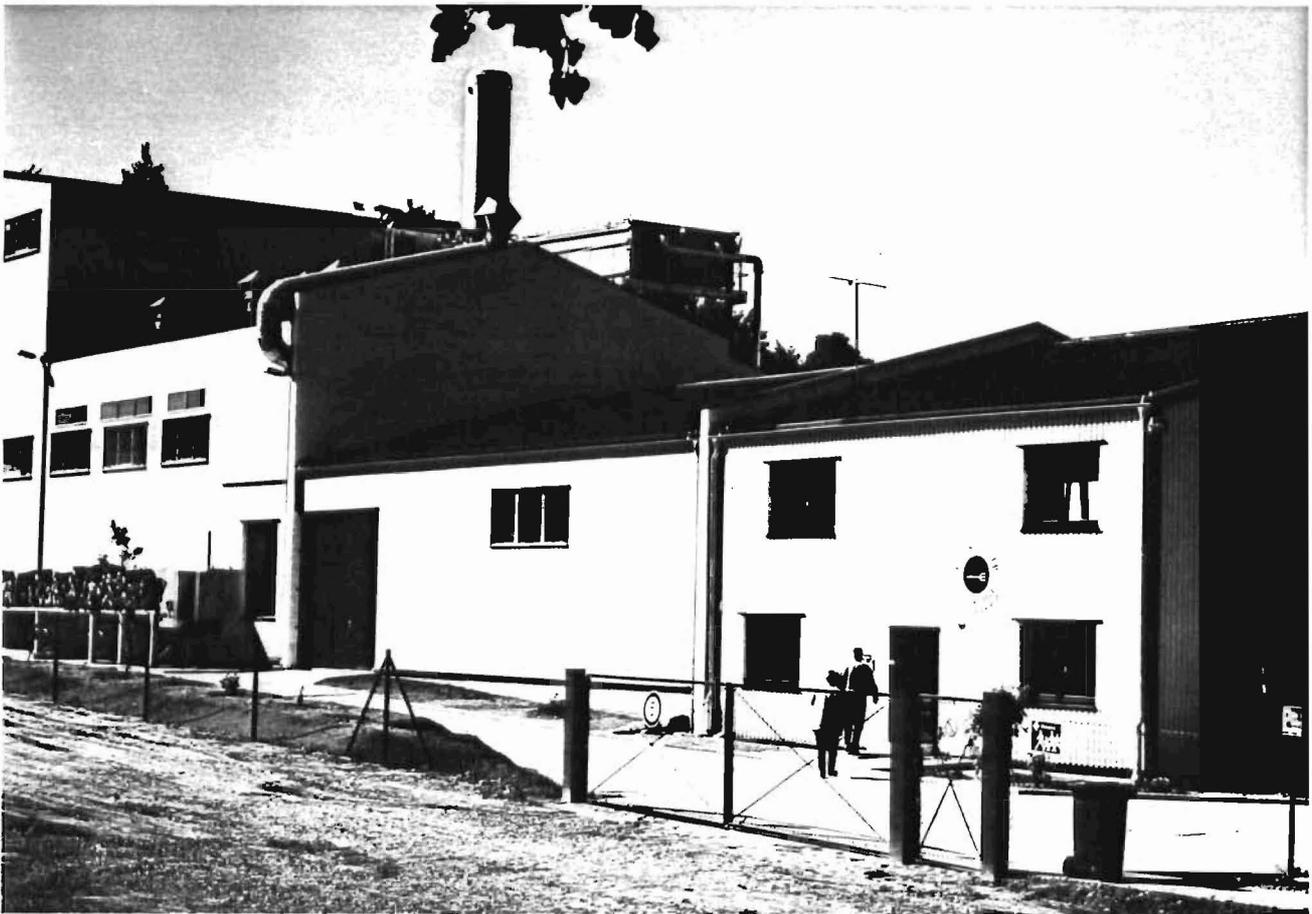




## Abschlußbericht Projekt UHA



## **Inhaltsverzeichnis**

- 1 Einleitung**
- 2 Zielsetzung des Projektes**
- 3 Kurzbeschreibung des Verfahrens und der Anlage**
- 4 Technischer Stand**
- 5 Ergebnisse**
- 6 Zusammenfassung**
- 7 Anhang**

## **7 Anhang**

- Anlage 1: Laubholzaufkommen für Holzkohleerzeugung  
Studies des ÖBBB**
- Anlage 2: Vergleich der durch die Meilerverkohlung und die UHA-Anlage  
entstehenden Emissionen  
Studie des ÖBBB**
- Anlage 3: Prinzipskizze der Anlage  
Anlagenschema Holzeintrag  
Anlagenschema Pyrolysegasführung  
Anlagenschema Austrag  
Anlagenschema Siebung / Verpackung**
- Anlage 4: Massenbilanz UHA-Verfahren**
- Anlage 5: Abnahmeerklärung für Holzkleinteil und Rinde der Stadtwerke  
Eberswalde**
- Anlage 6: Energieflußschema**
- Anlage 7: Schalltechnisches Gutachten**
- Anlage 8: Tagesprotokoll Emissionsmessung vom 22.04.96  
Stellungnahme der Fa. ILU-Luftanalytik als zugelassene Meßstelle**

## **1 Einleitung**

### **Stand der Technik:**

Holzkohle wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt nach zwei Verfahren hergestellt, dem Meilerverfahren, daß weltweit die größte Verbreitung findet, und dem Retortenverfahren, das in unterschiedlichen Variationen angewandt wird.

Im Meilerverfahren gelangen die Pyrolysegase ungehindert an die Atmosphäre, wobei eine Teilverbrennung der Charge für die zur Verkohlung notwendige Energie sorgt. Im Retortenverfahren werden kondensierbare Kohlenstoffverbindungen aus dem Pyrolysegas gewonnen und vermarktet. Die restlichen Gase werden je nach Verfahren entweder teilweise wieder aufgeheizt und zur direkten Beheizung der Retorte genutzt (Reichert-Verfahren) oder nach der Verbrennung als Heizgas indirekt (Badger-Stafford-Verfahren) oder direkt (SIFIC-Verfahren) verwandt.

Allen Retortenverfahren ist die Zuhilfenahme einer Stützfeuerung zur Verbrennung der restlichen, nicht kondensierbaren Pyrolysegase, der Bedarf an zusätzlicher elektrischer Energie zum Betrieb der Anlage sowie der Anfall von verunreinigten wässrigen Kondensaten als Abwasser gemein.

Aufgrund der Tatsache, daß sich wichtige aus dem Pyrolysegas gewinnbare Stoffe (z. B. Methanol, Essigsäure, Azeton) preiswerter aus Erdöl herstellen lassen, hat die Bedeutung dieser Verfahren zur Gewinnung dieser Stoffe als Nebenprodukt der Verkohlung von Holz stark abgenommen, so daß die Holzkohleherstellung der eigentliche Betriebszweck ist.

Die Aktivkohleherstellung aus Steinkohle unter Zuhilfenahme chemischer Oxidationsmittel ist auf Grund der unterschiedlichen Verfahrensschritte (Mahlung, Pyrolyse etc.) sehr aufwendig und kostenintensiv.

In bestimmten Bereichen wird Aktivkohle mit geringen chemischen Verunreinigungen verlangt, die in gewissen Umfang aus Holzkohle hergestellt wird. Dazu sind in der Regel auch mehrere aufwendige Verfahrensschritte notwendig.

Bei ständig wachsendem Bedarf an Holz- und Aktivkohle ist die Wirtschaftlichkeit und Notwendigkeit neuer, umweltverträglicher Verfahren gegeben.

### **Wirtschaftlichkeit:**

#### **Holzkohle**

Der Jahresverbrauch an Holzkohle in der Bundesrepublik Deutschland liegt mit ca. 110.000 Tonnen um das Vierfache höher als die im Inland hergestellte Menge. Im Jahre 1995 wurden 85.000 Tonnen aus 37 Ländern importiert, wobei 28.000 Tonnen aus Europa, die verbleibenden 57.000 Tonnen aus Übersee bezogen wurden.

Die Hauptlieferländer sind:

Polen	15.000 t
Südafrika	16.000 t
Frankreich	12.000 t
Indonesien	11.000 t
Argentinien	10.000 t

Insgesamt verfügt der Markt nicht über genügend Holzkohle, die der DIN-Norm entspricht. Vor allem Holzkohle aus Billigländern wie z. B. Südafrika oder Polen haben große Probleme die geforderten Parameter betreffs fixem Kohlenstoff, Aschegehalt, Wassergehalt und Körnung einzuhalten.

Das Preisniveau ist sehr unterschiedlich. Es reicht von 650 DM (schlechte Qualität) bis 1.800 DM (Spitzenqualität vom Marktführer Chemviron). Spitzenqualität ist im Meilerverfahren nicht kontinuierlich zu erreichen, dazu bedarf es eines Retortenverfahrens mit regelbaren Parametern.

### **Aktivkohle**

Der Bedarf an Aktivkohle ist in den vergangenen Jahren kontinuierlich gestiegen. So lag der Verbrauch 1980 noch bei rund 18.000 Tonnen und steigerte sich bis 1995 auf über 50.000 Tonnen.

Die Preise klaffen hier extrem auseinander. Zum einen hängt das vom Verwendungszweck und zum anderen auch von der Produktqualität ab. Die Preise reichen von 2.000 DM je Tonne bis 25.000 DM je Tonne für spezielle Aktivkohle.

In den letzten Jahren ist der Aktivkohlemarkt teilweise durch Anbieter überfüllt gewesen. Dadurch kam es in den oberen und mittleren Preisklassen zu einem Preisverfall.

Die Aktivkohle, die in der UHA-Anlage produziert werden kann, läßt sich gegenüber der Holzkohle, die eine hohe Qualität aufweist, nur im unteren Preissegment einordnen. Aus diesem Grund bleiben für die Vermarktung nur begrenzte Anwendungsgebiete offen.

Die UHA-Produkte werden im Bereich Wasserreinigung positioniert. Dazu müssen allerdings Möglichkeiten zum Recycling angeboten werden. Dieses kann jedoch nur zusammen mit einem Kooperationspartner geschehen, wobei konkrete Ergebnisse über laufende Verhandlungen zur Zeit nicht genannt werden können.

## Ökologie:

Bei Holzkohleimporten stellt sich sofort die Frage, aus welchem Material und unter welchen Bedingungen die Holzkohle hergestellt wurde.

In der Regel wird in allen oben angeführten Ländern nach dem traditionellen Meilerverfahren gearbeitet, das auch bis 1993 am Standort Neuhütte eingesetzt wurde.

Bei Anwendung dieses Verfahrens werden die freigesetzten Pyrolysegase ungehindert an die Atmosphäre abgegeben.

Des Weiteren ist die Verbrennung eines Teiles der Charge notwendig, um die zur Verkohlung des restlichen Besatzes notwendige Energie zu erhalten, das heißt, die Ausbeute ist schlechter als es bei indirekter Beheizung möglich ist.

Weiterhin ist davon auszugehen, daß in den oben aufgeführten Ländern das zur Verkohlung benötigte Holz nicht aus einer nachhaltigen Forstwirtschaft stammt, sondern speziell dafür eingeschlagen wird.

Dazu ist anzumerken, daß in den meisten dieser Länder Holzkohle als Primärenergieträger noch eine sehr große Rolle spielt und durch Exporte eine Verzerrung des regionalen Marktes zu Ungunsten der einheimischen Bevölkerung auftritt.

Unter Berücksichtigung der bei weiter zunehmender Abholzung großer Waldgebiete global auftretender Probleme (Treibhauseffekt, Versteppung etc.) ist die Notwendigkeit neuer Konzepte zur Herstellung von Holzkohle bei regionaler Versorgung aus einer nachhaltig betriebenen Waldwirtschaft einleuchtend.

Die Versorgung der UHA-Anlage aus den Wäldern der Region ist nachhaltig sichergestellt. Das zum Einsatz kommende Holz stammt aus der ordnungsgemäßen Bewirtschaftung der betreffenden Wälder auf Grundlage der gültigen Gesetzgebung. In einem Radius von ca. 80 km wird dem Betrieb aus den nachfolgend aufgeführten Forstämter das Einsatzmaterial zugeführt (vgl. Anlage 1).

Forstämter	Eberswalde
	Templin
	Fürstenberg
	Groß Schönebeck
	Müncheberg

Die industriell nutzbaren Sortimente beginnen bei einem Durchmesser von 10 cm und einer Länge größer als 3 Meter. Längen unter 3 Meter werden nur ungern, d. h. zu erheblich niedrigeren Preisen, seitens der Holzverarbeitenden Industrie (Zellstoffindustrie, Spanplattenherstellung) abgenommen.

Mit einem Anteil von 15 % am gesamten Sortiment steht ein erhebliches Potential zur Nutzung zur Verfügung, für das es ansonsten keine weitere Verwertungsmöglichkeit gibt.

Anteile der bei Durchforstung anfallenden Sortimente:

Stammholz	50 %
Industrieholz > 3 m	15 %
Paletten- u. Parkettholz	20 %
Industrieholz < 3 m	15 %

Die Abnahme dieses Sortimentes hat unterschiedliche ökologische und ökonomische Vorteile, die nachfolgend aufgezeigt werden:

ökonomischer Nutzen:

- Bei einzügiger Aufarbeitung eines Baumes wird der dazu notwendige Personaleinsatz erheblich wirtschaftlicher.
- Es wird ein Sortiment verwertet, das sonst nicht vermarktet werden kann und liegenbleibt.

ökologischer Nutzen:

- Dadurch, daß das anfallende Holzvolumen nahezu komplett aus dem Wald entfernt wird, wird die weitere Bewirtschaftung des Waldes erleichtert. Nachfolgende Einschläge können ohne Behinderungen durch liegendegebliebenes Holz durchgeführt und Folgeschädigungen durch umständlicheres Rücken vermieden werden.

## 2 Zielsetzung des Projektes

Mit einem mittelständischem Betrieb, der Fa. Wegner & Co, Berlin, als Realisierer wurde eine kostengünstige Lösung zur kontinuierlichen Herstellung von Holzkohle und Aktivkohle aus Holzkohle gefunden und realisiert.

Wissenschaftlich unterstützt wurde dieses Vorhaben durch die Beteiligung der Universität Gesamthochschule Kassel, in Person Herr Univ.-Prof. Dr.-Ing. W. Klose, der Universität Hamburg, in Person Herr Dr. J. Welling, sowie durch Herrn Prof. Dr.-Ing. M. Born, TU Bergakademie Freiberg.

Es wurden folgende Ziele verfolgt:

- Versorgung der Produktionsstätte aus den regional anfallenden Durchforstungsrückständen

Der Produktionsbetrieb wurde innerhalb der Grenzen des Biosphärenreservates Schorfheide Chorin auf dem Gelände einer ursprünglichen Köhlerei nach dem Meilerverfahren errichtet. Damit soll gezeigt werden, daß Belange des Umwelt- und Naturschutzes mit denen der gewerblichen Wirtschaft vereinbar sind. Es werden ausschließlich Hölzer aus der Durchforstung der umliegenden Region eingesetzt und die Anlage sollte an der Stelle errichtet werden, wo das Material auch anfällt.

- Verbrennung und damit emissionsarme Beseitigung aller entstehenden Entgasungsprodukte

In der gewählten Variante wurde gezielt auf die Nutzung kondensierbarer Kohlenstoffverbindungen verzichtet und damit eine Heizwertsteigerung des Pyrolysegases erzielt, die die Verbrennung ohne Stützfeuerung ermöglicht. Bei dem zur Verbrennung notwendigen hohen Luftüberschuß und der langen Verweilzeit der Verbrennungsgase in der Brennkammer werden alle Bestandteile des Pyrolysegases sicher verbrannt und Emissionen unterbunden.

Im Vorfeld wurde anhand einer Studie die zuerwartende Reduzierung der Emissionen ermittelt (vgl. Anlage 2).

Daraus ergibt ein Vergleich der Verfahren folgende Werte:

### Vergleich der Verfahren (Standort Neuehütte):

	Meilerverfahren	UHA-Verfahren
Jahresproduktionsmenge:	500 t/a	5000 t/a
Jahreseinsatzmenge:	2500 t/a	24000 t/a
Emissionen:		
unverbrannte Pyrolysegase	2000 t/a	-
Schadstofffracht gemäß Genehmigung	-	45 t/a

- kontinuierliche Anlage zur Erzeugung von Holzkohle-/Aktivkohle bei indirekter Beheizung des Reaktors durch die entstehenden heißen Rauchgase

Die bei der Verbrennung der Pyrolysegase anfallenden heißen Rauchgase werden zur indirekten Beheizung der Reaktionsrohre genutzt, wobei die für den jeweiligen Betriebspunkt notwendigen Temperaturen mittels Wärmeübertrager geregelt werden. Der Prozeß läuft kontinuierlich, was bislang für keines der bekannten indirekt beheizten Verfahren gilt.

- Kombination der zur Erzeugung von Aktivkohle aus Holzkohle notwendigen Verfahrensschritte Pyrolyse und Vergasung mit Wasserdampf in einem Prozeß

Bislang ist noch kein technischer Prozeß bekannt, der beide Verfahrensschritte Pyrolyse und Vergasung in einem Reaktor gleichzeitig realisiert. Dies beginnt zur Zeit unter dem Stichwort „Nutzung nachwachsender Rohstoffe“ weltweit Gegenstand der Forschung zu werden.

- energetische Nutzung der heißen Rauchgase aus der Pyrolysegasverbrennung mittels Dampfkraftprozeß

Die zur Regelung der Prozeßtemperaturen notwendigen Wärmeübertrager stellen Niederdruckdampf für den Betrieb einer Turbine inklusive Generator zur Verfügung. Damit wird der Eigenbedarf der Gesamtanlage an Elektroenergie gedeckt.

Als weiteres Ziel ist es vorstellbar, bei Verzicht auf die Holzkohleherstellung und vollständiger Vergasung des Einsatzgutes das Hauptaugenmerk auf die Verstromung der Energie zu legen.

- Aufbau einer mittelgroßen, kompakten Anlage

Die Anlage wird aus der Region mit dem Einsatzmaterial versorgt und das notwendigen Investitionsvolumen liegt im unteren Bereich (< 20 Mio. DM). Damit ist auch die Vermarktung des Anlagenkonzeptes problemlos möglich. Als Interessenten sollen Vertreter der Holzverarbeitenden Industrie oder Kommunen gewonnen werden, die eine Alternative zur Verbrennung von unbehandelten Holzabfällen oder eine Nutzungsmöglichkeit regional anfallende nachwachsende Rohstoffe suchen.

Aus den aufgeführten Aspekten ergeben sich folgende Vorteile und besondere Leistungsmerkmale:

- Es wird ein hoher Anteil von nicht nutzholztauglichem und anderem schwer oder nicht absetzbarem Holz verwandt. Damit wird ein Beitrag zur Waldpflege und zur Stabilität und Qualität der Wälder geleistet.
- Verringerung der Emissionen und Nutzung des Energieinhaltes des Holz bei gleichzeitiger Herstellung eines hochwertigen Produktes.

- Klärung noch offener fachlicher Fragen im Rahmen der Versuchsanlage zur Verkohlung organischer Einsatzgüter und damit Weiterentwicklung des technische Standes.
- Anstrebung günstiger ökonomischer Ergebnisse durch rationelle Gestaltung der gesamten Verfahrenskette
- Da aufgrund der indirekten Beheizung auf die Verbrennung eines Teiles der Charge verzichtet werden kann, ergibt sich eine höhere Ausbeute an Holzkohle und damit eine bessere Nutzung des Rohstoffes Holz gegenüber dem Meilerverfahren.
- Die Verbrennung aller Bestandteile des Pyrolysegases hat mehrere Vorteile gegenüber den bekannten Retortenverfahren:
  - Es entstehen keinerlei mit Kohlenstoffverbindungen belastete Abwässer.
  - Es entfallen sowohl verfahrenstechnischer Aufwand als auch Logistik zur Gewinnung und Vermarktung der kondensierbaren Bestandteile des Pyrolysegases.
  - Die Emissionen, die auf dem Gaspfad die Anlage verlassen, sind mit denen einer normalen Gasverbrennung vergleichbar.
  - Die energetische Nutzung der Verbrennungsgase zur Stromerzeugung sowie die Möglichkeit, auf eine Stützfeuerung verzichten zu können, erhöht die Wirtschaftlichkeit der Anlage erheblich.
  - Das Anlagenkonzept wurde von Anbeginn unter dem Aspekt der energieneutralen Betriebsweise erstellt. Es beinhaltet darüber hinaus die Option bei Verbesserung des energetischen Gesamtwirkungsgrades der Anlage einen Beitrag zur Stromerzeugung über den Eigenbedarf hinaus zu leisten.
- Es ist die erste Anlage im großtechnischen Stil, die beide Verfahrensschritte, Pyrolyse und Vergasung, in einem Reaktor kombiniert.
- Die Anlage läuft von der Aufgabe des Holzes bis zur Verpackung und Palettierung des Produktes vollautomatisch.

### 3 Kurzbeschreibung des Verfahrens und der Anlage

Die Anlage unterteilt sich in drei Betriebseinheiten:

- die Holzaufbereitung
- den Reaktor und
- die Verpackung incl. Silos.

Im Bereich der Holzaufbereitung wird das unbehandelte Stammholz auf die für den Prozeß notwendige Stückigkeit zerkleinert. Anfallende Rinde und Holzkleinteile werden über mit Siebböden versehene Vibrationsrinnen vom Hauptmaterialstrom getrennt und in einem extra Behälter gesammelt. Aus einem Pendelbodentrockner, als Puffer, wird das stückige Holz über Förderbänder dem Reaktorkopf zugeführt.

Am Reaktorkopf wird das stückige Holz über eine Schleuse und ein Verteilersystem kontinuierlich den einzelnen Reaktionsröhren zugeführt, die, in einer Keramikschüttung stehend, den eigentlichen Reaktor bilden.

Am Ende der Reaktionsröhren wird das verkohlte Material, die Holz- bzw. Aktivkohle, ebenfalls kontinuierlich über ein Kühl- und Austragssystem abgezogen und über eine Siebstrecke der Bunker- und Verpackungsanlage zugeführt.

In den Reaktionsröhren findet durch Entgasen die eigentliche Wandlung des Holzes zu Holzkohle statt. Am Eintritt und im oberen Bereich der Reaktionsröhren erfolgt zuerst die Trocknung des Holzes. Nach dem Trocknen schließt sich in einem Temperaturbereich von 200 °C bis 600 °C die Entgasung, das Freiwerden von Kohlenstoffverbindungen, an. Am Ende der Reaktionsröhren nach der beheizten Zone erfolgt die Kühlung mittels einer Kühlzone und dem ebenfalls gekühlten Austragssystem.

Damit wird erreicht, daß das Produkt beim Verlassen des Austragssystems von der prozeßbedingten Temperatur nahezu auf Umgebungstemperatur abkühlt und über die Siebstrecke den Silos zugeführt werden kann.

Das freiwerdende Pyrolysegas besteht sowohl aus kondensierbaren als auch aus nicht kondensierbaren Kohlenstoffverbindungen (Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und anderen Gasen), die in Summe im dampfförmigen Zustand ein brennbares Gasgemisch mit einem mittlerem Heizwert von ca. 6 MJ/kg ergeben und verbrannt werden kann.

Durch entsprechende Leitungsführung wird das Pyrolysegas auf einer Temperatur gehalten, die das Auskondensieren von Kohlenstoffverbindungen verhindert, und dampfförmig der Brennkammer zugeführt.

In der Brennkammer wird dieses Pyrolysegas zweistufig verbrannt und die heißen Rauchgase dazu genutzt, die Reaktionsröhren indirekt zu beheizen. Die zur Prozeßführung notwendigen Temperaturen werden über mehrere Wärmeübertrager, die zur Dampferzeugung dienen, geregelt.

Der dabei anfallende Dampf wird über eine Turbine entspannt, die einen Generator mit einer elektrischen Leistung von maximal 450 kVA zur Eigenstromversorgung antreibt.

Das Anfahren des Prozesses erfolgt mittels Ölbrenner, die die Gesamtanlage auf das notwendige Temperaturniveau aufheizen. Nach Einsetzen einer kontinuierlichen Pyrolysegaserzeugung und -verbrennung trägt sich der Prozeß ohne Stützfeuerung selbst, wobei durch die zweistufige Verbrennung der Pyrolysegase bei Luftüberschuß schädliche Emissionen verhindert werden.

Neben der Holzkohleherstellung in dem dafür konzipierten Betriebspunkt soll in einem zweiten, vom Prinzip gleichartig gestalteten Betriebspunkt durch Zugabe von Wasserdampf Aktivkohle hergestellt werden. Bei ausreichend hoher Temperatur (ca. 900 °C) bewirkt das Einblasen von Wasserdampf eine Vergasung des vorliegenden Kohlenstoffs und damit verbunden eine Veränderung der Porenstruktur des Materials. Resultat ist eine Erhöhung der spezifischen inneren Oberfläche und somit eine Verbesserung der Adsorptionseigenschaften.

Der grundsätzliche Ablauf des Verfahrens bleibt erhalten. Im Gegensatz zur Herstellung von Holzkohle wird als Einsatzgut unbehandeltes Abfallschnittholz mit geringeren Abmessungen verwandt.

Die bei der Vergasungsreaktion zusätzlich zum Pyrolysegas freiwerdenden Gase Kohlenmonoxid und Wasserstoff bewirken eine Heizwertsteigerung des in der Brennkammer zu verbrennenden Gasgemisches, die es erlaubt, den zweiten Betriebspunkt auf höherem Temperaturniveau einzustellen.

Die Anlage ist für die Herstellung von 5000 t Holzkohle bzw. 2500 t Aktivkohle pro Jahr ausgelegt.

Anlage 3:    Prinzipskizze der Anlage  
              Anlagenschema Holzeintrag  
              Anlagenschema Pyrolysegasführung  
              Anlagenschema Austrag  
              Anlagenschema Siebung / Verpackung

#### 4 Technischer Stand

Die während des Betriebes der Anlage gesammelten Erfahrungen zeigen, daß das verfahrenstechnische Grundkonzept der UHA zur Herstellung von Holzkohle im kontinuierlichen Verfahren mit restloser Verbrennung der Pyrolysegase richtig und funktionsfähig ist.

Allerdings sind im gesamten Bereich der Anlage immer wieder Probleme aufgetreten, die auf mangelhafte Konstruktion, falsche Werkstoffauswahl sowie grundlegend falsche Auslegung seitens des Realisierers zurückzuführen sind.

Erschwert wurde die Situation durch den Konkurs der Fa. Wegner & Co. im Sommer 1994, der es unmöglich werden ließ, Gewährleistungsansprüche und Nachbesserungen geltend zu machen.

Viele der aufgetretenen Schwierigkeiten konnten erst bei Betrieb der Anlage festgestellt und geändert werden. Dies führte zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen für den Betrieb der Anlage sowie der wissenschaftlichen Untermauerung der im Vorfeld zur Auslegung der Anlage getroffenen Annahmen und Überlegungen.

Der ursprünglich geplante Betriebspunkt 2, die Herstellung von Aktivkohle im gleichen Reaktor, konnte bislang nicht realisiert werden und muß zeitlich verschoben werden.

Nachfolgend wird, untergliedert in die einzelnen Betriebsbereiche, auf die wichtigsten noch vorhandenen Probleme eingegangen.

##### **Betriebseinheit 1 - Holzaufbereitung -**

Das zur Herstellung von Holzkohle verwendete Material wird als Stammholz angeliefert. Es wird im Verlaufe der Förderung von der Holzaufgabe zum Pendelbodentrockner durch Scheren zerkleinert. Auf den Transportwegen zum Pendelbodentrockner bzw. aus dem Pendelbodentrockner zur Schleuse wird die Rinde und angefallene Kleinteile abgesiebt und in einen eigenen Vorratsbehälter verbracht.

Aufgrund der bislang vorliegenden Betriebserfahrung bestehen noch folgende Mängel:

- Die Stammlänge von einem Meter hat sich nicht bewährt, es kommt regelmäßig zu Verkeilungen und der Belade- und Entladevorgang ist sehr zeitintensiv. Eine Stammlänge von zwei Meter ist vorzuziehen.
- Der Zwischenpuffer (Pendelbodentrockner) muß größer dimensioniert sein, um bei Ausfällen der vorgeschalteten Zerkleinerung und im Verlaufe der Nachtschicht die Produktion absichern zu können.
- Der dreischichtige Betrieb führt bei dem Pendelbodentrockner und den Scherautomaten zu erheblichen Verschleißerscheinungen. Im Zusammenhang mit

dem hohen abzusiebenden Feinanteil ist es sicherlich sinnvoll, über ein alternatives Zerkleinerungsprinzip (evtl. Sägen) nachzudenken.

- Die Handhabung des stückigen Holzes bei dem relativ großen Höhenunterschied von ca. 15 m bis zum Reaktorkopf, sowie die diskontinuierliche Beschickung der Schleuse führte zu fördertechnischen Problemen und zu einem erheblichen Verschleiß der Transportbänder.  
Bei weiteren Anlagen ist auf geringere Höhendifferenzen zu achten und eventuell auf alternative Förderprinzipien auszuweichen.
- Im Bereich der gesamten Holzaufbereitung ist die Kapselung und Entstaubung der Fördereinrichtungen notwendig, um den Staubanfall in der Anlage zu reduzieren.
- Eine Veränderung des Holzkleinteile- und -rindenaustrages sowie der Speicherung des anfallenden Materials ist notwendig. Mit einem Anteil von mehr als 10 % des Einsatzgutes geht ein zu hoher Anteil für die Herstellung von Holzkohle verloren.

### **Betriebseinheit 2 - Reaktor -**

Das stückige Holz gelangt über eine Schleuse und einen Verteiler in die einzelnen Reaktionsrohre. Es wandert von oben nach unten durch die Rohre und beginnt mit zunehmender Temperatur zu entgasen. Das freiwerdende Pyrolysegas wird über den Gassammelraum, den Pyrolysegaskanal zum Ringkanal am Kopf der Brennkammer geleitet.

Zur Verbrennung des Pyrolysegases wird Luft zugeführt und das entstehende heiße Rauchgas mittels Wärmeübertrager auf die prozeßrelevanten Temperaturen abgekühlt. Die entstandene Holzkohle wird nach Verlassen des beheizten Teiles des Reaktors in einer Kühlzone und den angeschlossenen Austragsschnecken auf Raumtemperatur abgekühlt.

### **Schleuse, Verteilerraum, Füllstandmessung der Reaktionsrohre:**

Der Bereich der Schleuse, des Verteilers und der Füllstandsüberwachung ist für den Dauerbetrieb automatisch funktionsfähig, bleibt allerdings in der Grundkonstruktion verbesserungswürdig.

Die Füllstandsüberwachung der einzelnen Reaktionsröhren erfolgt mechanisch. Es ist zu prüfen, ob es alternativ betriebssichere Meßmethoden gibt.

### **Pyrolysegasführung bis zur Brennkammer:**

Bei maximalem Pyrolysegasanfall ist entgegen der ursprünglichen Auslegung das Ausscheiden von Kondensat im Gassammelraum und dem nachfolgenden Kanal nicht

zu verhindern. Durch konstruktive Maßnahmen kann dafür gesorgt werden, daß das Kondensat in Richtung Brennkammer läuft und rückstandsfrei verbrannt wird.

Im Zusammenhang mit dem höherem Heizwert des Pyrolysegases zeichnet sich ab, daß die Pyrolysegasführung bis zur Brennkammer weiter optimiert werden muß und die Ermittlung der Pyrolysegaszusammensetzung Gegenstand weiterer Untersuchungen sein wird.

Nur bei näheren Kenntnissen über die Gaszusammensetzung lassen sich weitergehende Entwicklungen bezüglich der Verbrennung und der Pyrolysegasführung zur Brennkammer vorantreiben.

Der Komplex Pyrolysegasführung und -verbrennung wurde seitens des TÜV Berlin-Brandenburg abgenommen.

### **Produktkühlung:**

Die konzipierte Kühlung erfüllt gemäß Auslegung ihren Zweck. Allerdings ist aufgrund der mangelhaften Durchmischung des Produktes und der schlechten Wärmeleitung der Holzkohle der Austrag von Glutnester nicht völlig auszuschließen.

Die bislang realisierten Maßnahmen mittels weiterer gekühlter Fördereinheiten in Verbindung mit einer erheblich empfindlicheren Meßtechnik zur Gluterkennung brachten wesentliche Verbesserungen, durch eine weitere Verdünnung des Materialstromes ist eine exakte Gluterkennung und Glutausschleusung gegeben.

### **Speisewasser-/Dampfkreislauf**

Zur Rauchgaskühlung kommen in der Anlage drei Wärmeübertrager zum Einsatz, die auch den zum Betrieb der Turbine notwendigen Dampf zur Verfügung stellen.

Im Verlauf der vergangenen Monate wurden bei Betrieb der Anlage wesentliche Erfahrungen bezüglich der Regelbarkeit des Speisewasser-/Dampfkreislaufes und der Eigenschaften der eingebauten Komponenten, insbesondere der Wärmeübertrager, gewonnen. Die während des Probetriebes aufgetretenen Probleme bezüglich Werkstoffwahl und der Regelbarkeit der Dampftemperatur sind gelöst.

Die Dampferzeugungsanlage wurde seitens des TÜV Berlin-Brandenburg abgenommen.

### **Betriebseinheit 3 - Verpackung -**

Durch Siebversuche, der Lagerung und dem Austrag von Kohle aus den Silos bis hin zur Verpackung, wurden in diesem Bereich ebenfalls verdeckte Mängel aufgedeckt.

Die zum Transport der Feingutfractionen vorgesehenen Flachgurtbänder sind dazu denkbar ungeeignet. Die kleinstückigen Fractionen neigen zum Fließen und sind daher mit Flachgurtbänder nicht förderbar.

Ebenfalls treten Probleme bei dem Austrag der grobstückigen Fractionen aus den Silos auf, da die Austrittsöffnungen zu klein sind.

In diesem Bereich wurde durch provisorische Maßnahmen (direktes Absacken der Feinfraktionen aus den Silos mittels einer Bruttoabsackwaage) die Funktion sichergestellt, weiter Verbesserungen sind allerdings möglich und langfristig auch notwendig.

Die Erfassung und Verpackung der Staubfraktion aus den Staubfangbehältnissen der Entstaubungsanlage kann ebenfalls weiter vereinfacht und automatisiert werden.

## 5 Ergebnisse

### Massenbilanz

Die Auslegungswerte bezüglich des Ein-/Austragsverhältnisses wurden durch die bei Betrieb ermittelten Werte bestätigt (vgl. Anlage 4).

Bei der Erzeugung von stückigen Holz fallen Rinde und Kleinteile im Umfang von ca. 14 % des Einsatzgutes an. Dieses Material ist als hochwertiges Wirtschaftsgut zu betrachten und wird seiner weiteren Verwendung zugeführt (vgl. Anlage 5).

Bei einem Wassergehalt von 30 % des Einsatzgutes gilt die nachfolgenden Tabelle.

Bezeichnung:	Massenstrom [kg/h]	Massenstrom [kg/d]	Massenstrom in kg pro 1000 kg Produkt
Holz (feucht, Stammholz)	3488,4	83721,6	5814
<b>Holz (feucht, stückig)</b>	<b>3000</b>	<b>72000</b>	<b>5000</b>
Rinde u. Kleinteile	488,4	11721,6	814

Mit diesem Materialstrom wird der Nennmassenstrom von 600 kg/h Produkt erreicht.

Neben den angegebenen Stoffen fallen aus der Dampferzeugung Abschläm- und Absalzverluste an, sowie aus der Eindickung des offenen Sekundärkühlkreislaufes der Produktkühlung Abwasser an, daß bedenkenlos in das Abwassersystem eingeleitet werden kann.

Weitere Reststoffe oder Abfälle fallen im Rahmen des UHA-Verfahrens nicht an.

### Energiebilanz:

Zur überschlägigen Ermittlung der Energiebilanz wurden die bei Betrieb der Anlage gemessenen Temperaturwerte sowie der Rauchgasvolumenstrom herangezogen.

Der Dampfmassenstrom wurde rechnerisch aus der Energiebilanz ermittelt sowie anhand der Kondensatmenge überprüft.

Es stellt sich bei Vollast folgende Situation ein:

Durch die Verbrennung der Pyrolysegase wird eine thermische Leistung von ca. 4800 kW erzeugt. Im Verlaufe der Rauchgasführung und der Dampferzeugung und Rückkühlung werden folgende Wärmeströme abgegeben (vgl. Anlage 6):

Verluste Rauchgasführung		
Abstrahlung Brennkammer, Rauchgasleitungen		
Wärmeübertrager:	6,77 %	325 kW

Abgasverluste:	7,4 %	355 kW
Reaktor Verkohlung, Strahlungsverluste:	8,3 %	400 kW
Abwärme Luftkondensator:	66,79 %	3206 kW
Verluste Dampferzeugung Leitungsverluste:	2,38 %	114 kW
Stromerzeugung:	8,33 %	400 kW
Summe Rauchgas:	100 %	4800 kW
Dampfmassenstrom (16 bar, 350 °C):	4,5 t/h	
Eigenenergiebedarf:	300 kW	

Damit ist sichergestellt, daß der Prozeß den Energiebedarf der Gesamtanlage deckt.

### Produktqualität:

Als Beurteilungskriterium gilt DIN 51749 Grill-Holzkohle und Grill-Holzkohlebriketts.

Darin werden folgende wesentliche Werte festgeschrieben:

Wasseranteil	< 8 %
Ascheanteil	< 4 %
Anteil an fixem Kohlenstoff	> 80 %

Im Gegensatz zum größten Teil der Importkohle erfüllt die nach dem UHA-Verfahren hergestellte Holzkohle ohne Probleme die oben angegebenen Anforderungen gemäß DIN 51749.

Dies wird durch Einflußmöglichkeiten, die die Prozeßführung des UHA-Verfahrens zuläßt, ermöglicht.

Ein weiterer wesentlicher qualitativer Unterschied zur Meilerkohle besteht darin, daß das entstehende Pyrolysegas mit Unterdruck aus der Kohleschüttung im Reaktor abgesaugt wird. So wird die in der Schüttung verbleibende Gasmenge erheblich reduziert. Die Schüttung eines Holzkohlemeilers oder bei direkter Beheizung mit den Prozeßgasen verbleibt immer ein Anteil der Pyrolysegase in der Schüttung und haftet bei der Abkühlung an der Oberfläche an.

Das erzeugte Produkt wurde auch hinsichtlich der Korngrößenverteilung untersucht:

Korngröße	Anteil	Massenstrom
-----------	--------	-------------

	[%]	[kg/h]
< 0,5	1,81	10,86
0,5 - 1,0	1,55	9,3
1,0 - 2,0	3,1	18,6
2,0 - 3,5	4,13	24,78
3,5 - 7,0	11,89	71,34
7,0 - 10,0	9,56	57,36
10,0 - 40,0	33,59	201,54
40,0 - 80,0	34,37	206,22

### **Lärmemissionen:**

Aufgrund von Nachbarschaftsbeschwerden bestand Handlungsbedarf zur Reduzierung der Lärmemissionen. Nach Messungen des Landesumweltamtes Brandenburg wurde ein maximaler Beurteilungspegel von 55, 2 dB(A) ermittelt.

Nach Rücksprache mit dem Landesumweltamt Brandenburg und einem Hersteller wurden für die wichtigsten Emissionsquellen (Luftkondensator, Saugzuggebläse, Entstaubungsanlage) Schalldämmmaßnahmen besprochen und realisiert.

Damit konnte der Beurteilungspegel auf ca. 42 dB(A) gesenkt werden (vgl. Anlage 7), womit der Grenzwert von 45 dB(A) sicher unterschritten wird.

Unter Berücksichtigung der ermittelten Werte ist die Errichtung einer UHA-Anlage in Gewerbegebieten ohne Lärmschutzmaßnahmen möglich.

### **Gasanalytik:**

Die Gasanalytik unterteilt sich in drei Bereiche, die Pyrolysegasmessung vor der Brennkammer, die Rauchgasmessung nach dem ersten Wärmeübertrager vor Eintritt des Rauchgases in den Reaktor sowie der Emissionsmessung vor Kamin.

Seitens der Gasanalyse bestehen folgende Probleme:

### **Emissionsmessung:**

Die Emissionsmessung wurde ohne vorherige Abstimmung mit den zuständigen Überwachungsbehörden konzipiert und realisiert. Im Verlaufe der Überprüfung und Kalibrierung der Anlage durch eine zugelassene Meßstelle wurde festgestellt, daß das eingesetzte Staubmessgerät den Anforderungen einer ordnungsgemäßen Messung zur Überwachung des Grenzwertes nicht genügt. In diesem Bereich ist nachzubessern.

Desweiteren sind Undichtheiten zwischen dem Gassammelraum und der Trockenzone aufgetreten, die zur Verfälschung der seitens der Verbrennung der Pyrolysegase erreichten Werte führen. Daher konnte bislang lediglich die Funktionsprüfung und die Kalibrierung der Meßgeräte durchgeführt werden. Auf die überprüfende Messung der erreichten Emissionswerte mußte bislang verzichtet werden.

Als Anlage liegt ein Meßprotokoll der überprüften Meßeinrichtung sowie eine Stellungnahme der beauftragten zugelassenen Meßstelle bei (vgl. Anlage 8).

### **Pyrolysegasanalyse:**

Die Pyrolysegasmessung war nur kurzzeitig in Betrieb, bis anfallendes Kondensat die Meßgasleitung verstopfte. Für eine betriebssichere Messung ist das Abscheiden des Kondensates notwendig, bevor das Gas zu den Analysatoren geführt wird. Dies wurde bei der Konzipierung nicht berücksichtigt.

Es wurde eine Versuchapparatur gebaut, die noch im Einsatz zu prüfen ist.

Über die Pyrolysegaszusammensetzung können daher keine näheren Angaben gemacht werden.

Der Ermittlung der Komponenten des Pyrolysegases muß in Zukunft verstärkte Aufmerksamkeit zugewandt werden, da nur darüber eine zuverlässige Aussage zum Heizwert dieses Gases und zur Verbrennungsführung getroffen werden kann.

### **Rauchgasanalyse vor Reaktor:**

Als einzige funktionsfähige Messung steht zur Zeit die Rauchgasanalyse vor Reaktoreintritt zur Verfügung. Da dem Rauchgasstrom nach der Brennkammer nicht zugefügt wird, kann an dieser Stelle eine Vergleichsmessung zur Überprüfung der Emissionswerte durchgeführt werden (vgl. Anlage 8).

## 6 Zusammenfassung

Der Betrieb der Anlage hat gezeigt, daß sowohl die indirekte Beheizung der Reaktionsrohre zur Herstellung von Holzkohle als auch die indirekte Abkühlung der entstandenen Holzkohle im kontinuierlichen Verfahren betriebssicher funktioniert.

Die bei der Verbrennung der Pyrolysegase freiwerdende Energiemenge ist größer als ursprünglich erwarten.

Neben der Prozeßführung wird auch der Eigenenergiebedarf der Gesamtanlage gedeckt. Darüber hinaus kann ein Anteil des erzeugten Stromes an das öffentliche Netz abgegeben werden.

Die Bereiche Holzaufbereitung und Verpackung funktionieren weitestgehend automatisch und zufriedenstellend. Es stehen noch Verbesserungen bezüglich der Fördertechnik und der Ausschleusung der noch auftretenden Glut aus, die allerdings technisch kein Problem darstellen.

Die bei Betrieb ermittelten Messungen bestätigten die zur Auslegung zu Grunde gelegte Massenbilanz. Es wird der Nennmassenstrom von 600 kg/h Holzkohle ohne Probleme erreicht.

Aufgrund der technischen Ausführung bestehen noch Reserven bezüglich des Durchsatzes in Abhängigkeit der dann anfallenden Energiemenge und der notwendigen Verweilzeit zur optimalen Verkohlung des Holzes.

Seitens der Energiebilanz konnte festgestellt werden, daß der Energieinhalt des Pyrolysegases um ca. 20 % höher liegt als ursprünglich erwartet. Die Ursachen dafür zu ergründen ist Ziel weiterer Untersuchungen.

Im Bereich der Dampferzeugung traten erhebliche Mängel auf, die zu Schäden mit enormen Kosten geführt haben. Verursacht wurden diese Schäden durch fehlende Fachkenntnis und unzureichende technische Ausführung.

Durch ein professionelle Projektierung wurden die hier aufgetretenen Probleme gelöst.

Die Umsetzung der Ergebnisse vom Maßstab kleintechnischer Versuche in den großtechnischen Maßstab der UHA-Anlage ist der Firma Wegner & Co., Berlin, verfahrens- und ingenieurtechnisch nicht im erforderlichen Umfang gelungen.

Die aufgrund des Konkurses der Errichterfirma Wegner & Co. unterlassenen Arbeiten wurden im wesentlichen durch die EHK abgearbeitet, so daß die Anlage erstmals in Betrieb gehen konnte. Während des Betriebes der Anlage stellten sich allerdings immer wieder versteckte Mängel heraus, die nur mit erheblichem Aufwand beseitigt werden konnten.

Die wirtschaftliche Absicherung des Unternehmens durch Holzkohleproduktion steht im Vordergrund, daher wurde aus Kostengründen auf die Realisierung des zweiten Betriebspunktes, der Herstellung von Aktivkohle verzichtet.

Die Versorgung der Anlage zur Herstellung von 5000 t Holzkohle pro Jahr ist bei nachhaltiger Durchforstung aus einem Einzugsgebiet mit einem Radius von 80 km sichergestellt.

Mit der Errichtung der UHA-Anlage wurde bei Verzehnfachung der Jahresproduktionmenge gegenüber der vorher bestehenden Köhlerei eine Umweltentlastung durch Verbrennung der Pyrolysegase auf 2,25 % des Ausgangswertes erreicht.

# Anlage 1

Laubholzaufkommen für Holzkohleerzeugung  
Studie ÖBBB

Einschätzung des jährlich möglichen Aufkommens an Laubschichtholz für Holzkohleerzeugung für den Bereich des Amtes für Forstwirtschaft Eberswalde

Die Einschätzung wurde auf der Basis des Betriebswerkes von 1988 vorgenommen. Der von der Forsteinrichtung geplante Schichtholzanzfall wurde aus folgenden Gründen mit Reduktionsfaktoren versehen. Dabei wurden berücksichtigt:

1. Der durchschnittliche Anteil von 20 % Privatwald,
2. die künftigen Nutzungseinschränkungen in Biosphärenreservaten und Naturschutzgebieten entsprechend dem Flächenanteil in den einzelnen Oberförstereien (bis zu 40 %),
3. andere Nutzungsmöglichkeiten für Laubschichtholz (insbes. Faserholznutzung bei Buchen- und Pappelschichtholz sowie örtliche Verwendung).

Keine Reduktion der Nutzung wurde für die derzeitig von der Treuhand verwalteten Waldflächen vorgenommen, da von ihrer künftig ordnungsgemäßen Bewirtschaftung ausgegangen wird. Nicht einschätzbar ist ebenfalls der evtl. von der Plattenindustrie verwendete Anteil von Laubschichtholz, da seine Größe allein vom gebotenen Preis abhängig ist. Er ist deshalb im möglichen Aufkommen für die Köhlerei enthalten.

Die nachfolgende Tabelle zeigt das mögliche jährliche Laubholzaufkommen gegliedert nach Anfuhrrentfernungen (zur Köhlerei in Neuehütte) und Oberförstereien.

Anfuhr- entfer- nung km	Ober- försterei	Hartlaubholz		Weichlaubholz		Laubholz	
		fm	rm	fm	rm	fm	rm
bis 10	Chorin	1 440	2 060	500	710	1 940	2 770
	Eberswalde	1 360	1 940	540	770	1 900	2 710
11 - 15	Finowtal	440	630	670	960	1 110	1 590
16 - 20	Steinbeck	910	1 300	290	410	1 200	1 710
21 - 25	Freienwalde	2 690	3 840	550	790	3 240	4 630
	Neuhaus	2 570	3 670	650	930	3 220	4 600
25 - 30	Wriezen	910	1 300	700	1 000	1 610	2 300
31 - 35	Schwedt	860	1 230	880	1 260	1 740	2 490
36 - 50	-	-	-	-	-	-	-
51 - 55	Gartz	720	1 030	520	740	1 240	1 770
30	Amt für Forstwirt- schaft Eberswalde	11 900	17 000	5 300	7 570	17 200	24 570

ULBB - Projekt Energiegewinnung aus Holz

Betr.: Ergänzung zum Laubholzaufkommen für Holzkohlerzeugung

Ergänzend zur Ermittlung des Laubholzaufkommens für Holzkohlerzeugung im Amt für Forstwirtschaft Eberswalde vom 21.02.92 wird das jährlich mögliche Aufkommen in den benachbarten Ämtern für Forstwirtschaft in folgender Höhe eingeschätzt:

Amt für Forstwirtschaft	Hartlaubholz		Weichlaubholz		Laubholz ges.	
	fm	rm	fm	rm	fm	rm
Templin	2 500	3 600	3 500	5 000	6 000	8 600
Graßschönebeck	2 100	3 000	2 100	3 000	4 200	6 000
Müncheberg	6 300	9 000	4 200	6 000	10 500	15 000
CranLenburg	3 500	5 000	4 200	6 000	7 700	11 000
Fürstenberg	1 400	2 000	2 100	3 000	3 500	5 000

*Stoyan*

# **Anlage 2**

Vergleich der durch die Meilerverkohlung und die  
UHA-Anlage entstehenden Emissionen

Ökologisches Berufsförderungs-,  
Bildungs- und Forschungswerk  
Brandenburg (ÖBBB) e.V.

Projekt 1985/91

Eberswalde, 16.07.1993

### Vergleich der durch die Meilerverkohlung und die UHA-Anlage entstehenden Emissionen

Durch die Verbrennung aller Nebenprodukte wird die UHA-Anlage erheblich weniger Stoffe emittieren. Diese logische Schlussfolgerung läßt sich an Hand von Zahlenwerten belegen.

Vor Beginn der Entwicklungsarbeiten wurde der Ist-Zustand der Meileranlage durch mehrere Messungen erfaßt. Für die geplante UHA-Anlage wurden die Obergrenzen der zu erwartenden Emissionswerte auf Grund von Berechnungen angegeben.

Da die Messungen an den Meilern unter dem Aspekt der beabsichtigten Verbrennung aller Nebenprodukte vorgenommen wurden, lassen sich nicht alle Meßwerte unmittelbar mit den UHA-Werten vergleichen.

Die von den Meilern abgegebenen organischen Stoffe wurden nicht als Summe (ges. C) erfaßt, sondern als Volumenanteil der einzelnen Gase im Schwelgas. Den größten Anteil hat das Methan. In der Gegenüberstellung wurde deshalb für die Meilerverkohlung, statt der Summe der organischen Stoffe, nur der aus dem Volumen errechnete Anteil von Methan verwendet.

Für den Vergleich der Staubemission werden die Werte von Holzfeuerungsanlagen ähnlicher Größe verwendet. Die Bundesanstalt für Landtechnik Wiesel/Erlauf in Österreich hat einen Automatik Heizkessel FHG-Turbo 50 geprüft (Akt Zl.: 100/88, Prot.-Nr.: 051/89, Gruppe: 14e).

Bei der Verbrennung von Buchenscheitholz (Füllvolumen des Kessels: 240 l) wurde ein spezifischer Staubgehalt von 51.1 mg/Nm<sup>3</sup> als Beurteilungswert ermittelt (Streuung: 27,6 ... 108,6 mg/Nm<sup>3</sup>).

Im gleichen Prüfbericht wird der Schwefelgehalt des Buchenholzes mit 0,000 kg/kg angegeben, sodaß sich der Vergleich erübrigt.

		Meilerver- kohlung	UHA- Anlage	Verringerung um
Staub	mg/m <sup>3</sup>	57,1	10	Rund 6-fache
org. Stoffe	mg/m <sup>3</sup>	26091	45	Rund 580-fache
Stickoxide	mg/m <sup>3</sup>	213	200	Rund -
Kohlenmonoxid	mg/m <sup>3</sup>	18759	200	Rund 94-fache

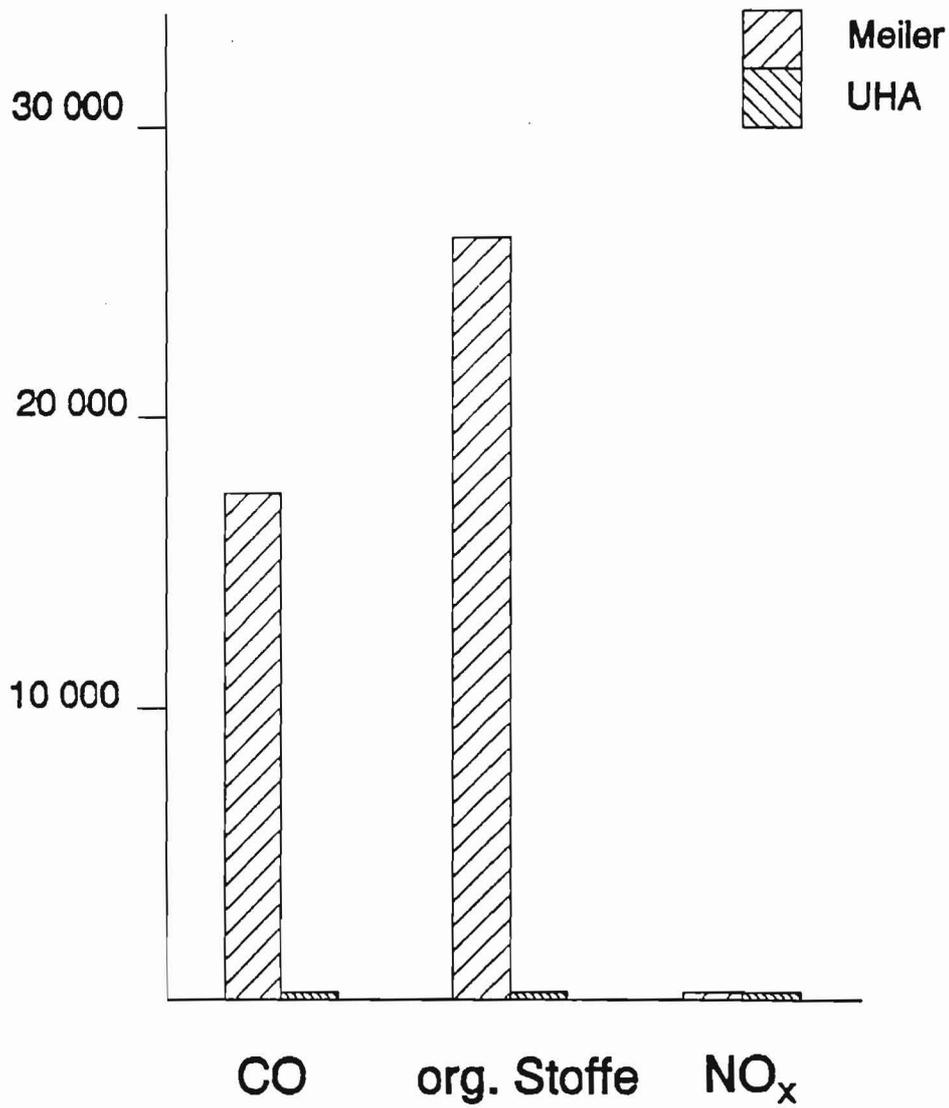
Bearbeiter  
gez. Klemer

Anlage: Diagramm

Anlage

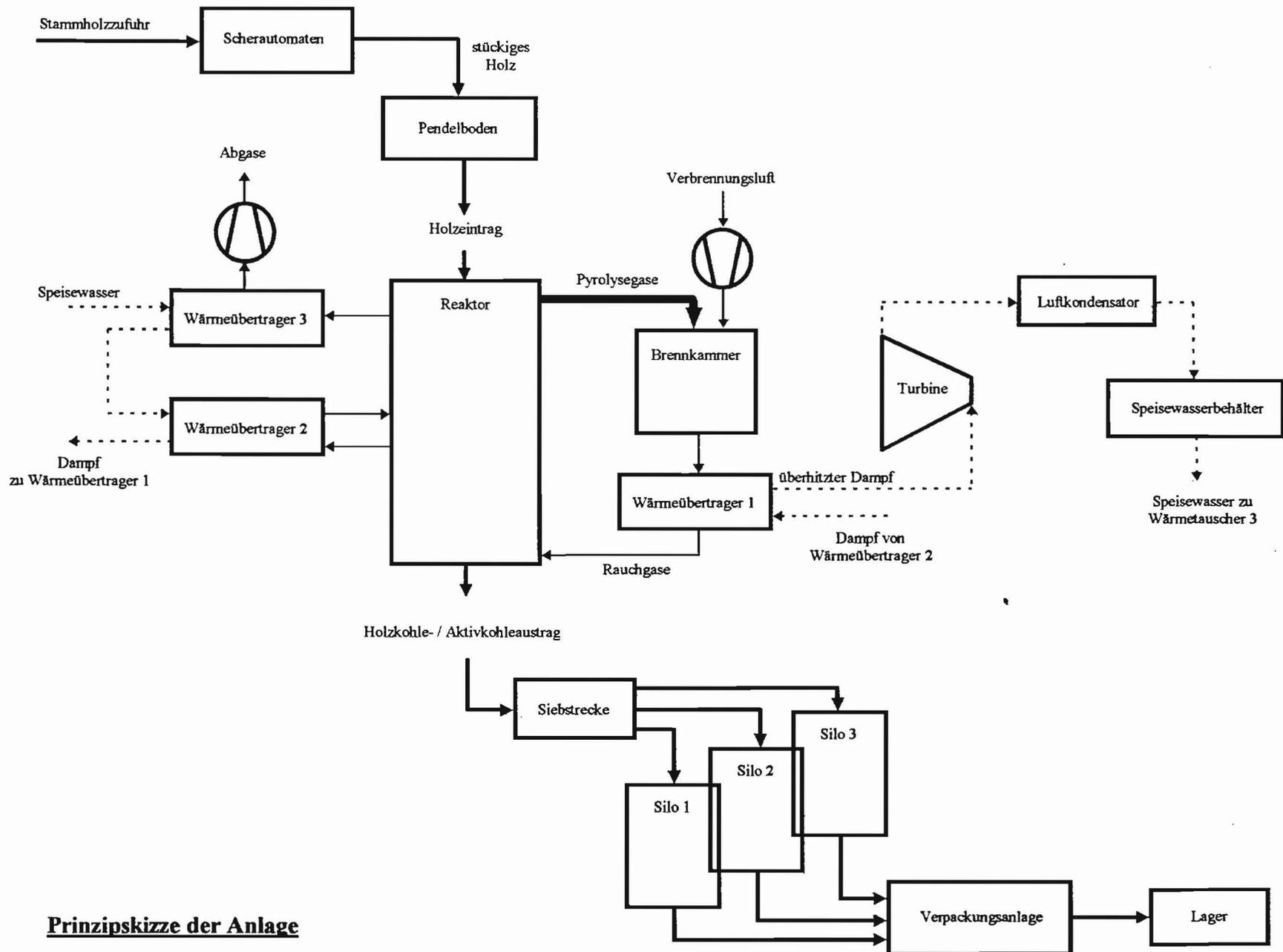
# Emissionen

mg / m<sup>3</sup>



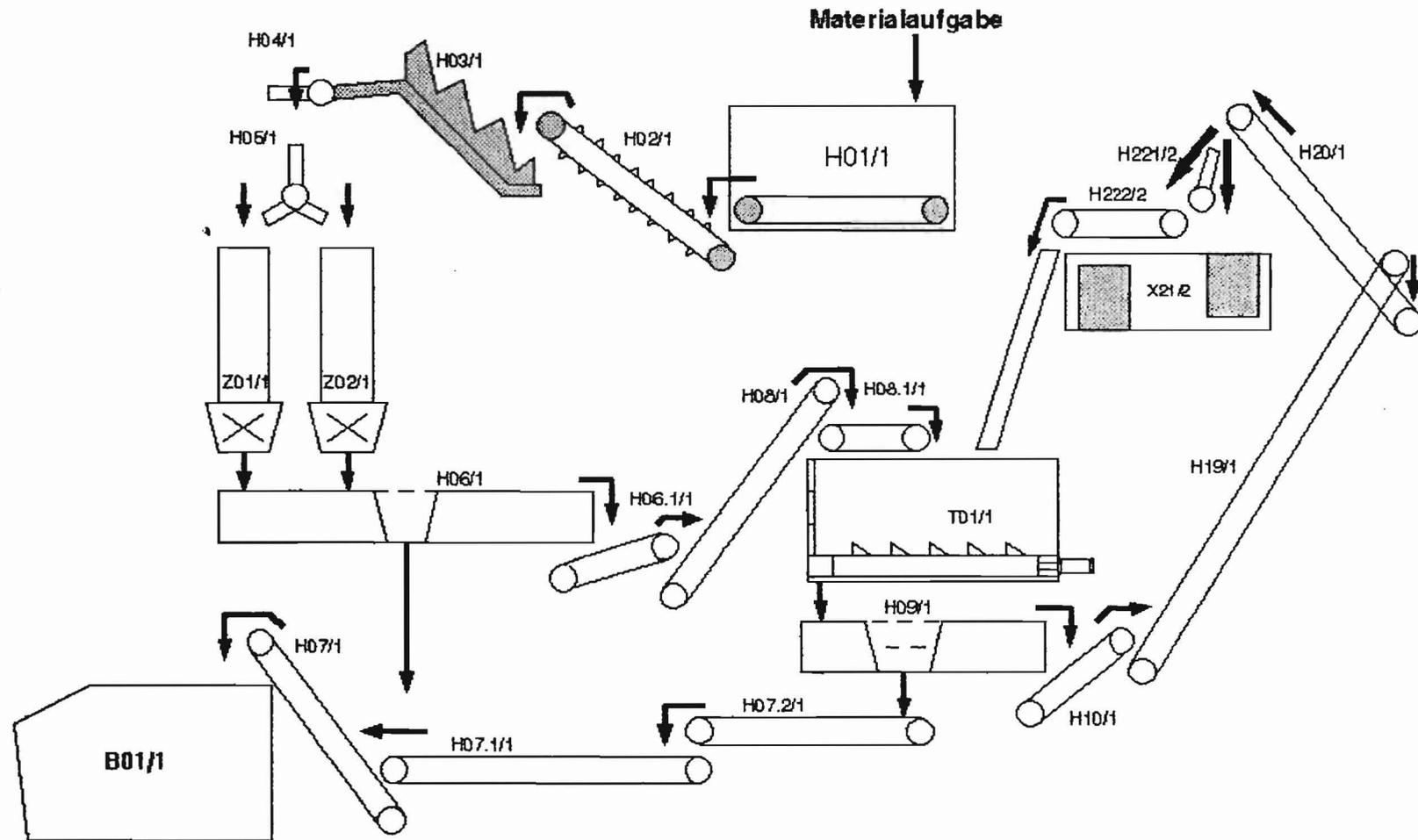
# Anlage 3

Prinzipskizze der Anlage  
Anlagenschema Holzeintrag  
Anlagenschema Pyrolysegasführung  
Anlagenschema Austrag  
Anlagenschema Siebung/Verpackung

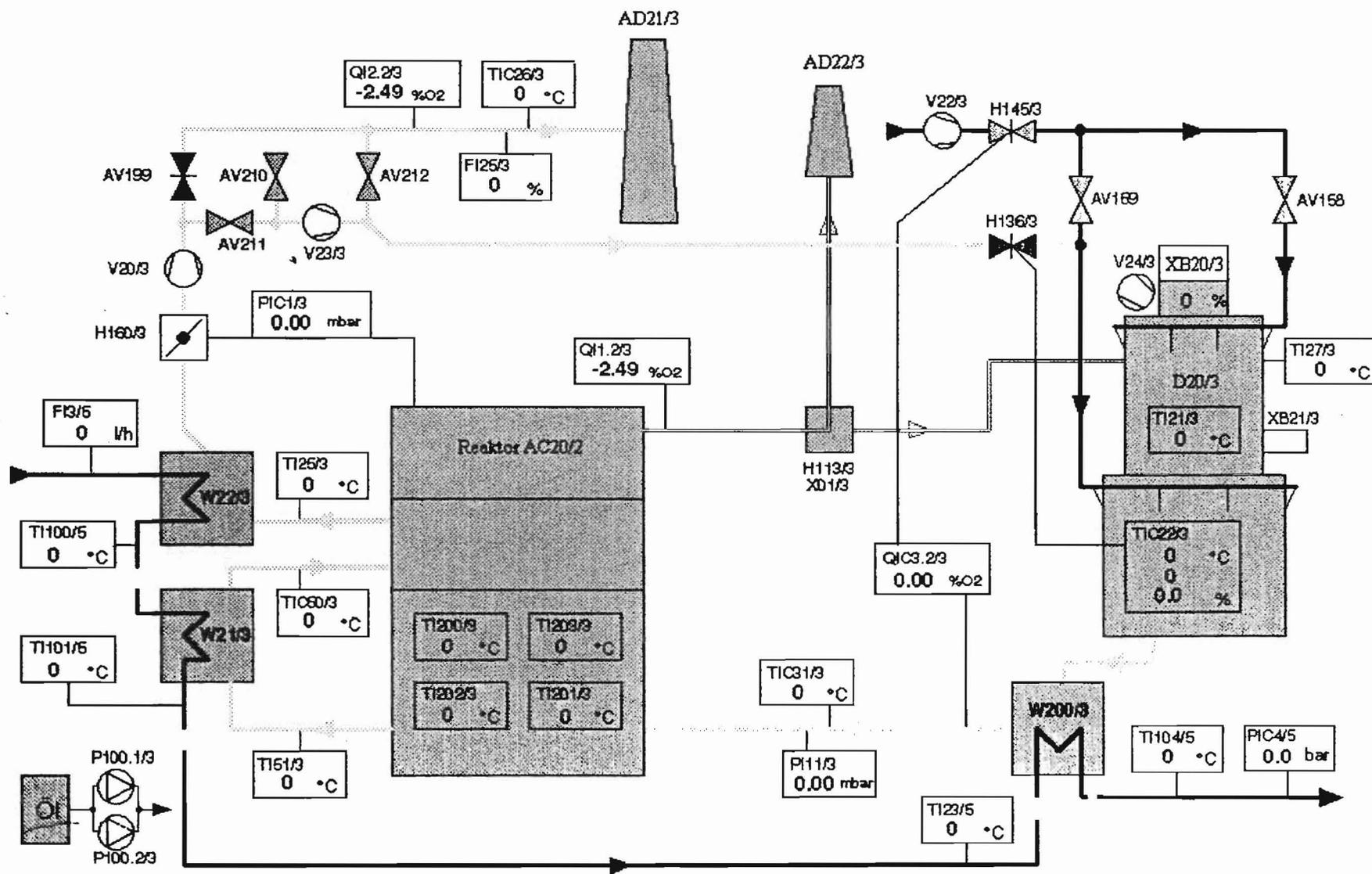


**Prinzipskizze der Anlage**

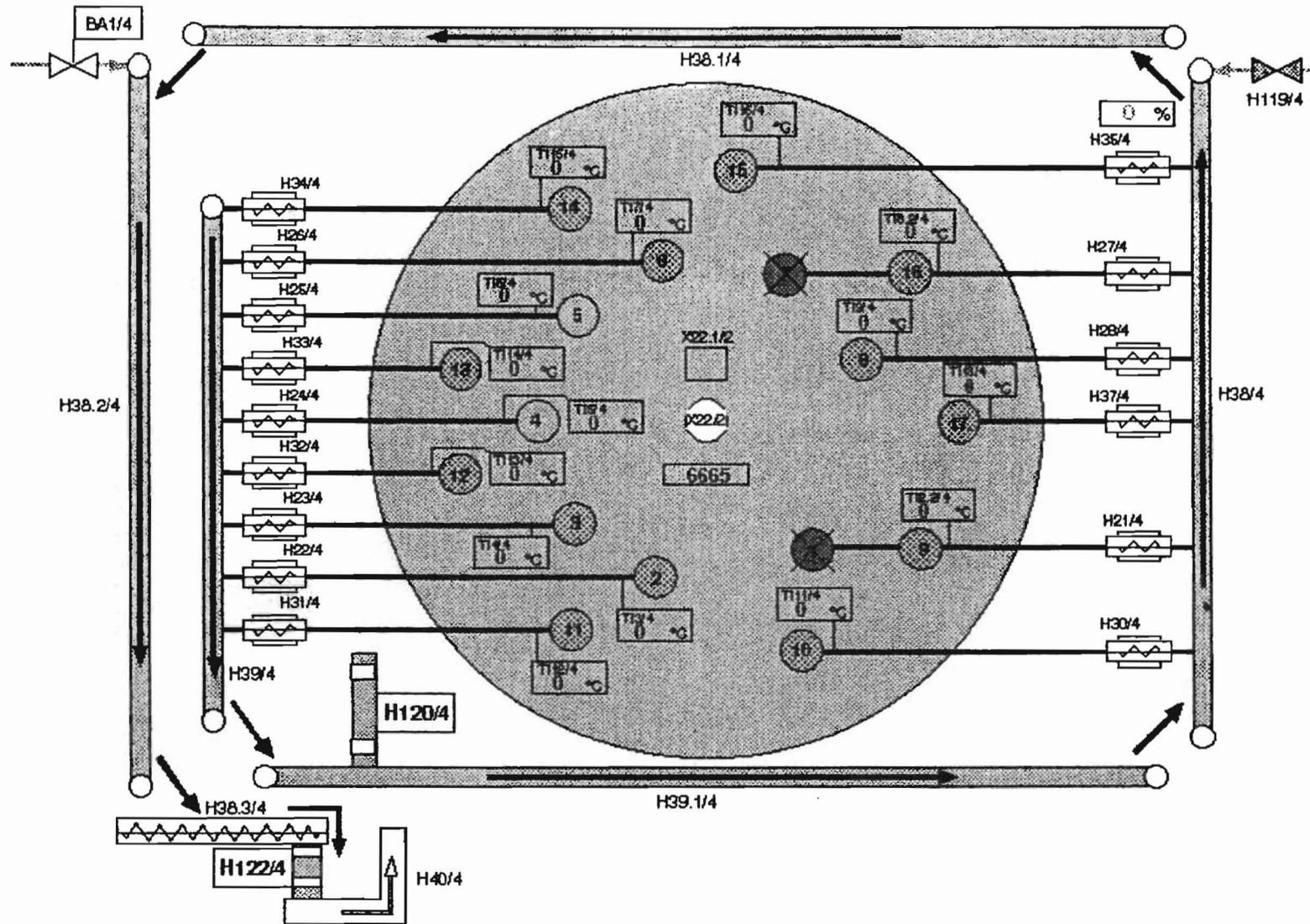
# Anlagenschema Holzeintrag



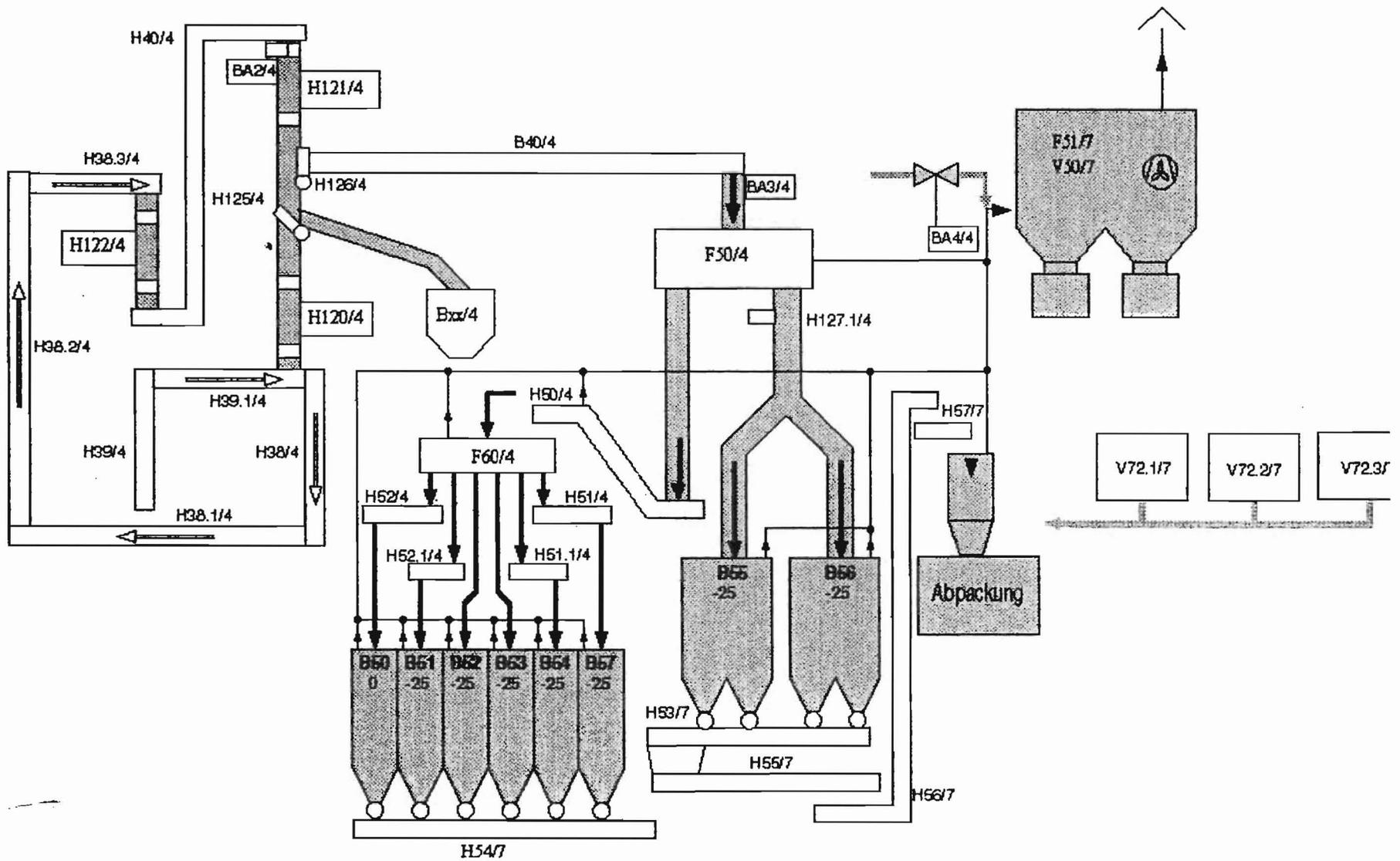
# Anlagenschema Pyrolysegasführung



# Anlagenschema Austrag



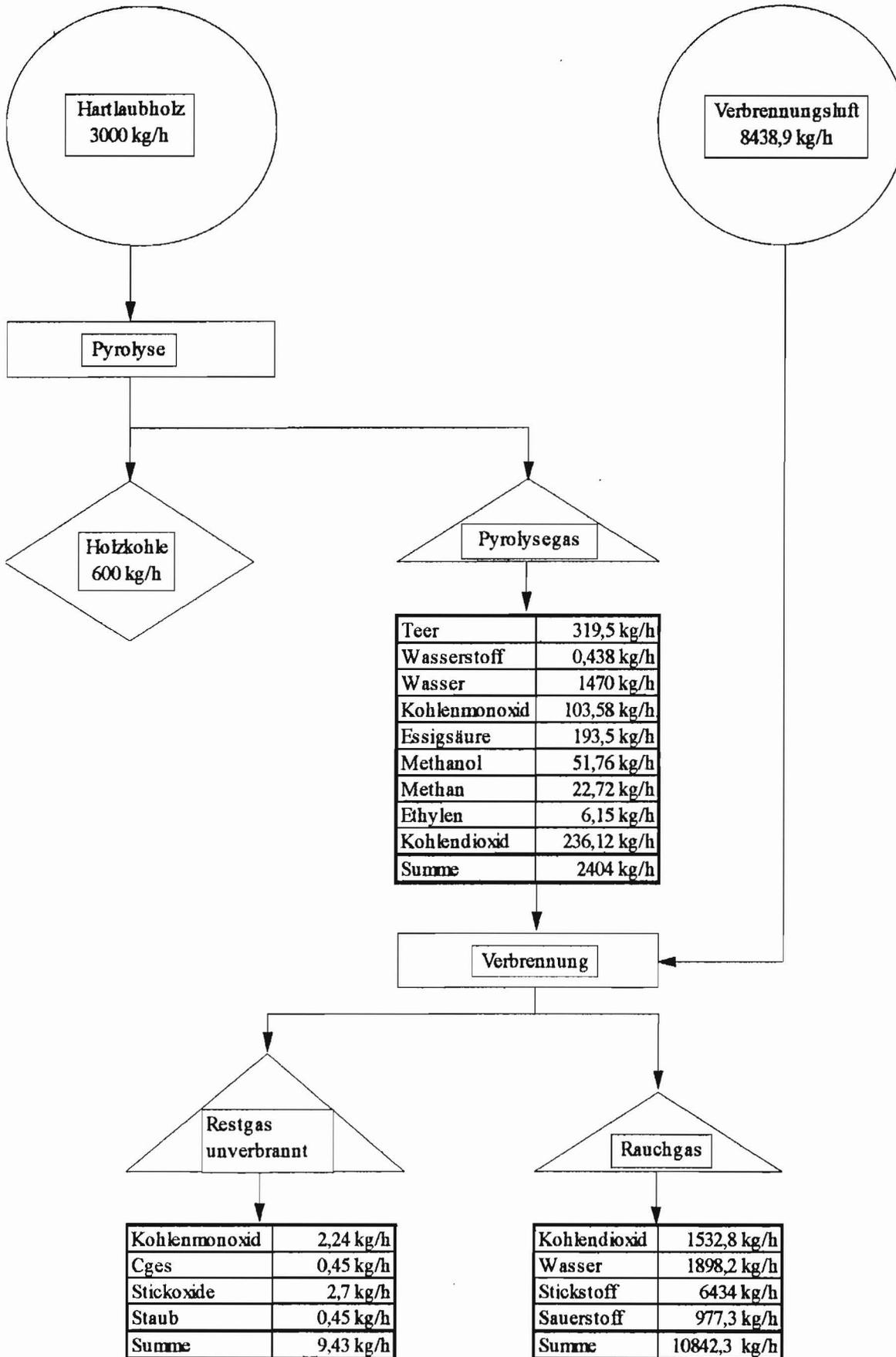
# Anlagenschema Siebung / Verpackung



# Anlage 4

Massenbilanz UHA-Verfahren

# Massenbilanz UHA-Verfahren Betriebspunkt Holzkohleproduktion



Hartlaubholz  
3000 kg/h

Verbrennungsluft  
8438,9 kg/h

Pyrolyse

Holzkohle  
600 kg/h

Pyrolysegas

Teer	319,5 kg/h
Wasserstoff	0,438 kg/h
Wasser	1470 kg/h
Kohlenmonoxid	103,58 kg/h
Essigsäure	193,5 kg/h
Methanol	51,76 kg/h
Methan	22,72 kg/h
Ethylen	6,15 kg/h
Kohlendioxid	236,12 kg/h
Summe	2404 kg/h

Verbrennung

Restgas  
unverbrannt

Kohlenmonoxid	2,24 kg/h
Cges	0,45 kg/h
Stickoxide	2,7 kg/h
Staub	0,45 kg/h
Summe	9,43 kg/h

Rauchgas

Kohlendioxid	1532,8 kg/h
Wasser	1898,2 kg/h
Stickstoff	6434 kg/h
Sauerstoff	977,3 kg/h
Summe	10842,3 kg/h

# Anlage 5

Abnahmeerklärung für Holzkleinteile und Rinde  
der Stadtwerke Eberswalde



STADTWERKE  
EBERSWALDE  
GMBH

Rosengrund  
16225 Eberswalde  
Telefon: (0 33 34) 2 29 39  
Telefax: (0 33 34) 2 26 98

Stadtwerke Eberswalde GmbH Postfach 100 750 16207 Eberswalde

Eberswalder Holzkohle  
Kasten&Co GmbH  
Schweizer Str. 20

16225 Eberswalde

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht

Unser Zeichen

Datum

T-BI-ko

02. 11. 1993

Sehr geehrter Herr Kasten, sehr geehrter Herr Richnow,

mit Interesse nahmen wir Ihr Vertragsangebot über die Bereitstellung von Rinde und Holzteilchen, die bei der Produktion von Holz- und Aktivkohle in Ihrer UHA-Anlage anfallen, zur Kenntnis.

Im Zusammenhang mit der geplanten Errichtung unseres Heizkraftwerkes Rosengrund (auf der Brennstoffbasis Holzhackschnitzel) wären wir an einer energetischen Verwertung der angebotenen Reststoffe sehr interessiert.

Mit freundlichen Grüßen

Stadtwerke Eberswalde GmbH

Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Volker Voigt  
Vors. des Aufsichtsrates:  
Peter Kikow

Kreisgericht Frankfurt/O.  
HRB 2926

Bankverbindungen:  
Kreissparkasse Eberswalde  
Konto 180 000 05  
BLZ 170 523 32

Deutsche Bank  
Konto 2445104  
BLZ 120 700 00

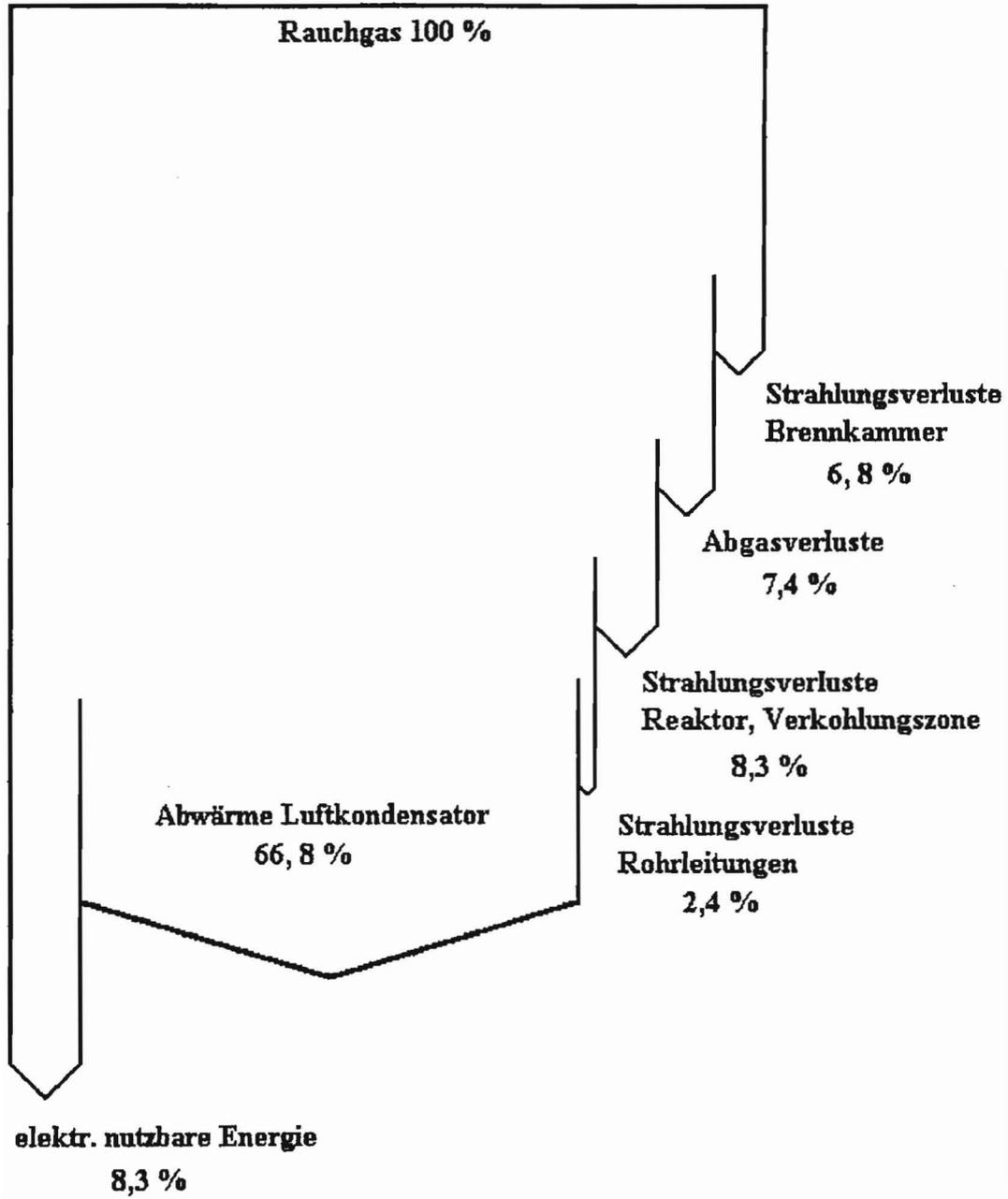
Dresdner Bank  
Konto 41 603 486 00  
BLZ 160 800 00

Hypo Bank  
Konto 49 2010 1041  
BLZ 101 207 60

# Anlage 6

Energieflußschema

# Energieflußschema



# **Anlage 7**

Schalltechnisches Gutachten

## Schalltechnisches Gutachten

- Lärmimmissionsnachweis -

für die

Produktionsanlage

der

Eberswalder Holzkohle

Verwertung und Weitergabe des Inhalts dieser Unterlage  
außerhalb vertraglicher Vereinbarungen nur mit ausdrücklicher Genehmigung.  
Alle Rechte vorbehalten.

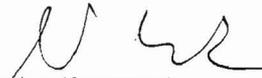
Auftraggeber: Eberswalder Holzkohle  
Kasten & Co. GmbH  
Köhlerei Weitlage  
16230 Neuhütte

Aktenzeichen: AUF/34/95/AK

Bearbeiter: Dr.-Ing. Lothar Krawczack  
Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Dahms

  
Dipl.-Ing. Gerhard Dahms



  
Dr.-Ing. Lothar Krawczack

Potsdam, den 20.11.1995

## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
1. Aufgabenstellung	3
2. Aufgabenbearbeitung	3
3. Immissionsorte und Forderungen	3
4. Meßdurchführung	4
5. Meßergebnisse	5
5.1. Normalbetrieb der Anlage	5
5.2. LKW-Verkehr	6
6. Berechnung der Beurteilungspegel	6
7. Vergleich mit Richtwerten und Schlußfolgerungen	7

## **Anlagen**

- Anlage 1: Übersicht über die Meßorte
- Anlage 2: Pegelverläufe
- Anlage 3: Meßwerte
- Anlage 4: Fotos

## **1. Aufgabenstellung**

Im Rahmen der Genehmigungserteilung durch das AFI Schwedt ist für die Produktionsanlage der Eberswalder Holzkohle Kasten & Co. GmbH ein Lärmimmissionsnachweis zu erbringen.

In der Vorgeschichte gab es berechtigte Beschwerden der Bewohner der angrenzenden Bungalowsiedlung über unzumutbare Lärmbelastigungen. Aufgrund dieser Beschwerden sind von den Betreibern der Produktionsanlage technische und organisatorische Maßnahmen zur Lärminderung umgesetzt worden. Das vorliegende Gutachten untersucht die Immissionspegel an vier Immissionsorten nach Durchführung dieser Lärminderungsmaßnahmen.

## **2. Aufgabenbearbeitung**

Da die Produktionsanlage die einzige Lärmquelle in der Umgebung ist, konnten die Immissionspegel der Anlage und der damit verbundenen typischen Produktionsgeräusche direkt an den Immissionsorten gemessen werden.

Da die Anlage Tag und Nacht arbeitet konnten die Meßwerte für normalen Anlagenbetrieb als Ausgangsbasis für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht verwendet werden. Die zusätzliche Erfassung des LKW-Verkehrs fand ihren Eingang in die Berechnung der Beurteilungspegel für den Tag.

Nachts finden keine An- und Ablieferungen mit LKW statt.

## **3. Immissionsorte und Forderungen**

Die Immissionsorte wurden nach Vorgabe durch das AFI Schwedt und den Auftraggeber wie folgt festgelegt (Anlage 1):

IP 1: Grundstück An der Köhlerei 11 mit freiem Blick auf den Kamin und den Luftkondensator.

IP 2: Grundstück An der Köhlerei 7/8 mit freiem Blick auf den Kamin und den Luftkondensator.

IP 3: Grundstück Bierwagen mit freiem Blick auf den Kamin und den Luftkondensator.

IP 4: Grundstück an der Köhlerei 12 (Straßenecke). Einzigstes Grundstück mit Blickkontakt zur Vorderseite der Anlage, an der sich Lüftungsausstritte befinden. (Dieser Immissionspunkt wurde auf Wunsch des Auftraggebers und des betroffenen Bewohners zusätzlich aufgenommen.)

Die Forderungen ergeben sich aus der Gebietseinstufung. Laut Genehmigungsbescheid des AFI Schwedt sind für die Bungalowsiedlung die Immissionsrichtwerte aus der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) in Übereinstimmung mit der VDI-Richtlinie 2058 "Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft" wie folgt festgelegt:

	Tag	Nacht
Kerngebiete (§7 BauNVO), Mischgebiete (§6 BauNVO), Dorfgebiete (§5 BauNVO)	60 dB(A)	45 dB(A)

#### **4. Meßdurchführung**

Für die Messung wurden folgende Geräte, geeicht bis 1996 verwendet:

- Integrierender Schallpegelmesser Norsonic Typ 116, Seriennummer: 16378
- Mikrofon Typ 1220, Seriennummer: 14676
- Vorverstärker Typ 1201, Seriennummer: 16434.

Die Messungen wurden am 16.11.1995 bei Windstille und einer Temperatur von 8°C durchgeführt.

Die Messungen erfolgten nach der TA Lärm und einem durch das AFI genehmigten Meßplan an den vier genannten Immissionsorten. In Abweichung von der TA Lärm wurde in Übereinstimmung mit VDI 2058 nicht der Takt-Maximalpegel, sondern der äquivalente Dauerschallpegel gemessen. Außerdem wurde der Abzug von 3 dB zum Ausgleich der Meßunsicherheit nicht vorgenommen.

Während der Messungen befand sich die Anlage im Normalbetrieb. Folgende Anlagenteile, die für Tag- und Nachtbetrieb typisch sind, waren in Betrieb:

- Holzaufbereitung
- Rauchgasventilator
- Verbrennungsluftventilator
- Luftkondensator.

Zusätzlich waren folgende Anlagenteile bzw. sonstige Arbeiten in Betrieb, die nur für den Tag typisch sind

- Scherenautomaten
- Kreissäge auf dem Werksgelände

Ebenfalls nur am Tage (nach 6 Uhr) finden An- und Ablieferungen durch LKW statt. An einem normalen Arbeitstag erfolgen drei Anlieferungen und zwei Abtransporte. Da während der Durchführung der Messungen keine LKWs an- oder abfahren, wurden die Fahrgeräusche durch den betriebseigenen Truck simuliert.

## **5. Meßergebnisse**

### **5.1. Normalbetrieb der Anlage**

Folgende A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel  $L_{eq}$  wurden aus Einzelmessungen gemittelt:

IP 1 (An der Köhlerei 11)	43,8 dB(A)
IP 2 (An der Köhlerei 7/8)	39,8 dB(A)
IP 3 (Grundstück Bierwagen)	42,4 dB(A)

IP 4 (An der Köhlerei 12)

42,9 dB(A)

An den Immissionsorten IP 1 und IP 3 wurde jeweils eine Pegelaufzeichnung über ca. 15 min und an IP 4 über 2 min durchgeführt (Anlage 2). An den Immissionsorten 1 und 3 erkennt man einzelne Geräuschspitzen, die sich jedoch um weniger als 20 dB aus dem Grundgeräusch herausheben. Einzelne Fremdgeräusche haben die Messung nicht soweit beeinflusst, daß eine Fremdgeräuschkorrektur vorgenommen werden mußte.

## 5.2. LKW-Verkehr

Der LKW-Verkehr, der nur am Tage stattfindet, durchgeführt mit dem werkseigenen Truck ergab folgende Meßwerte ( $L_{eq}$ ):

IP 1	56 dB(A)
IP 3	49 dB(A)

Die Dauer einer Durchfahrt des Betriebsgeländes betrug etwa 1 min.

## 6. Berechnung der Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel ist der Pegel, der unmittelbar mit den Immissionsrichtwerten verglichen werden kann. Neben den gemessenen Immissionspegeln gehen in den Beurteilungspegel Zuschläge für Ruhezeiten und Impulzzuschläge ein. Da durch die Anlage ein gleichbleibendes Geräusch emittiert wird, wurden keine Impuls- oder Tonzuschläge angesetzt. Ebenso wurden keine Ruhezeitzuschläge (in Übereinstimmung mit TA Lärm) angesetzt.

Für die Nacht können die Meßwerte für Normalbetrieb der Anlage gleich dem Beurteilungspegel gesetzt werden. Da während der Messungen auch zwei Komponenten aktiv waren, die nachts nicht aktiv sind, kann zusätzlich von einer geringfügigen Pegelminderung nachts ausgegangen werden.

Für den Tag müssen neben den Meßwerten für Normalbetrieb zusätzlich die LKW-An- und Ablieferungen in den Beurteilungspegel eingehen. Dazu wird von folgendem Ansatz ausgegangen:

- Die genannten Meßwerte für eine LKW-Vorbeifahrt werden auf 60 dB(A) an beiden Immissionsorten erhöht, um somit auch die zusätzliche Lärmemission durch Anhänger zu erfassen.
- Die Zeit für eine LKW-Anfahrt wird auf 2 min angesetzt, um zusätzliche Rangierfahrten zu erfassen.
- Bei fünf LKW-An- und Ablieferungen täglich ergibt sich damit eine Gesamtzeit von 20 min bei 10 Ereignissen (jeweils An- und Abfahrt).

Diese Daten bildeten die Grundlage für die Berechnung der Beurteilungspegel nach VDI 2058 bzw. DIN 45 645 "Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen" nach folgender Formel:

$$L_r = 10 \lg \left( \frac{1}{T_B} \sum_{j=1}^n 10^{0,1 L_{r,j}} T_j \right) \text{dB}$$

Aus den Meßergebnissen, und den angesetzten LKW-Fahrzeiten ergeben sich folgende Beurteilungspegel für den Tag:

IP 1	47 dB(A)
IP 3	46 dB(A)

## **7. Vergleich mit Richtwerten und Schlußfolgerungen**

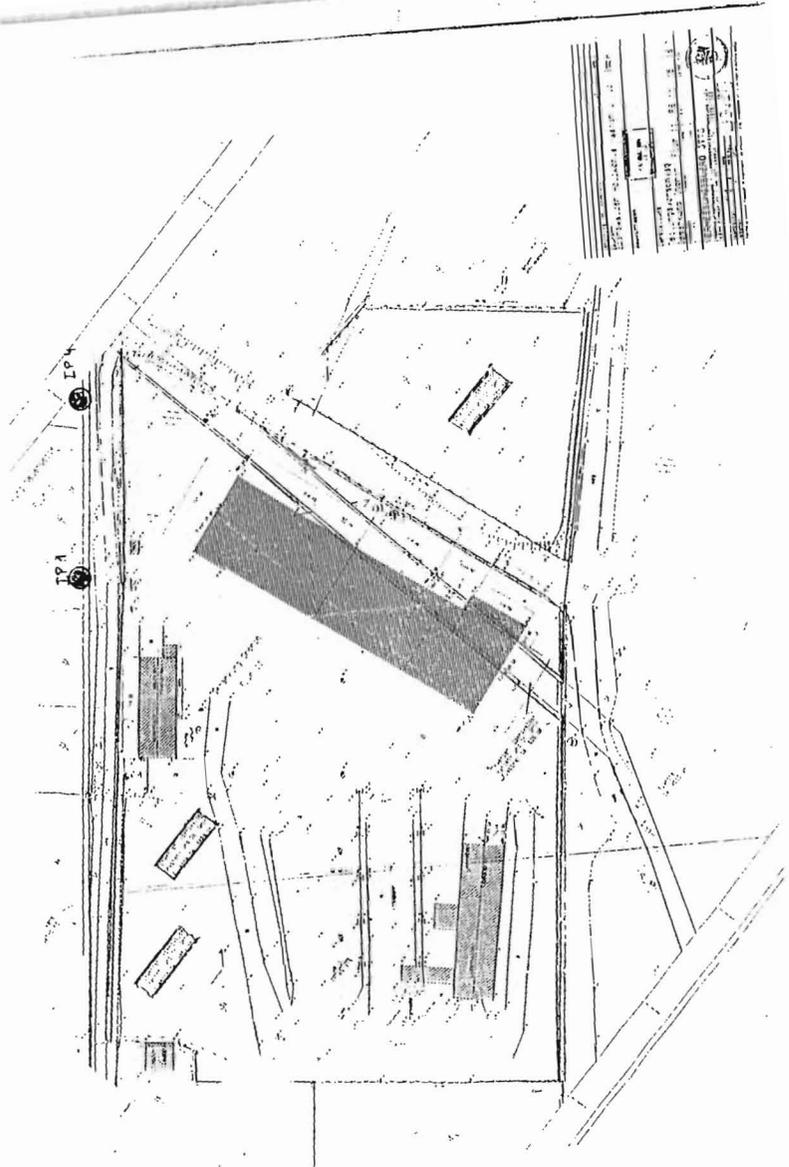
Der Vergleich mit den Richtwerten ergibt, daß an allen untersuchten Immissionsorten die Richtwerte für Tag und Nacht nicht nur eingehalten, sondern unterschritten werden. Am Tage beträgt die Unterschreitung mehr als 10 dB. Damit ist auch in Ausnahmesituationen oder bei einer Verdoppelung des LKW-Verkehrs eine Einhaltung des Richtwertes gesichert.

In der Nacht ist der Richtwert ebenfalls eingehalten. Die Einhaltung dieses Richtwertes ist nur möglich wenn folgende Forderungen an die Betriebsorganisation durchgesetzt werden:

Nachts (22 bis 6 Uhr) dürfen *keine*

- LKW-An- oder Abtransporte durchgeführt werden
- Verladearbeiten auf dem Gelände stattfinden
- Transportarbeiten mit Maschinen oder Fahrzeugen außerhalb der Gebäude stattfinden.

Generell sind alle Hallentore während der Produktion geschlossen zu halten.

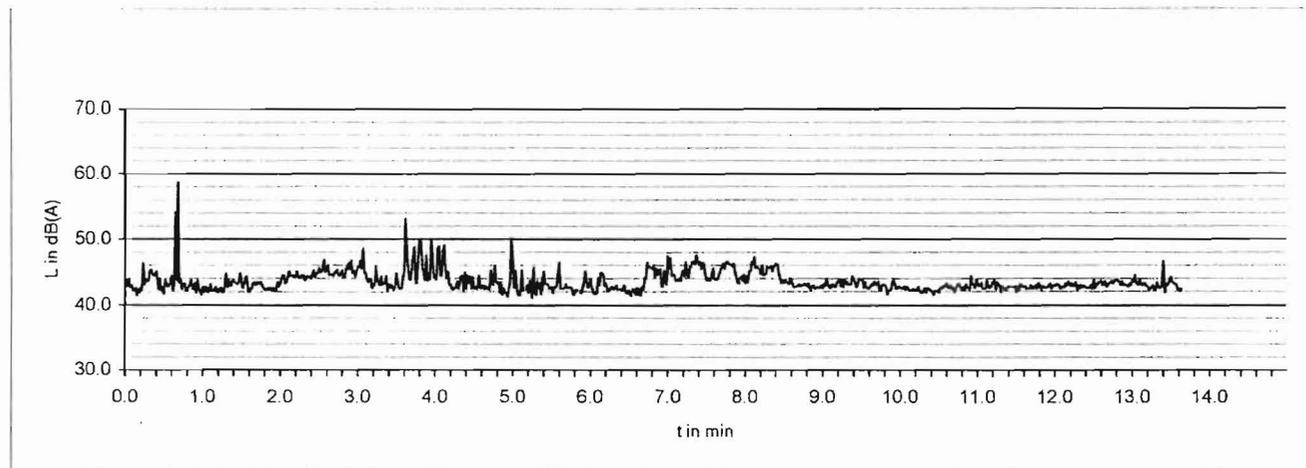


NO.	1
DATE	1954
PROJECT	...
DESIGNER	...
SCALE	...
...	...

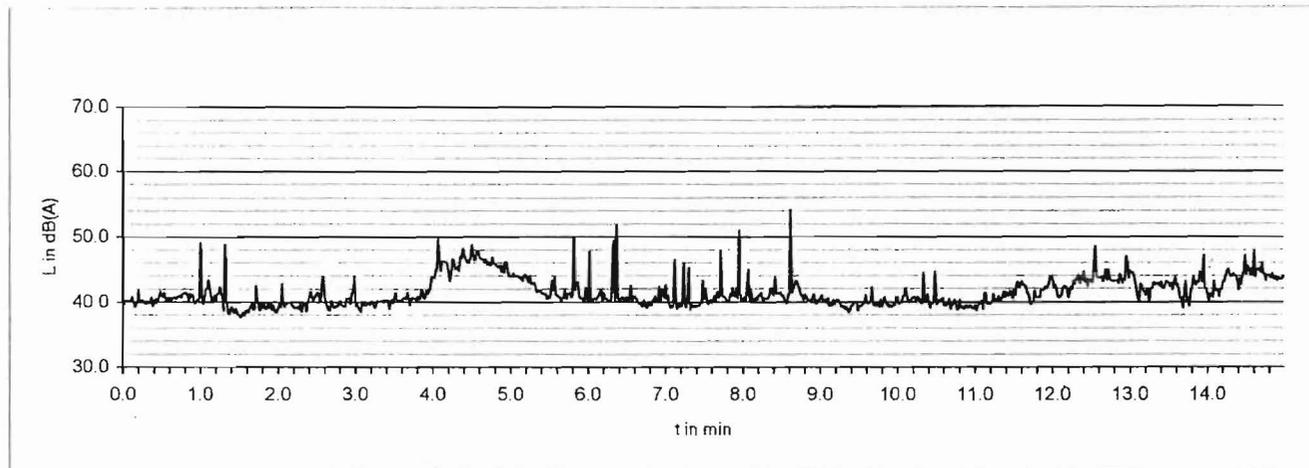
IP3

IP4

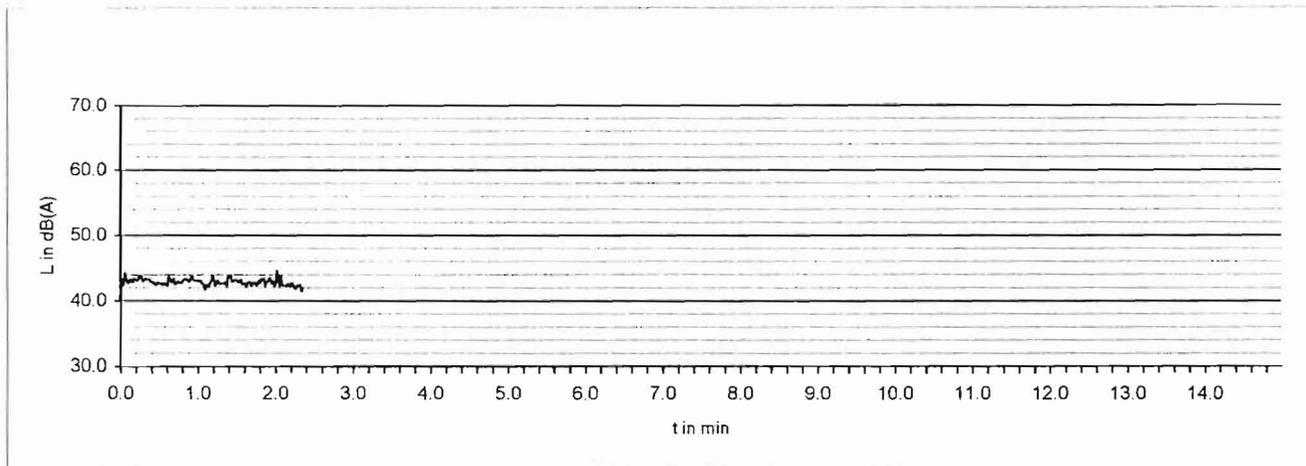
IP2



Pegelverlauf der Holzkohleanlage am Immissionsort 1 (Grundstück An der Köhlerei 11)  
Datum: 16.11.1995  
Beginn der Messung: 10.13 Uhr  
 $L_{eq} = 43,8 \text{ dB(A)}$



Pegelverlauf der Holzkohleanlage am Immissionsort 3 (Grundstück Bierwagen)  
Datum: 16.11.1995  
Beginn der Messung: 09.52 Uhr  
 $L_{eq} = 42,4$  dB(A)



Pegelverlauf der Holzkohleanlage am Immissionsort 4 (Grundstück An der Köhlerei 12)  
Datum: 16.11.1995  
Beginn der Messung: 11.06 Uhr  
 $L_{eq} = 42,9 \text{ dB(A)}$

```

"951116 0012 LEV TDATA 95\11\16 10.56.50"
-26.2, "(dB)           : Calibration factor"
000657, "00.06.57      : Measurement time"
0, "Not overload!     : Overload status"
50.5, "(dB)           : A-weighted Max Fast"
41.1, "(dB)           : A-weighted Min Fast"
43.6, "(dB)           : A-weighted Leq"
44.6, "(dB)           : A-weighted Leq Impulse"
69.8, "(dB)           : A-weighted SEL"
71.6, "(dB)           : A-weighted Peak"
45.3, "(dB)           : A-weighted Tmax5 Fast"
66.0, "(dB)           : C-weighted Max Fast"
57.2, "(dB)           : C-weighted Min Fast"
61.0, "(dB)           : C-weighted Leq"
63.4, "(dB)           : C-weighted Leq Impulse"
87.2, "(dB)           : C-weighted SEL"
75.5, "(dB)           : C-weighted Peak"
63.4, "(dB)           : C-weighted Tmax5 Fast"
48.2, "(dB)           : L.1"
46.9, "(dB)           : L01"
46.1, "(dB)           : L05"
45.5, "(dB)           : L10"
43.1, "(dB)           : L50"
42.2, "(dB)           : L90"
42.0, "(dB)           : L95"
41.6, "(dB)           : L99"

```

*Normalbetrieb*

*IP 1*

```

"951116 0003 LEV TDATA 95\11\16 10.13.20"
-26.2, "(dB) : Calibration factor"
000409, "00.04.09 : Measurement time"
0, "Not overload!" : Overload status"
61.4, "(dB) : A-weighted Max Fast"
41.0, "(dB) : A-weighted Min Fast"
44.7, "(dB) : A-weighted Leq"
49.9, "(dB) : A-weighted Leq Impulse"
68.7, "(dB) : A-weighted SEL"
87.3, "(dB) : A-weighted Peak"
50.6, "(dB) : A-weighted Tmax5 Fast"
69.3, "(dB) : C-weighted Max Fast"
57.4, "(dB) : C-weighted Min Fast"
62.9, "(dB) : C-weighted Leq"
65.1, "(dB) : C-weighted Leq Impulse"
86.9, "(dB) : C-weighted SEL"
86.3, "(dB) : C-weighted Peak"
65.4, "(dB) : C-weighted Tmax5 Fast"
57.5, "(dB) : L 1"
51.2, "(dB) : L01"
47.5, "(dB) : L05"
46.2, "(dB) : L10"
43.7, "(dB) : L50"
42.2, "(dB) : L90"
42.0, "(dB) : L95"
41.6, "(dB) : L99"

```

*Normalbetrieb*

*IP 1*

```

"951116 0005 LEV TDATA 95\11\16 10.24.33"
-26.2, "(dB) : Calibration factor"
000202, "00.02.02 : Measurement time"
0, "Not overload! : Overload status"
53.9, "(dB) : A-weighted Max Fast"
36.0, "(dB) : A-weighted Min Fast"
39.8, "(dB) : A-weighted Leq"
45.9, "(dB) : A-weighted Leq Impulse"
60.7, "(dB) : A-weighted SEL"
74.4, "(dB) : A-weighted Peak"
47.5, "(dB) : A-weighted Tmax5 Fast"
59.1, "(dB) : C-weighted Max Fast"
52.4, "(dB) : C-weighted Min Fast"
55.7, "(dB) : C-weighted Leq"
58.1, "(dB) : C-weighted Leq Impulse"
76.6, "(dB) : C-weighted SEL"
72.0, "(dB) : C-weighted Peak"
58.0, "(dB) : C-weighted Tmax5 Fast"
52.5, "(dB) : L1"
49.9, "(dB) : L01"
43.1, "(dB) : L05"
40.5, "(dB) : L10"
38.2, "(dB) : L50"
37.2, "(dB) : L90"
37.0, "(dB) : L95"
36.5, "(dB) : L99"

```

*Normalbetrieb IP2*

```

"951116 0001 LEV TDATA 95\11\16 09.52.29"
-26.2, "(dB)           : Calibration factor"
001500, "00.15.00     : Measurement time"
0, "Not overload!    : Overload status"
62.0, "(dB)           : A-weighted Max Fast"
36.9, "(dB)           : A-weighted Min Fast"
42.4, "(dB)           : A-weighted Leq"
47.5, "(dB)           : A-weighted Leq Impulse"
72.0, "(dB)           : A-weighted SEL"
87.3, "(dB)           : A-weighted Peak"
48.4, "(dB)           : A-weighted Tmax5 Fast"
70.6, "(dB)           : C-weighted Max Fast"
52.6, "(dB)           : C-weighted Min Fast"
59.5, "(dB)           : C-weighted Leq"
61.5, "(dB)           : C-weighted Leq Impulse"
89.1, "(dB)           : C-weighted SEL"
85.2, "(dB)           : C-weighted Peak"
62.0, "(dB)           : C-weighted Tmax5 Fast"
55.4, "(dB)           : L.1"
48.6, "(dB)           : L01"
46.2, "(dB)           : L05"
44.6, "(dB)           : L10"
40.9, "(dB)           : L50"
39.3, "(dB)           : L90"
38.9, "(dB)           : L95"
38.3, "(dB)           : L99"

```

Normalbetrieb

EP3

```

"951116 0013 LEV TDATA 95\11\16 11.06.48"
-26.2, "(dB) : Calibration factor"
000222, "00.02.22 : Measurement time"
0, "Not overload!" : Overload status"
49.0, "(dB) : A-weighted Max Fast"
41.3, "(dB) : A-weighted Min Fast"
42.9, "(dB) : A-weighted Leq"
43.9, "(dB) : A-weighted Leq Impulse"
64.4, "(dB) : A-weighted SEL"
70.8, "(dB) : A-weighted Peak"
44.5, "(dB) : A-weighted Tmax5 Fast"
62.3, "(dB) : C-weighted Max Fast"
55.7, "(dB) : C-weighted Min Fast"
58.5, "(dB) : C-weighted Leq"
60.8, "(dB) : C-weighted Leq Impulse"
80.0, "(dB) : C-weighted SEL"
72.8, "(dB) : C-weighted Peak"
60.8, "(dB) : C-weighted Tmax5 Fast"
47.4, "(dB) : L1"
44.4, "(dB) : L01"
43.8, "(dB) : L05"
43.5, "(dB) : L10"
42.9, "(dB) : L50"
42.2, "(dB) : L90"
42.1, "(dB) : L95"
41.7, "(dB) : L99"

```

*Normal betriebs*

*IP4*

```

"951116 0009 LEV TDATA 951116 10.50.57"
-26.2, "(dB)           : Calibration factor"
000036, "00.00 36      : Measurement time"
0, "Not overload!     : Overload status"
63.0, "(dB)           : A-weighted Max Fast"
44.2, "(dB)           : A-weighted Min Fast"
56.0, "(dB)           : A-weighted Leq"
56.7, "(dB)           : A-weighted Leq Impulse"
71.6, "(dB)           : A-weighted SEL"
75.9, "(dB)           : A-weighted Peak"
58.6, "(dB)           : A-weighted Tmax5 Fast"
73.2, "(dB)           : C-weighted Max Fast"
59.1, "(dB)           : C-weighted Min Fast"
66.4, "(dB)           : C-weighted Leq"
67.9, "(dB)           : C-weighted Leq Impulse"
81.9, "(dB)           : C-weighted SEL"
82.5, "(dB)           : C-weighted Peak"
68.9, "(dB)           : C-weighted Tmax5 Fast"
"-", "(dB)             : L1"
52.6, "(dB)           : L01"
81.8, "(dB)           : L05"
60.7, "(dB)           : L10"
52.5, "(dB)           : L50"
45.2, "(dB)           : L90"
44.8, "(dB)           : L95"
44.5, "(dB)           : L99"

```

Lky  
 I?1

```

"951116 0006 LEV TDATA 95\11\16 10.39.12"
-26.2, "(dB) : Calibration factor"
000033, "00.00.33 : Measurement time"
0, "Not overload!" : Overload status"
52.5, "(dB) : A-weighted Max Fast"
40.4, "(dB) : A-weighted Min Fast"
46.0, "(dB) : A-weighted Leq"
48.6, "(dB) : A-weighted Leq Impulse"
61.2, "(dB) : A-weighted SEL"
64.3, "(dB) : A-weighted Peak"
50.7, "(dB) : A-weighted Tmax5 Fast"
65.8, "(dB) : C-weighted Max Fast"
54.9, "(dB) : C-weighted Min Fast"
59.9, "(dB) : C-weighted Leq"
61.9, "(dB) : C-weighted Leq Impulse"
75.1, "(dB) : C-weighted SEL"
73.6, "(dB) : C-weighted Peak"
62.8, "(dB) : C-weighted Tmax5 Fast"
"-", "(dB) : L1"
50.9, "(dB) : L01"
49.3, "(dB) : L05"
48.4, "(dB) : L10"
45.5, "(dB) : L50"
42.2, "(dB) : L90"
41.5, "(dB) : L95"
40.7, "(dB) : L99"

```

Lkv

IP3

```

"951116 0007 LEV TDATA 95\11\16 10.41.19"
-26.2, "(dB)           : Calibration factor"
000115, "00.01.15     : Measurement time"
0, "Not overload!     : Overload status"
55.8, "(dB)           : A-weighted Max Fast"
40.4, "(dB)           : A-weighted Min Fast"
49.0, "(dB)           : A-weighted Leq"
49.6, "(dB)           : A-weighted Leq Impulse"
67.7, "(dB)           : A-weighted SEL"
66.5, "(dB)           : A-weighted Peak"
50.9, "(dB)           : A-weighted Tmax5 Fast"
69.3, "(dB)           : C-weighted Max Fast"
54.4, "(dB)           : C-weighted Min Fast"
61.2, "(dB)           : C-weighted Leq"
63.3, "(dB)           : C-weighted Leq Impulse"
79.9, "(dB)           : C-weighted SEL"
76.6, "(dB)           : C-weighted Peak"
64.3, "(dB)           : C-weighted Tmax5 Fast"
55.9, "(dB)           : L1"
54.9, "(dB)           : L01"
53.6, "(dB)           : L05"
53.0, "(dB)           : L10"
46.4, "(dB)           : L50"
41.4, "(dB)           : L90"
41.2, "(dB)           : L95"
40.7, "(dB)           : L99"

```

Lk4

IP3

```

"951116 0008 LEV TDATA 95\11\16 10.42.58"
-26.2, "(dB)           : Calibration factor"
000017, "00.00.17     : Measurement time"
  0, "Not overload!   : Overload status"
55.9, "(dB)           : A-weighted Max Fast"
45.1, "(dB)           : A-weighted Min Fast"
51.3, "(dB)           : A-weighted Leq"
52.6, "(dB)           : A-weighted Leq Impulse"
63.6, "(dB)           : A-weighted SEL"
68.2, "(dB)           : A-weighted Peak"
54.6, "(dB)           : A-weighted Tmax5 Fast"
70.3, "(dB)           : C-weighted Max Fast"
57.2, "(dB)           : C-weighted Min Fast"
63.1, "(dB)           : C-weighted Leq"
65.6, "(dB)           : C-weighted Leq Impulse"
75.4, "(dB)           : C-weighted SEL"
77.7, "(dB)           : C-weighted Peak"
67.6, "(dB)           : C-weighted Tmax5 Fast"
"-", "(dB)             : L1"
55.1, "(dB)           : L01"
54.3, "(dB)           : L05"
53.7, "(dB)           : L10"
50.9, "(dB)           : L50"
46.4, "(dB)           : L90"
45.9, "(dB)           : L95"
45.5, "(dB)           : L99"

```

L104

[93

# **Anlage 8**

Tagesprotokoll Emissionsmessungen vom 22.04.1996  
Stellungnahme der Fa. ILU-Luftanalytik als zugelassene  
Meßstelle

ILU-Luftanalytik  
Halbe Gasse 15  
07318 Saalfeld

Tel.: 03 671 / 29 98  
Fax: 03 671 / 52 02 32  
Mobil: 01 71 32 37 624

Eberswalder Holzkohle Kasten & Co. GmbH  
Köhlerei Weitlage  
z. H. Herrn Aechtner  
16230 Neuhütte

ba/ba

23.04.1996

Sehr geehrter Herr Aechtner,

im Rahmen der in der vergangenen KW begonnenen Messungen zur Kalibrierung und der Emissionenmessungen haben wir festgestellt, daß Differenzen zwischen den gemessenen Konzentrationen an der Emissionsmeßstelle und der Meßstelle Rauchgasanalyse (vor Reaktoreintritt) bestehen. Es werden deutlich höhere Konzentrationen an Kohlenmonoxid in der Emission als in den Rauchgasen ermittelt, was dem Grunde nach nicht plausibel ist. Die Überprüfung der Meßgeräte an der Rauchgas- und der Emissionsmeßstelle bestätigte die angezeigten und ausgewiesenen Meßwerte.

Die Überschreitung der Grenzwerte an der Emissionsmeßstelle führen wir somit nicht auf Probleme der Nachverbrennung sondern auf Undichtigkeiten zwischen Pyrolyse-Gas-Sammelraum und der Trockenzone zurück.

In den nachfolgenden Tabellen sind die Vergleichsmeßwerte gegenübergestellt:

**Meßwerte Emissionsmeßstelle:**

Uhrzeit	CO/ILU	CO/Meßst.	NO/ILU	SO <sub>2</sub> /ILU	O <sub>2</sub> /ILU	CO <sub>2</sub> /ILU
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ppm	ppm	%	%
09:00	200	247	26	21	11,3	8,1
09:15	220	247	25	27	11,0	8,4
09:30	220	247	25	28	11,0	8,4

**Meßwerte Rauchgasmeßstelle:**

Uhrzeit	CO/ILU	CO/Meßst.	NO/ILU	SO <sub>2</sub> /ILU	O <sub>2</sub> /ILU	O <sub>2</sub> /Meßst.	CO <sub>2</sub> /ILU	CO <sub>2</sub> /Meßst
	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	ppm	ppm	%	%	%	%
						MW		MW
10:30	5	5	19	36	13	11,3	6,6	0,1
11:00	5	5	19	31	13,2	11,3	6,1	5,1
11:30	5	5	19	28	13	11,3	6,5	5,1
12:00	5	5	19	29	13	11,3	6,3	5,1

Mit freundlichen Grüßen

ILU-Luftanalytik

gez. Dr. J. Bachmann

28.04.96 00:00:01 TAGES-PROTOKOLL automatisch ME\*h  
 Anlage: Eberswalder Holzkohle Daten vom: 22.04.96 24:00:00

Messtellenbezeichnung : 02 ID-Nummer : 1  
 Feuerbereich : 0 ME: VOL.% Integrationszeit : 30 min

Tagesmittelwert : 7.68 ME Jahresmittelwert : 12.98 ME  
 Tagesintegral : 1.841e+02 ME\*h Jahresintegral : 2.252e+03 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit: 24.00 h Jahresbetriebszeit: 175.03 h

Bemerkungen:  
 |  
 |  
 |

HAEUFIGKEITSVERTeilUNGEN

Nr.	Bereich [VOL.%]		TAG Anzahl	%Summe	JAHR		Tagesmittel	
	von	bis			Anzahl	%Summe		
1	0.00 -	1.25	0	0.0	1	0.3	0	0.0
2	1.25 -	2.50	0	0.0	0	0.3	0	0.0
3	2.50 -	3.75	0	0.0	1	0.6	0	0.0
4	3.75 -	5.00	0	0.0	5	2.0	0	0.0
5	5.00 -	6.25	3	6.3	19	5.8	0	0.0
6	6.25 -	7.50	16	39.6	52	20.7	1	12.5
7	7.50 -	8.75	25	91.7	95	38.7	1	25.0
8	8.75 -	10.00	4	100.0	15	38.0	1	37.5
9	10.00 -	11.25	0	100.0	15	42.4	0	37.5
10	11.25 -	12.50	0	100.0	39	53.6	1	50.0
11	12.50 -	13.75	0	100.0	13	57.3	0	50.0
12	13.75 -	15.00	0	100.0	12	60.5	0	50.0
13	15.00 -	16.25	0	100.0	17	65.7	1	62.5
14	16.25 -	17.50	0	100.0	6	67.4	0	62.5
15	17.50 -	18.75	0	100.0	31	76.4	0	62.5
16	18.75 -	20.00	0	100.0	38	87.3	2	87.5
17	20.00 -	21.25	0	100.0	59	100.0	1	100.0
18	21.25 -	22.50	0	100.0	0	100.0	0	100.0
19	22.50 -	23.75	0	100.0	0	100.0	0	100.0
20	23.75 -	25.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
21	25.00 -	25.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
22	Ueberlauf >	25.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
23	Untерlauf <	0.00	0	0.0	0	0.0	0	0.0
*	Summe Klasse 1 - 23		48	100.0	347	100.0	8	100.0
24	nicht verwertbar		0	-	4	-	0	-
25	15.00 -	15.00	0	100.0	0	80.8	-	-
	12.50 -	12.50	-	-	-	*****	0	50.0
26	Ueberlauf >	12.50	-	-	-	-	4	100.0
	mit Ersatzbezugswert		0	-	0	-	*****	-
27	Status GRA-Anfahren		0	-	0	-	0	-
28	Status GRA-Ausfall		0	-	0	-	0	-
29	ausser Betrieb		0	-	0	-	0	-
30	Status Wartung		0	-	0	-	0	-
31	Status Stoerung		0	-	4	-	0	-
32	Status Reserve		0	-	0	-	0	-
33	Plausibilitaetsfehler		0	-	0	-	0	-
34	Rechner/Stromausfall		0	-	0	-	0	-

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich: 126 = 39.2 %

23.04.96 00:00:27 TÄGLICHES-PROTOKOLL automatisch MS-Nr.:  
 Anlage: Eberswalder Holzkohle Daten vom: 22.04.96 21:00:00

Messtellenbezeichnung : TEMPERATUR ID-Nummer : 2  
 Feuerbereich : 0 ME: GRAD C Integrationszeit : 30 min

Tagesmittelwert : 216.30 ME Jahresmittelwert : 186.87 ME  
 Tagesintegral : 5.191e+03 ME\*h Jahresintegral : 2.420e+04 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit: 24.00 h Jahresbetriebszeit: 129.68 h

Bemerkungen:  
 |  
 |  
 |

HÄUFIGKEITSVERTEILUNGEN

Nr.	Bereich [GRAD C]		TAG		JAHR		Tagesmittel	
	von	bis	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe
1	0.00	- 30.00	0	0.0	2	0.8	0	0.0
2	30.00	- 60.00	0	0.0	0	0.8	0	0.0
3	60.00	- 90.00	0	0.0	0	0.8	0	0.0
4	90.00	- 120.00	0	0.0	20	8.5	1	16.7
5	120.00	- 150.00	0	0.0	50	27.8	1	33.3
6	150.00	- 180.00	0	0.0	21	35.9	0	33.3
7	180.00	- 210.00	24	50.0	74	64.5	1	50.0
8	210.00	- 240.00	14	79.2	60	87.6	3	100.0
9	240.00	- 270.00	10	100.0	31	99.6	0	100.0
10	270.00	- 300.00	0	100.0	1	100.0	0	100.0
11	300.00	- 330.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
12	330.00	- 360.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
13	360.00	- 390.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
14	390.00	- 420.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
15	420.00	- 450.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
16	450.00	- 480.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
17	480.00	- 510.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
18	510.00	- 540.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
19	540.00	- 570.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
20	570.00	- 600.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
21	600.00	- 600.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
22	Ueberlauf >	600.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
23	Unterland <	0.00	0	0.0	0	0.0	0	0.0
*	Summe Klasse 1 - 23		48	100.0	259	100.0	6	100.0
24	nicht verwertbar		0	-	92	-	2	-
25	360.00 - 360.00		0	100.0	0	100.0	-	-
	300.00 - 300.00		-	-	-	*****	0	100.0
26	Ueberlauf >	300.00	-	-	-	-	0	100.0
	mit Ersatzbezugswert		0	-	0	-	*****	-
27	Status GRA-Anfahren		0	-	0	-	0	-
28	Status GRA-Ausfall		0	-	0	-	0	-
29	ausser Betrieb		0	-	91	-	2	-
30	Status Wartung		0	-	0	-	0	-
31	Status Stoerung		0	-	0	-	0	-
32	Status Reserve		0	-	0	-	0	-
33	Plausibilitaetsfehler		0	-	0	-	0	-
34	Rechner/Stromausfall		0	-	1	-	0	-

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich1: 0 = 0.0 %

23.04.96 00:00:55 TALAS-PROTOKOLL  
 Anlage: Eberswalder Holzkohle

automatisch MS-Nr.:  
 Daten vom: 22.04.96 24:00:00

Messtellenbezeichnung : CO  
 Feuerbereich : 0 ME: mg/m<sup>3</sup>

ID-Nummer : 3  
 Integrationszeit : 30 min

Tagesmittelwert : 367.83 ME  
 Tagesintegral : 4.046e+03 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit : 24.00 h  
 Jahresmittelwert : 320.64 ME  
 Jahresintegral : 1.956e+04 ME\*h  
 Jahresbetriebszeit : 129.68 h

Bemerkungen:

HAEUFIGKEITSVERTEILUNGEN

Nr.	Bereich [mg/m <sup>3</sup> ]		TAG		JAHR		Tagesmittel	
	von	bis	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe
1	0.00	20.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
2	20.00	40.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
3	40.00	60.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
4	60.00	80.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
5	80.00	100.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
6	100.00	120.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
7	120.00	140.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
8	140.00	160.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
9	160.00	180.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
10	180.00	200.00	0	0.0	0	0.5	0	0.0
11	200.00	220.00	0	0.0	5	2.9	0	0.0
12	220.00	240.00	0	0.0	5	5.4	0	0.0
13	240.00	260.00	0	0.0	10	10.3	0	0.0
14	260.00	280.00	0	0.0	15	17.6	0	0.0
15	280.00	300.00	3	6.3	16	25.5	1	20.0
16	300.00	320.00	1	8.3	10	30.4	2	60.0
17	320.00	340.00	2	12.5	11	35.8	0	60.0
18	340.00	360.00	1	14.6	6	38.7	0	60.0
19	360.00	380.00	5	25.0	11	44.1	2	100.0
20	380.00	400.00	3	31.3	14	51.0	0	100.0
21	400.00	420.00	7	45.8	18	59.8	0	100.0
22	Ueberlauf >	420.00	26	100.0	82	100.0	0	100.0
23	Unterlauf <	0.00	0	0.0	1	0.5	0	0.0
*	Summe Klasse 1 - 23		48	100.0	204	100.0	5	100.0
24	nicht verwertbar		0	-	147	-	3	-
25	240.00 - 260.00		0	0.0	10	10.3	-	-
	200.00 - 210.00		-	-	-	*****	0	0.0
26	Ueberlauf >	210.00	-	-	-	-	5	100.0
	mit Ersatzbezugswert		0	-	0	-	*****	-
27	Status GRA-Anfahren		0		0		0	
28	Status GRA-Ausfall		0		0		0	
29	ausser Betrieb		0		92		3	
30	Status Wartung		0		0		0	
31	Status Stoerung		0		2		0	
32	Status Reserve		0		0		0	
33	Plausibilitaetsfehler		0		53		0	
34	Rechner/Stromausfall		0		0		0	

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich: (83 = 89.7 %

23.04.96 00:01:26 TALAS-PROTOKOLL automatisch MS-Nr.:  
 Anlage: Eberswalder Holzkohle Daten vom: 22.04.96 24:00:0

Messtellenbezeichnung : NOx ID-Nummer : 4  
 Feuerbereich : 0 ME: mg/m<sup>3</sup> Integrationszeit : 90 min

Tagesmittelwert : 123.79 ME Jahresmittelwert : 105.31 ME  
 Tagesintegral : 2.971e+03 ME\*h Jahresintegral : 1.359e+04 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit: 24.00 h Jahresbetriebszeit: 129.68 h

Bemerkungen:

|  
|  
|

HAEUFIGKEITSVERTEILUNGEN

Nr.	Bereich [mg/m <sup>3</sup> ]		TAG		JAHR		Tagesmittel	
	von	bis	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe
1	0.00	- 20.00	0	0.0	0	0.4	0	0.0
2	20.00	- 40.00	0	0.0	0	0.4	0	0.0
3	40.00	- 60.00	0	0.0	15	6.2	0	0.0
4	60.00	- 80.00	0	0.0	51	26.0	1	16.7
5	80.00	- 100.00	3	6.3	33	38.8	1	33.3
6	100.00	- 120.00	16	39.6	66	64.3	2	66.7
7	120.00	- 140.00	26	93.8	63	88.8	2	100.0
8	140.00	- 160.00	3	100.0	26	98.8	0	100.0
9	160.00	- 180.00	0	100.0	3	100.0	0	100.0
10	180.00	- 200.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
11	200.00	- 220.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
12	220.00	- 240.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
13	240.00	- 260.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
14	260.00	- 280.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
15	280.00	- 300.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
16	300.00	- 320.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
17	320.00	- 340.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
18	340.00	- 360.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
19	360.00	- 380.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
20	380.00	- 400.00	0	100.0	0	100.0	0	100.0
21	400.00	- 430.60	0	100.0	0	100.0	0	100.0
22	Ueberlauf >	430.60	0	100.0	0	100.0	0	100.0
23	Unterlauf <	0.00	0	0.0	1	0.4	0	0.0
*	Summe Klasse 1 - 23		48	100.0	258	100.0	6	100.0
24	nicht verwertbar		0	-	93	-	2	-
25	240.00 - 260.00		0	100.0	0	100.0	-	-
	200.00 - 210.00		-	-	-	*****	0	100.0
26	Ueberlauf >	210.00	-	-	-	-	0	100.0
	mit Ersatzbezugswert		0	-	0	-	*****	-
27	Status GRA-Anfahren		0		0		0	
28	Status GRA-Ausfall		0		0		0	
29	ausser Betrieb		0		91		2	
30	Status Wartung		0		0		0	
31	Status Stoerung		0		2		0	
32	Status Reserve		0		0		0	
33	Plausibilitaetsfehler		0		0		0	
34	Rechner/Stromausfall		0		0		0	

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich: 0 = 0.0 %

23.04.96 00:01:54 TALAS-PROTOKOLL automatisch MS-Nr.:  
 Anlage: Eberswalder Holzkohle Daten von: 22.04.96 24:00:00

Messtellenbezeichnung : Cges. ID-Nummer : 5  
 Feuerbereich : 0 ME: mg/m<sup>3</sup> Integrationszeit : 30 min

Tagesmittelwert : 0.00 ME Jahresmittelwert : 33.65 ME  
 Tagesintegral : 0.000e+00 ME\*h Jahresintegral : 6.729e+01 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit : 24.00 h Jahresbetriebszeit : 129.68 h

Bemerkungen:

HAEUFIGKEITSVERTEILUNGEN

Nr.	Bereich [mg/m <sup>3</sup> ]		TAG		JAHR		Tagesmittel	
	von	bis	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe
1	0.00	- 4.50	0	100.0	1	16.7	0	100.0
2	4.50	- 9.00	0	100.0	0	16.7	0	100.0
3	9.00	- 13.50	0	100.0	0	16.7	0	100.0
4	13.50	- 18.00	0	100.0	1	33.3	0	100.0
5	18.00	- 22.50	0	100.0	0	33.3	0	100.0
6	22.50	- 27.00	0	100.0	0	33.3	0	100.0
7	27.00	- 31.50	0	100.0	0	33.3	0	100.0
8	31.50	- 36.00	0	100.0	0	33.3	0	100.0
9	36.00	- 40.50	0	100.0	0	33.3	0	100.0
10	40.50	- 45.00	0	100.0	0	33.3	0	100.0
11	45.00	- 49.50	0	100.0	1	50.0	0	100.0
12	49.50	- 54.00	0	100.0	0	50.0	0	100.0
13	54.00	- 58.50	0	100.0	0	50.0	0	100.0
14	58.50	- 63.00	0	100.0	0	50.0	0	100.0
15	63.00	- 67.50	0	100.0	0	50.0	0	100.0
16	67.50	- 72.00	0	100.0	1	66.7	0	100.0
17	72.00	- 76.50	0	100.0	0	66.7	0	100.0
18	76.50	- 81.00	0	100.0	0	66.7	0	100.0
19	81.00	- 85.50	0	100.0	0	66.7	0	100.0
20	85.50	- 90.00	0	100.0	0	66.7	0	100.0
21	90.00	- 94.50	0	100.0	0	66.7	0	100.0
22	Ueberlauf >	94.50	0	100.0	2	100.0	0	100.0
23	Unterlauf <	0.00	0	100.0	0	0.0	0	100.0
*	Summe Klasse 1 - 23		0	100.0	6	100.0	0	100.0
24	nicht verwertbar		48	-	345	-	8	-
25	54.00 - 58.50		0	100.0	0	50.0	-	-
	45.00 - 47.25		-	-	-	*****	0	100.0
26	Ueberlauf >	47.25	-	-	-	-	0	100.0
	mit Ersatzbezugswert		0	-	1	-	*****	-
27	Status GRA-Anfahren		0		0		0	
28	Status GRA-Ausfall		0		0		0	
29	ausser Betrieb		0		92		3	
30	Status Wartung		0		0		0	
31	Status Stoerung		0		0		0	
32	Status Reserve		0		0		0	
33	Plausibilitaetsfehler		48		252		5	
34	Rechner/Stromausfall		0		1		0	

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich: 3 = 50.0 %

23.04.96 00:02:23 TALAS-PROTOKOLL automatisch MS-Nr.: 6  
 Anlage: Eberswalder Holzkohle Daten vom: 22.04.96 24:00:00

Messtellenbezeichnung : Staub ID-Nummer : 6  
 Feuerbereich : 0 ME: mg/m³ Integrationszeit : 30 min

Tagesmittelwert : -0.75 ME Jahresmittelwert : -0.66 ME  
 Tagesintegral : -1.730e+01 ME\*h Jahresintegral : -5.775e+01 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit: 24.00 h Jahresbetriebszeit: 129.68 h

Bemerkungen:

HAEUFIGKEITSVERTEILUNGEN

Nr.	Bereich [mg/m³]		TAG		JAHR		Tagesmittel	
	von	bis	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe
1	0.00	1.00	6	91.3	18	81.9	0	100.0
2	1.00	2.00	1	93.5	6	85.1	0	100.0
3	2.00	3.00	3	100.0	8	89.4	0	100.0
4	3.00	4.00	0	100.0	0	89.4	0	100.0
5	4.00	5.00	0	100.0	1	89.9	0	100.0
6	5.00	6.00	0	100.0	0	89.9	0	100.0
7	6.00	7.00	0	100.0	1	90.4	0	100.0
8	7.00	8.00	0	100.0	0	90.4	0	100.0
9	8.00	9.00	0	100.0	0	90.4	0	100.0
10	9.00	10.00	0	100.0	1	91.0	0	100.0
11	10.00	11.00	0	100.0	0	91.0	0	100.0
12	11.00	12.00	0	100.0	1	91.5	0	100.0
13	12.00	13.00	0	100.0	0	91.5	0	100.0
14	13.00	14.00	0	100.0	0	91.5	0	100.0
15	14.00	15.00	0	100.0	0	91.5	0	100.0
16	15.00	16.00	0	100.0	0	91.5	0	100.0
17	16.00	17.00	0	100.0	2	92.6	0	100.0
18	17.00	18.00	0	100.0	2	93.6	0	100.0
19	18.00	19.00	0	100.0	0	93.6	0	100.0
20	19.00	20.00	0	100.0	0	93.6	0	100.0
21	20.00	21.00	0	100.0	0	93.6	0	100.0
22	Ueberlauf >	21.00	0	100.0	12	100.0	0	100.0
23	Unterlauf <	0.00	36	78.3	136	72.3	5	100.0
*	Summe Klasse 1\	- 23	46	100.0	188	100.0	5	100.0
24	nicht verwertbar		2	-	163	-	3	-
25	12.00	13.00	0	100.0	0	91.5	-	-
	10.00	10.50	-	-	-	*****	0	100.0
26	Ueberlauf >	10.50	-	-	-	-	0	100.0
	mit Ersatzbezugswert		0	-	1	-	*****	-
27	Status GRA-Anfahren		0	-	0	-	0	-
28	Status GRA-Ausfall		0	-	0	-	0	-
29	ausser Betrieb		0	-	92	-	3	-
30	Status Wartung		1	-	22	-	0	-
31	Status Stoerung		0	-	22	-	0	-
32	Status Reserve		0	-	0	-	0	-
33	Plausibilitaetsfehler		1	-	26	-	0	-
34	Rechner/Stromausfall		0	-	1	-	0	-

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich: 16 = 8.5 %

23.04.96 00:02:53 TALAS-PROTOKOLL automatisch MS-Nr.:  
 Anlage: Eberswalder Holzkohle Daten vom: 22.04.96 24:00:00

Messtellenbezeichnung : Abfahrkamin ID-Nummer : 7  
 Feuerbereich : 0 ME: Integrationszeit : 30 min

Tagesmittelwert : 0.00 ME Jahresmittelwert : 0.00 ME  
 Tagesintegral : 0.000e+00 ME\*h Jahresintegral : 0.000e+00 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit: 0.00 h Jahresbetriebszeit: 9.92 h

Bemerkungen:

H A E U F T A B W E R T U N G E N

Nr.	Bereich	von	bis	TAZ	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe
1		0.00	1.00		0	100.0	2	100.0	0	100.0
2		1.00	2.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
3		2.00	3.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
4		3.00	4.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
5		4.00	5.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
6		5.00	6.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
7		6.00	7.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
8		7.00	8.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
9		8.00	9.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
10		9.00	10.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
11		10.00	11.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
12		11.00	12.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
13		12.00	13.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
14		13.00	14.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
15		14.00	15.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
16		15.00	16.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
17		16.00	17.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
18		17.00	18.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
19		18.00	19.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
20		19.00	20.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
21		20.00	20.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
22	Ueberlauf >		20.00		0	100.0	0	100.0	0	100.0
23	Unterlauf <	0.00			0	100.0	0	0.0	0	100.0
*	Summe Klasse 1 - 23				0	100.0	2	100.0	0	100.0
24	nicht verwertbar				48	-	306	-	7	-
25		12.00	12.00		0	100.0	0	100.0	-	-
		10.00	10.00		-	-	-	*****	0	100.0
26	Ueberlauf >		10.00		-	-	-	-	0	100.0
	mit Ersatzbezugswert				0	-	0	-	*****	-
27	Status GRA-Anfahren				0		0		0	
28	Status GRA-Ausfall				0		0		0	
29	ausser Betrieb				48		306		7	
30	Status Wartung				0		0		0	
31	Status Stoerung				0		0		0	
32	Status Reserve				0		0		0	
33	Plausibilitaetsfehler				0		0		0	
34	Rechner/Stromausfall				0		0		0	

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich: 0 = 0.0 %

23.04.96 00:02:51 TALAS-PROTOKOLL automatisch MS-Nr.:  
 Anlage: Eberswalder Holzkohte Daten vom: 22.04.96 24:00:00

Messtellenbezeichnung : Abfahrkamin ID-Nummer : 7  
 Feuerbereich : 0 ME: Integrationszeit : 30 min

Tagesmittelwert : 0.00 ME Jahresmittelwert : 0.00 ME  
 Tagesintegral : 0.000e+00 ME\*h Jahresintegral : 0.000e+00 ME\*h  
 Tagesbetriebszeit: 0.00 h Jahresbetriebszeit: 9.92 h

Bemerkungen:  
 |  
 |  
 |

H A E U F T A G E S W E R T E I N K L A S S E N

Nr.	Bereich		TAG	Anzahl		%						
	von	bis		Anzahl	%Summe	Anzahl	%Summe					
1	0.00	- 1.00		0	100.0		2	100.0		0	100.0	
2	1.00	- 2.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
3	2.00	- 3.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
4	3.00	- 4.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
5	4.00	- 5.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
6	5.00	- 6.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
7	6.00	- 7.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
8	7.00	- 8.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
9	8.00	- 9.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
10	9.00	- 10.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
11	10.00	- 11.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
12	11.00	- 12.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
13	12.00	- 13.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
14	13.00	- 14.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
15	14.00	- 15.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
16	15.00	- 16.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
17	16.00	- 17.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
18	17.00	- 18.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
19	18.00	- 19.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
20	19.00	- 20.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
21	20.00	- 20.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
22	Ueberlauf >	20.00		0	100.0		0	100.0		0	100.0	
23	Unterlauf <	0.00		0	100.0		0	0.0		0	100.0	
*	Summe Klasse 1 - 23			0	100.0		2	100.0		0	100.0	
24	nicht verwertbar			48	-		306	-		7	-	
25	12.00	- 12.00		0	100.0		0	100.0		-	-	
	10.00	- 10.00		-	-		-	*****		0	100.0	
26	Ueberlauf >	10.00		-	-		-	-		0	100.0	
	mit Ersatzbezugswert			0	-		0	-		*****	-	
27	Status GRA-Anfahren			0			0			0		
28	Status GRA-Ausfall			0			0			0		
29	ausser Betrieb			48			306			7		
30	Status Wartung			0			0			0		
31	Status Stoerung			0			0			0		
32	Status Reserve			0			0			0		
33	Plausibilitaetsfehler			0			0			0		
34	Rechner/Stromausfall			0			0			0		

Jahreswerte >1.2\*Grenzwert+Toleranzbereich: 0 = 0.0 %

Überschreitungen des zweifachen Grenzwertes und Parameteränderungen  
 vom 22.04.96 00:00:01 bis 22.04.96 24:00:00

22.04.96	02:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1085	Integrationsw. :		401.96 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	03:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1086	Integrationsw. :		401.85 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	03:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1087	Integrationsw. :		409.63 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	04:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1088	Integrationsw. :		434.00 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	04:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1089	Integrationsw. :		430.43 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	05:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1090	Integrationsw. :		416.31 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	05:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1091	Integrationsw. :		401.56 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	11:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1092	Integrationsw. :		428.99 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	12:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1093	Integrationsw. :		435.53 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	12:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1094	Integrationsw. :		427.90 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	13:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1095	Integrationsw. :		429.58 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	13:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1096	Integrationsw. :		434.20 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	14:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1097	Integrationsw. :		442.64 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	14:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1098	Integrationsw. :		456.31 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	15:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1099	Integrationsw. :		472.99 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	15:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1100	Integrationsw. :		481.10 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	16:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1101	Integrationsw. :		489.61 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	16:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1102	Integrationsw. :		507.97 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	17:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1103	Integrationsw. :		504.95 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	17:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1104	Integrationsw. :		509.35 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	18:00:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1105	Integrationsw. :		520.94 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	18:30:00	CO	!	ZWEIFACHER GRENZWERT überschritten
	1106	Integrationsw. :		533.16 mg/m <sup>3</sup>

22.04.96	19:30:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1108	Integrationsw. :	519.18 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	20:00:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1109	Integrationsw. :	526.89 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	20:30:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1110	Integrationsw. :	530.29 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	21:00:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1111	Integrationsw. :	499.85 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	21:30:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1112	Integrationsw. :	474.59 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	22:00:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1113	Integrationsw. :	441.30 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	22:30:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1114	Integrationsw. :	423.99 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	23:00:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1115	Integrationsw. :	416.10 mg/m <sup>3</sup>
22.04.96	23:30:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1116	Integrationsw. :	413.76 mg/m <sup>3</sup>
23.04.96	00:00:00	CO	! ZWEIFACHER GRENZWERT ueberschritten
	1117	Integrationsw. :	426.85 mg/m <sup>3</sup>

-----  
 Ende der Liste