

CYANUREX – Kupfersalz, 500g

080264

CYANUREX®-Verfahren zur Vermeidung der Ethylcarbamatbildung bei Steinobstbränden

Stand 03/2009

Seite 1/9

Ausführliche Verfahrensanweisung nach Dr. Christoph, Würzburg

Notwendigkeit der Begrenzung des Ethylcarbamatgehaltes in Obstbränden:

Die Verbindung Ethylcarbamat - im Folgenden als EC bezeichnet - ist ein als keimzellmutagen sowie möglicherweise humankanzerogen eingestuftes Stoff, der in Obstbränden, vor allem Steinobstbränden, in besorgniserregender Konzentration vorkommen kann. In Deutschland, mehreren Staaten der EU wie auch in Ländern außerhalb der EU ist der Gehalt an EC in Obstbränden auf 0,4 bis maximal 0,8 mg/l begrenzt. Produkte mit höheren Gehalten sind nicht mehr verkehrsfähig. Auch heute noch, mehr als 20 Jahre nach der Festsetzung dieser Richt- bzw. Maßnahmewerte, werden sie in jedem dritten Steinobstbrand überschritten.

Ursachen der Ethylcarbamatbildung:

- EC entsteht aus der Blausäure, die nicht nur aus beschädigten, sondern auch aus intakten Steinen der Früchte während der Gärung und der Maischelage rung in die Maische übergeht.
- Die Blausäure gelangt beim Destillieren in den Brand, wobei je nach dem Gehalt in der Maische und je nach der Aktivität der Kupferoberfläche in der Brennblase ein mehr oder weniger großer Teil der Blausäure im Brenngerät bzw. der Schlempe zurückgehalten werden kann.
- Aus der Blausäure, die in das Destillat übergeht, kann im Laufe der Destillatlagerung EC entstehen. Diese Reaktion wird von Licht initiiert, läuft dann aber im Dunklen von alleine weiter. Das Mengenverhältnis ist dabei knapp 1:1, d.h. **aus 1mg Blausäure können 0,8mg EC entstehen.**

Verhinderung der EC-Bildung:

- Eine sichere Verhinderung der EC-Bildung bei der Lagerung eines Obstbrandes ist nur möglich, wenn der Gehalt der Blausäure im Brand auf unter 1 mg/l begrenzt wird.

Die Empfehlung, das Destillat unmittelbar nach dem Brennen wie auch später beim Verbraucher immer dunkel zu lagern, ist als umständlich, unzuverlässig und damit praxisfern anzusehen. Zumal die Umwandlungsreaktion in Anwesenheit von Kupferspuren offenbar auch in völliger Dunkelheit ablaufen kann.

Verfahren zur Begrenzung des Blausäuregehaltes:

- Katalysator- bzw. Dampfwasch-Verfahren
- **CYANUREX®-Verfahren**
- Ergänzende Maßnahmen gemäß **Anlage 1**

Allgemeine Hinweise und Prinzip des CYANUREX®-Verfahrens:

- Das CYANUREX®-Verfahren ist ein seit mehr als 15 Jahren in Abfindungs- und Verschlussbrennereien bewährtes sowie lebensmittel- wie auch zollrechtlich zulässiges Verfahren zur Vermeidung erhöhter EC-Gehalte in Steinobstbränden.
- Durch Zusatz des speziellen, aus Kupfersalz bestehenden Brennereihilfsstoffes CYANUREX® zur Maische oder zum Rauhbrand **unmittelbar vor dem Brennen** wird die Kupferaktivität in der Brennblase verstärkt.
- CYANUREX® bindet die beim Brennen von Steinobst vorhandene bzw. freigesetzte flüchtige Blausäure als unlösliche Kupfer-Blausäureverbindungen (Kupfercyanid) und verhindert somit deren Übergang in das Destillat.
- Mit CYANUREX® gebrannte Erzeugnisse sind frei von Blausäure und dem von ihr hervorgerufenen vordringlichen Teil des Steingeschmacks, so dass der typische Charakter und das Aroma der Früchte voll zur Geltung kommen können. Der Gehalt an Benzaldehyd, der den erwünschten Stein ton verursacht, bleibt unverändert.
- CYANUREX® bewirkt keine Fraktionierungen, Ausbeute- oder Aromaverluste, da es spezifisch nur die Blausäure bzw. Cyanide sowie sensorisch unerwünschte schwefelhaltige Substanzen bindet.

- Die erforderliche CYANUREX[®]-Menge, die einem Destillationsansatz zuzusetzen ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab; es muss in jedem Fall angestrebt werden, nur soviel CYANUREX[®] einzusetzen, wie zur Bindung der Blausäure unbedingt erforderlich ist.
- Grundsätzlich sind beim Einsatz des CYANUREX[®]-Verfahrens die vorliegende ausführliche Verfahrensanleitung sowie die Sicherheitshinweise und Hinweise zur Entsorgung der bei CYANUREX[®]-Verwendung anfallenden Brennereirückstände (Schlempen, Lutterwässer) zu beachten, die im folgenden zusammengefasst sind.

Sicherheitshinweise für den Umgang mit CYANUREX[®]:

- CYANUREX[®] ist ein Brennereihilfsstoff, der ausschließlich direkt vor der Destillation zur Maische oder zum Rohbrand (Rauhbrand) zugesetzt wird.
- CYANUREX[®] ist gesundheitsschädlich beim Verschlucken und Einatmen; der Kontakt mit der Haut oder den Schleimhäuten ist zu vermeiden; es ist darauf zu achten, dass der Staub nicht eingeatmet wird.
- Es wird empfohlen, beim Arbeiten mit CYANUREX[®] Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Staubmaske zu tragen.
- CYANUREX[®] darf nicht in die Hände von Kindern gelangen.
- Im Falle von Kontakt mit der Haut oder der Schleimhaut gründlich mit Wasser abspülen. Bei Verschlucken Arzt hinzuziehen.
- CYANUREX[®] ist trocken und dicht verschlossen aufzubewahren.

Sicherheitshinweise und Anwendungsbeschränkungen im Hinblick auf die Entsorgung von Schlempen und Lutterwasser:

- CYANUREX[®] sollte nur entsprechend der Verfahrensanleitung eingesetzt werden, wobei der Leitsatz gelten sollte: **Soviel wie nötig, so wenig wie möglich einsetzen!**
- Generell dürfen Brennereirückstände wie Schlempen oder Lutterwässer nicht in Vorfluter sowie ohne Genehmigung nicht in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden.
- Durch den Einsatz von CYANUREX[®] kann sich je nach zugesetzter Menge der Kupfergehalt von Schlempen oder Lutterwässern deutlich erhöhen. CYANUREX[®] darf daher nur eingesetzt werden, wenn sichergestellt werden kann, dass bei der Entsorgung der Brennereirückstände (Schlempen, Lutterwässer) der Kupfergehalt der Abwässer, Klärschlämme oder Böden nicht über die zulässigen Höchstmengen belastet wird.
- Die Hinweise zur Entsorgung von Schlempen und Lutterwässern bei Einsatz von CYANUREX[®] in ANLAGE 3 ab Seite 7 der Verfahrensanleitung sind zu beachten!

Verfahrensvorschrift für verschiedene Abtriebsvarianten:

Arbeitsmittel:

- CYANUREX[®]
- Stäbchen-Test zur Abschätzung des Gehaltes an **freier oder gesamter Blausäure** in Destillaten, um über Notwendigkeit und Erfolg cyanidbindender Maßnahmen entscheiden zu können bzw. um die nötige CYANUREX[®]-Dosierung zu ermitteln:
- **CYANID-Test** mit Teststäbchen zur Abschätzung der freien und gebundenen Blausäure, farblicher Abgleich mit einer Skala 0, 1, 3, 10, 30 mg Cyanid/l,
oder:
- Röhren-Test für Messungen im kritischen Konzentrationsbereich von 1mg/l, um genauere Ergebnisse vor allem für eine Entscheidung über die Verkehrsfähigkeit EC-freier, aber schwach blausäurebelasteter Brände zu bekommen:
CYAN-EC-Test zur Bestimmung der **freien oder gesamten Blausäure**, Messbereich 0-0,7 mg Cyanid/l in zehn farblichen Abstufungen.
- Probedestilliergerät (für die Untersuchung und korrekte Behandlung kleiner Maischechargen, die in einem einzigen Destillationsansatz auf einem Verstärkerbrennegerät entgeistet werden)
- Waage mit einer Genauigkeit von wenigstens 1 Gramm, gegebenenfalls Briefwaage
- Becherglas und Kunststofflöffel zur Entnahme und zum Einwiegen von CYANUREX[®]
- Schutzausrüstung: Schutzbrille, Schutzhandschuhe (z.B. Einweghandschuhe) und ggf. Staubmaske.

1. CYANUREX[®]-Verfahren beim zweimaligen Abtrieb und bei Reinigungsdestillationen:

a) Prinzip:

Beim zweimaligen Abtrieb kann es durch den zweimaligen Kontakt mit dem Kupfer des Brenngerätes zu einer vollständigen Abtrennung der Blausäure kommen, so dass in diesem Fall die Anwendung des CYANUREX[®]-Verfahrens unnötig ist. Eine Entscheidung hierüber ist durch eine Bestimmung des Blausäuregehaltes des Rauhbrandes mit dem **CYANID-Test** möglich. Liegt die Blausäure im Rauhbrand über 3 mg/l, so kann diese beim Feinbrennen durch einen definierten Zusatz von CYANUREX[®] zum Rauhbrand vollständig abgetrennt werden.

b) Durchführung des Verfahrens beim Feinbrennen:

- Rauhbrände aus der Maische wie üblich destillieren und sammeln; bereits hier auf Dunkellagerung der Rauhbrände achten.
- Vor der Feinbranddestillation den Blausäuregehalt in einer Durchschnittsprobe des Rauhbrandes bzw. der gesammelten Rauhbrände mit den Teststäbchen des **CYANID-Tests** bestimmen. Liegt der ermittelte Gehalt an **gesamter Blausäure** im Rauhbrandes über 10 mg/l, wird empfohlen, die Bestimmung nochmals in einer 1:1 mit Wasser verdünnten Probe des Rauhbrandes durchzuführen und das Ergebnis mit 2 zu multiplizieren, um eine genauere Gehaltsbestimmung zu erreichen.
- Sofern der Blausäuregehalt des Rauhbrandes zwischen 0 und 3 mg/l liegt (keine oder nur schwache Färbung des Teststäbchens), kann auf einen Einsatz von CYANUREX[®] verzichtet werden, da dieser Gehalt beim Feinbrennen in der Regel durch das verfügbare Kupfer der Brennblase gebunden werden kann.
- Bei Gehalten über 3 mg/l wird ein CYANUREX[®]-Zusatz empfohlen. Der erforderliche Bedarf errechnet sich aus
 - dem Blausäuregehalt des Rauhbrandes,
 - dem Volumen des Rauhbrand-Ansatzes für die Feinbranddestillation und
 - einem empirischen Faktor von 1,5
 nach der folgenden Berechnungsformel:

$$\text{CYANUREX}^{\text{®}}\text{-Bedarf (g)} = \text{Blausäuregehalt (mg/l)} \times \text{Volumen (hl)} \times 1,5$$

Beispiel:

Blausäuregehalt des Rauhbrandes 10 mg/l

Volumen des Ansatzes: 1 hl

CYANUREX[®]-Bedarf = $10 \times 1 \times 1,5 = 15 \text{ g}$

- Den erforderlichen CYANUREX[®]-Bedarf auf einer Waage abwiegen und dem Rauhbrand unmittelbar vor dem Destillieren in der Brennblase zusetzen.
Den Feinbrand wie üblich unter Abtrennung von **ausreichend Vor- und Nachlauf** abbrennen.
- Nachlauf spätestens bei 50 %vol in der Vorlage abtrennen, werfen oder sammeln und später getrennt nochmals feinbrennen, jedoch **keinesfalls** dem nächsten Rauhbrand zusetzen, **Begründung:** Möglicherweise im Rauhbrand vorhandenes EC wird vollständig im Nachlauf des Feinbrandes angereichert.
- Die Vollständigkeit der Blausäureabtrennung sollte in einer auf Trinkstärke verdünnten Probe des gewonnenen Mittellaufs des Feinbrandes mit dem **CYANID-Test** bzw. dem **CYAN-EC-Test** überprüft werden.

c) Durchführung des Verfahrens beim Umbrennen von Destillaten mit oder ohne Verstärker (Reinigungsdestillation):

Destillate und nicht verkehrsfähige Brände, die aufgrund einer Belastung mit Blausäure und / oder EC umgebrannt werden sollen, sind **vor der Reinigungsdestillation mit Wasser auf etwa 30-35 %vol** zu verdünnen. Nach vollständiger Durchmischung des Materials muss anschließend in einer Durchschnittsprobe mit Hilfe des **CYANID-Tests** der Gehalt an **gesamter Blausäure** ermittelt werden.

Die Berechnung des CYANUREX[®]-Bedarfs und die Durchführung des Reinigungsbrandes erfolgt daraufhin wie oben unter **1.b) (Feinbrennen)** beschrieben.

Auch hier ist darauf zu achten, dass der Nachlauf möglichst früh abgetrennt wird, um evtl. bereits gebildetes EC mit diesem abzutrennen. Ebenso ist bei den Folgebränden eine ausreichende Vorlaufabtrennung unerlässlich, um Reste noch in der Kolonne verbliebenen, EC-haltigen Nachlaufs zu entfernen.

2. CYANUREX®-Verfahren beim einmaligen Abtrieb (Brennereien mit Verstärkerböden):

a) Bestimmung des optimalen CYANUREX®-Zusatzes:

Der optimale CYANUREX®-Zusatz beim einmaligen Abtrieb von Steinobstmaischen hängt zum einen vom Blausäuregehalt der Maische, zum anderen von der blausäurebindenden Kupferaktivität des Brenngerätes ab. Enthält die Maische mehr Blausäure, als im Brenngerät gebunden werden kann, muss CYANUREX® direkt vor der Destillation der zu destillierenden Maische zugesetzt werden.

- Wird eine kleine Maischecharge in einem einzigen Brennvorgang entgeistet, kann CYANUREX® sinnvoll nur in Kenntnis ihres Blausäuregehaltes zudosiert werden. Dies erfordert die vorherige Probedestillation einer durchschnittlichen Maischeprobe und die Abschätzung der **freien Blausäure** im Probedestillat mit Hilfe des **CYANID-Tests**. ☞ **2.b)**
- Wird eine große, homogen durchmischte Maischecharge in mehreren Abtrieben entgeistet, wird der CYANUREX®-Zusatz zur Maische des Folgebrandes in Abhängigkeit vom Blausäuregehalt des vorhergehenden, bereits unter CYANUREX®-Zusatz hergestellten Brandes verringert oder erhöht. Dies erfordert die Abschätzung der **freien Blausäure** jeweils im Mittellauf des vorhergehenden Brandes mit Hilfe des **CYANID-Tests**. ☞ **2.c)**

b) Destillation kleiner Maischechargen nach Bestimmung des CYANUREX®-Bedarfs durch Probedestillation:

In **Anlage 2** ist die Verfahrensanleitung zur Bestimmung des CYANUREX®-Bedarfs durch Probedestillation beschrieben. Durch Destillation einer Maischeprobe in einem laborüblichen Probedestilliergerät, mit dessen Hilfe auch die Alkoholausbeute bestimmt werden kann, lässt sich der zu erwartende Cyanidgehalt des Destillates und damit der ungefähr erforderliche CYANUREX®-Bedarf ermitteln.

- notwendigen CYANUREX®-Bedarf aus **Tabelle 2, Anlage 2** entnehmen,
- die erforderliche CYANUREX®-Menge auf einer Waage abwiegen und der zu brennenden Maische unmittelbar vor dem Destillieren in der Brennblase zusetzen.
- Die Maische wie üblich unter Abtrennung von ausreichend Vor- und Nachlauf abbrennen, Begründung: Vorlauf kann Reste noch in der Kolonne verbliebenen, EC-haltigen Nachlaufs des vorherigen Brandes beinhalten. Möglicherweise bereits in der Maische vorhandenen **EC wird vollständig im Nachlauf** angereichert, wenn spätestens bei 50%vol in der Vorlage von Mittel- auf Nachlauf umgeschaltet wird. Nachläufe verwerfen oder sammeln und später nochmals feinbrennen, jedoch **keinesfalls** der nächsten Maische zusetzen.
- Die Vollständigkeit der Blausäureabtrennung sollte in einer auf Trinkstärke verdünnten Probe des gewonnenen Mittellaufs des Feinbrandes mit dem **CYANID-Test** bzw. dem **CYAN-EC-Test** überprüft werden.

c) Destillation großer Maischechargen unter Anpassung der CYANUREX®-Dosierung entsprechend dem Blausäuregehalt des vorherigen Brandes:

- Sofern keine Probedestillation entsprechend 2.b) durchgeführt wird, ist der erste Destillationsansatz einer größeren homogen durchmischten Maischepartie mit einem **pauschalen CYANUREX®-Zusatz von 15 g/hl** zu brennen,
- dabei ebenfalls die unter 2.b) gegebenen Hinweise zur Fraktionierung des Destillates beachten,
- mit dem **CYANID-Test** den Gehalt an **freier Blausäure** im Mittellauf messen,
- CYANUREX®-Zusatz zum nächsten Destillationsansatz auf der Grundlage des Messergebnisses entsprechend **Tabelle 1** beibehalten oder korrigieren.

Tabelle 1: Erhöhung oder Verringerung des CYANUREX®-Zusatzes im Folgebrand entsprechend dem Blausäuregehalt des ersten bzw. jeweils vorherigen Brandes:

Blausäuregehalt (mg/l)	Färbung des Teststäbchens	CYANUREX®-Zusatz zum nächsten Destillationsansatz
0	keine Färbung	um 5 g/hl reduzieren
1	schwach violett	beibehalten oder gegebenenfalls um 3-5 g/hl erhöhen
3	deutlich violett	um 5-10 g/hl erhöhen
10	stark violett	um 10-15 g/hl erhöhen

Anlage 1:**Allgemeine Möglichkeiten zur Verringerung des Gehaltes von Blausäure bzw. EC in Steinobstdestillaten:**

Zur Verringerung der Blausäure- und EC-Gehaltes im Destillat sollten ergänzende Maßnahmen im Vorfeld ergriffen werden, um den für eine vollständige Blausäureentfernung während der Destillation noch notwendigen CYANUREX[®]-Bedarf zu vermindern.

a) Möglichkeiten zur Verringerung des Blausäuregehaltes der Maische:

- Steinobst mit geringem Steinanteil und hohem Zuckergehalt unter Bedingungen maximalen Qualitätsanspruchs verarbeiten (Reinzuchthefer, Ansäuerung, enzymatische Maischeverflüssigung, ...),
- Steinobst passieren,
- beim Einmischen Beschädigung der Steine vermeiden,
- kühle, möglichst kurze Lagerung vergorener Maischen bis zur Destillation,
- beachten, dass vor allem in Destillaten aus Maischepartien mit hohem Steinanteil (z.B. letzter Brand einer nicht homogen durchmischten großen Maischecharge) höhere Blausäuregehalte zu erwarten sind.

b) Reduzierung der Blausäure durch Aktivierung des Brenngerätes:

- Brenngerät insbesondere beim Brennen von Steinobst so häufig reinigen, dass alle Kupferflächen blank sind. Belegte, angelaufene oder sonst wie verschmutzte Kupferflächen können keine Blausäure binden.
- Die Messung des Blausäuregehaltes mit Hilfe des **CYANID-Tests** in jedem Brand gibt zuverlässig Aufschluss darüber, wie sich die blausäurebindende Aktivität des Brenngerätes bei Folgebränden durch Verschmutzung vermindert.

c) Reduzierung des EC-Gehaltes beim Brennen:

- Geringe Mengen EC entstehen bereits während Gärung und Destillation; dieses EC kann jedoch im Nachlauf, d.h. durch rechtzeitige Nachlaufabtrennung (spätestens bei 50 %vol in der Vorlage) abgetrennt werden.
- Auf die in manchen Brennereien oft übliche Praxis, den Maischen oder Rauhbränden vor der Destillation Nachläufe vorheriger Brände zuzusetzen, unbedingt verzichten, da dies die Gefahr einer EC-Anreicherung birgt.
- Stattdessen Nachläufe getrennt sammeln und später separat einem Reinigungsbrand unterziehen, wobei der Nachlauf sehr früh abgetrennt und verworfen werden muss.
- Beachten, dass EC auch über den Vorlauf in ein Destillat gelangen kann, da evtl. restliche Nachlaufkomponenten des vorherigen Brandes, die in den Böden, im Kolonnenkopf und im Kühler vorhanden sein können, mit dem Vorlauf übergehen.
Daher immer auf eine ausreichende Vorlaufabtrennung Wert legen!

d) Reduzierung des EC-Gehaltes bei der Lagerung nicht ganz blausäurefreier Destillate:

Grundsätzlich sind frische Destillate, die schwach blausäurebelastet sind (umgerechnet auf Trinkstärke max. 1 mg/l), deren Verkehrsfähigkeit aber durch Verschnitt mit blausäurefreien Destillaten statt durch Umbrennen erhalten werden soll, unmittelbar nach dem Brennen dunkel zu lagern.

Anlage 2:**Bestimmung des CYANUREX[®]-Bedarfs über den Blausäuregehalt eines Probedestillates:****a) Prinzip:**

Vergorene Maischen können nicht direkt mit dem **CYANID-Test** auf Blausäure hin untersucht werden.

Hier ist es notwendig, im Labormaßstab eine Destillation einer Probe der Maische durchzuführen und im dabei gewonnenen Destillat die **freie Blausäure** zu messen. Aus dem Messergebnis lässt sich anschließend der ungefähre CYANUREX[®]-Bedarf für die eigentliche Destillation der Maische errechnen.

b) Arbeitsmittel:

- Probedestilliergerät mit Zubehör
- ~~ACYANID-Test~~ oder **CYAN-EC-Test**

c) Durchführung (weitere Hinweise s. auch unser Infoblatt „ Bestimmung des Alkoholgehaltes in Wein, Most, Maische (Probedestillation)“:

- etwa 1 Liter Maische (Durchschnittsprobe mit Steinen) aus einer Maischecharge entnehmen,
- 200 ml der Probe über den Messzylinder in den Destillierkolben der Apparatur geben,
- 200 ml Wasser unter Nachspülen des Messzylinders dazugeben,
- Siedesteine und Silicon-Antischaum-Lösung zugeben,
- in die Vorlage (80ml-Messkolben mit Marke) ca. 5 ml Wasser geben,
- Destillation langsam starten (auf ausreichende Kühlung und Dichtigkeit der Apparatur achten),
- Langsam destillieren, bis die Marke des 80ml-Messkolbens fast erreicht ist,
- Destillat gut mischen und Blausäuregehalt mit dem **CYANID-Test** ermitteln,
- CYANUREX[®]-Bedarf aus Tabelle 2 entnehmen und auf das Volumen des Destillationsansatzes berechnen.

Tabelle 2: Bestimmung des CYANUREX[®]-Bedarfs zum Brennen einer kleinen Maischecharge im einmaligen Abtrieb aus dem Blausäuregehalt des mittels Probedestillation gewonnenen Destillates:

Blausäuregehalt im Destillat CYAN-EC-Test (mg/l)	Blausäuregehalt im Destillat CYANID-Test (mg/l)	CYANUREX [®] -Bedarf (g/hl)*
0	0	0
0-1	1	5
2-5	3	10
6-10	3-10	15
11-20	10-30	20
>20	30	20-30

*CYANUREX[®]-Zusatz gegebenenfalls bei folgenden Bränden entsprechend der Anleitung zum CYANUREX[®]-Verfahren (s. 2.c), Tabelle 1) anpassen

Anlage 3:

Hinweise für die Entsorgung von Abwässern und Abfällen bei Einsatz des CYANUREX[®]-Verfahrens:

Unbedingt beachten!!!

Die umweltgerechte Entsorgung von Abfällen und Abwässern in lebensmittelherstellenden Betrieben wie Brenne-
reien unterliegt den jeweils gültigen gesetzlichen Vorschriften des Bundes, der Länder und der Kommunen, wobei
auf die aktuellen gesetzliche Regelungen zu achten ist. **Die Entsorgung von Brenneierückständen (Schlem-
pen, Lutterwässer sowie Reinigungs-laugen der Brenngeräte) muss in wasserrechtlich und abfallrechtlich
zulässiger Weise geschehen.** Das Einleiten in die öffentliche Kanalisation (Indirekteinleitung) und die Einleitung
in Vorfluter wie Flüsse, Seen etc. (Direkteinleitung) ist ohne Genehmigung unzulässig. Insofern bestehen für die
Entsorgung von Brenneierückständen meist nur folgende Möglichkeiten:

- eine landwirtschaftliche Verwertung durch Ausbringen auf landwirtschaftliche Flächen
- eine Ablieferung an eine für die Weiterverarbeitung geeignete Kläranlage
- eine Entsorgung in Abfalldeponien

Im Folgenden werden die Möglichkeiten und rechtlichen Bestimmungen der Entsorgung von Abwässern und
Rückständen in Abfindungs- und Verschlussbrennereien, insbesondere im Hinblick auf evtl. erhöhte Kupfergehalte
im Überblick dargestellt. Diese Zusammenstellung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Rechts-
verbindlichkeit.

1. Vorschriften für die Entsorgung durch Direkt- oder Indirekteinleitung:

Für alle Brennereien, die ihr Abwasser in die öffentliche Kanalisation einleiten wollen, gelten die entsprechenden
Einleitebedingungen der Kanalsatzung der jeweiligen Kommune; diese sind seit 1996 für alle Kommune nahezu
gleich. Für die Einleitung von Abwasser in die öffentliche Kanalisation muss unter anderem auf die Einhaltung der
folgenden Bedingungen geachtet werden:

pH-Wert:	6,5 - 9,5
Temperatur:	<35 °C
Kupfergehalt:	<1,0 mg/l

Insbesondere im Hinblick auf die Tatsache, dass Schlemphen wie auch Lutter- und Reinigungswässer von Obst-
brennereien diesen Anforderungen in der Regel **nicht** genügen, **muss generell eine Einleitung von Brenneier-
rückständen ohne Vorbehandlung in das öffentliche Kanalisationsnetz als unzulässig angesehen werden,
es sei denn, dies wäre von der zuständigen Gemeinde bzw. der Abwasserbehörde ausdrücklich erlaubt.**

2. Entsorgung von Brenneierückständen in Kläranlagen:

Viele Verschluss- und Abfindungsbrennereien können ihre Brenneierückstände, insbesondere die Schlemphen,
über speziell eingerichtete Annahmestationen bei kommunalen Kläranlagen entsorgen lassen. Im Einzugsbereich
von Verschlussbrennereien gibt es leistungsfähige Kläranlagen, die Brenneierückstände in entsprechender Weise
entsorgen und in Klärschlamm umsetzen können. Nach einer Abtrennung von Feststoffen wird das Abwasser-
/Schlempe-Gemisch dort mit Natronlauge oder Kalk neutralisiert und im Faulurm der Kläranlage mitverarbeitet.
Ein Annahmekriterium bei der Entsorgung der Schlemphen über die Kläranlagen ist die Konzentration an Kupfer -
gemessen in mg Kupfer/kg Trockensubstanz - entsprechend den Vorgaben der Klärschlammverordnung-.

Werden Brenneierückstände an Kläranlagen abgegeben, so muss der Klärwerksbetreiber auf die Möglichkeit er-
höhter Kupfergehalte aufmerksam gemacht werden, wobei im Falle der Verwendung von CYANUREX[®] eine Un-
tersuchung der Rückstände erforderlich sein kann. Gegebenenfalls reicht aber auch eine ungefähre Angabe der
eingesetzten CYANUREX[®]-Mengen bzw. der daraus resultierenden Kupferkonzentrationen entsprechend der un-
ter Ziffer 5 angegebenen Berechnung aus. Der Kläranlagenbetreiber muss dann entscheiden, inwieweit der Klär-
schlamm, unter den die Brenneierückstände gemischt werden, auch weiterhin nach den Kriterien der Klär-
schlammverordnung landwirtschaftlich verwertet werden kann. Auch die mit Kupfer belastete Reinigungs-lauge ei-
nes Katalysators oder das Lutterwasser eines mit CYANUREX[®] gebrannten Rohbrandes kann beim Zumischen
zur Schlempe zu erhöhten Kupferwerten und damit Entsorgungsproblemen führen.

3. Entkupferung von Lutterwässern und Reinigungs-laugen im Großbetrieb - das FLUTEX[®]-Verfahren:

Unter der Voraussetzung der gesammelten Verarbeitung größerer Abwassermengen bietet das FLUTEX[®]-
Verfahren die Möglichkeit, Lutterwässer und Reinigungs-laugen wirtschaftlich zu entkupfern. Das dabei anfallende
kupferfreie Abwasser kann anschließend direkt in die Kanalisation eingeleitet werden. Kupferhaltige Schlemphen
lassen sich dagegen nicht ohne weiteres entkupfern, da ein Großteil des Kupfers an die Feststoffe gebunden vor-
liegt.

Das Prinzip des FLUTEX®-Verfahrens besteht in der Ausfällung des Kupfers aus dem weitgehend feststofffreien Abwasser mit Hilfe des Flockungsmittels FLUTEX® in einem Behandlungsreaktor mit Rührwerk. Die dabei als Schlamm ausfallenden, kupferhaltigen Flocken werden durch Sedimentation vom überstehenden, entkupferten Abwasser getrennt, in einer Filterpresse weiter entwässert und entsorgt bzw. über eine Verhüttung verwertet. Der Anwender erwirbt das Recht zur Nutzung dieses Verfahrens und zum späteren Kauf von FLUTEX® durch die einmalige Entrichtung einer Lizenzgebühr in Höhe von etwa 2500 €. Weitere einmalige Kosten in etwa der doppelten Höhe verursacht das notwendige Genehmigungsverfahren bei der zuständigen Überwachungsbehörde inklusive der Beratung für die Dimensionierung und den praktischen Betrieb der Anlage.

Detaillierte Informationen zum FLUTEX®-Verfahren bei: J. Stetzer, Ingenieurbüro für Umweltechnik und Analytik, Kapellenweg 8, 66606 St. Wendel, Tel: 06851/80077-30, Fax -31, www.stetzer.de

4. Zwischenlagerung/Sammlung von Brennereirückständen:

Brennereirückstände können geschlossenen Gruben oder Sammelbehältern ohne Ablauf zugeleitet werden. In jedem Falle sind evtl. bestehende Verbindungen zur Kanalisation oder zu Gewässern stillzulegen. Wenn eine sofortige landwirtschaftliche Verwertung möglich ist, kann auf eine Sammlung verzichtet werden. Da Schlempe aufgrund ihrer Inhaltsstoffe zur beschleunigten Zersetzung durch saure Gärung neigen, wobei z.B. aus dem Eiweiß, Schwefelwasserstoff und andere unangenehme Geruchsstoffe entstehen können, wird empfohlen, deren pH-Wert z.B. durch Zusatz von Kalk auf pH 8-10 zu erhöhen.

5. Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen:

Nach Anhang 1 Liste 1 der Bioabfallverordnung vom 21.9.1998 gilt „Abfall aus der Destillation von Spirituosen wie Obst-, Getreide- und Kartoffelschlempe“ sowie „Schlamm aus der Brennerei (Alkoholbrennerei)“ als Bioabfall, der auch als Bestandteil eines Gemisches auf Dauergrünlandflächen aufgebracht werden darf. Innerhalb von 3 Jahren dürfen unbeschadet düngemittelrechtlicher Regelungen nicht mehr als 20 Tonnen Bioabfälle (Trockenmasse) je Hektar aufgebracht werden. Da in einzelnen Bundesländern noch weitere, detailliertere Regelungen zu beachten sind, wird **in jedem Falle empfohlen, sich über den aktuellen Stand der regionalen Bestimmungen bei den zuständigen Landwirtschafts- oder Landratsämtern oder den regionalen Labors für Abwasser- und Bodenuntersuchungen zu erkundigen.**

Begrenzung des Kupfergehaltes von Bioabfällen und landwirtschaftlichen Böden:

Beim Ausbringen von Abfällen auf landwirtschaftliche Flächen gibt es Beschränkungen hinsichtlich der Schwermetallgehalte der Böden wie auch der Bioabfälle, wobei im Falle von Brennereirückständen auf den **Höchstgehalt an Kupfer zu achten ist, der unter 100 mg/kg Trockensubstanz des aufzubringenden Materials liegen muss. Bei Einsatz des CYANUREX®-Verfahrens wird dieser Grenzwert in der Regel überschritten, so dass vor einem Ausbringen der Kupfergehalt des Bodens bekannt sein muss.**

Kenntnis/Prüfung der Kupfergehalte von landwirtschaftlichen Böden vor dem Ausbringen:

Der Kupfergehalt der meisten Böden ist in der Regel im Vergleich zu anderen Schwermetallen sehr gering. Böden mit Kupfergehalten von unter 5 mg/kg Trockensubstanz (TS) gelten als unterversorgt. Böden mit Gehalten zwischen 5 und 9 mg/kg sind mittel, solche bis 20 mg/kg hoch bzw. optimal versorgt. Bei Konzentrationen über 30 mg/kg TS ist der Boden bereits überversorgt, wobei bei leichten Böden (Sandböden) bereits ab 20 mg/kg eine Überversorgung vorliegt. Auf stark durchlüfteten, groben Sandböden und auf frisch kultivierten Mooren liegt z. B. oft ein Kupfermangel vor, so dass dieser nicht selten im Rahmen eines Düngeplans durch Gabe von bis zu 5 kg Kupferdünger (z.B. Kupfersulfat, spezielle Kupferoxide, Kupferschlacken) pro Hektar verbessert werden muss. Kupfermangel tritt insbesondere auch bei Böden mit höheren pH-Werten und bei Trockenheit auf. Insofern wären derartige Böden für ein Ausbringen von Brennereirückständen mit höheren Kupfergehalten geeignet. Böden von älteren Weinbergs- oder Hopfenanlagen sind dagegen infolge von Kupferspritzungen meist mit Kupfer überversorgt - hier sollten generell keine Brennereirückstände aufgebracht werden.

Nach § 9 der Bioabfall-Verordnung dürfen bestimmte Bodenwerte für Schwermetalle, insbesondere auch Kupfer nicht überschritten werden. Für die Ausbringung von Bioabfall auf Tonböden gilt dabei ein Grenzwert von 60 mg, für Leimböden 40 mg und für Sandböden 20 mg, jeweils pro kg Trockensubstanz des Bodens.

Ein Ausbringen von Brennereiabfällen mit zu erwartenden Kupfergehalten von über 100 mg/kg Trockensubstanz darf nach § 4 Abs. 3 der Bioabfall-VO nur nach Untersuchung der Rückstände und Genehmigung der zuständigen Behörden erfolgen.

Sofern aber für das Ausbringen von Brennereirückständen mit erhöhten Kupfergehalten Böden mit relativ niedrigen Kupfergehalten oder sogar Kupfermangel zur Verfügung stehen, sollte einer entsprechenden Genehmigung nichts entgegenstehen. Die Brennereirückstände mit bekanntem Kupfergehalt können dann bei bekanntem Kupfergehalt des Bodens im Rahmen eines Düngeplans auf die entsprechenden Flächen ausgebracht werden.

6. Berechnung des Kupfergehaltes von Brennereirückständen:

Wie bereits oben ausgeführt, ist es beim Einsatz des CYANUREX®-Verfahrens wichtig, die Kupfergehalte der Brennereirückstände für eine spätere sachgerechte Entsorgung zu kennen bzw. zu bestimmen. Hierfür gibt es folgende Möglichkeiten:

- Bei einzelnen Chargen: Berechnung des ungefähren Kupfergehaltes aufgrund der bekannten CYANUREX®-Dosierung und der bekannten Mengen der Brennereirückstände.
- Beim Sammeln der Abfälle und Abwässer: Über die eingesetzten CYANUREX®-Mengen und die Mengen der gebrannten Maischen und Rohbrände bzw. deren Schlempen und Lutterwässer sowie der Reinigungslaugen der Brenngeräte **buchführen**; Berechnung des ungefähren Kupfergehaltes aufgrund der bekannten CYANUREX®-Dosierung und der bekannten Volumina aller gesammelten Brennereirückstände (s. unten).
- Genaueste Methode: Analyse des Kupfergehaltes einer Durchschnittsprobe der gesammelten Rückstände in einem Handelslabor oder in der Kläranlage, wobei der Kupfergehalt in der Trockensubstanz ermittelt wird.

Abschätzung des Kupfergehaltes in gesammelten Brennereirückständen bei CYANUREX®-Einsatz:

Der ungefähre Kupfergehalt der Schlempen von Maischen, die mit CYANUREX® gebrannt wurden, kann im Hinblick auf eine Entsorgung nach Sammlung wie auch bei sofortiger Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen oder bei Ablieferung in der Kläranlage folgendermaßen berechnet werden:

$$\text{Kupfer (mg/Liter Schlempe)} = \text{g(CY)} \times 7,7 : \text{V} + 10$$

$$\text{Kupfer (mg/kg Trockensubstanz)} = \text{Kupfergehalt mg/l} \times 100 : \text{Feststoffanteil (\%)}$$

mit:

G(cy) = Einsatz von Gramm CYANUREX® zum Brennen von Maischen

Faktor 7,7 = zur Umrechnung auf Schlempe und Kupfer

V = Volumen aller gesammelten Maischen in Hektoliter

Korrekturfaktor 10 = ungefähre normaler Kupferabrieb mg/l beim Brennen

Faktor zur Berechnung auf

Trockensubstanz (mg/kg TS) = in der Regel 5, entsprechend 20% Feststoffanteil

Beispiel einer Abfindungsbrennerei:

Brennen mit Verstärker und CYANUREX®, Sammlung der Schlempen von
4 Steinobstmaischen, gebrannt unter Zusatz von je 12 g CYANUREX®, je 120 Liter;
8 Kernobstmaischen, gebrannt ohne CYANUREX®, je 120 Liter

Gesamter CYANUREX®-Zusatz: 48 g

Gesamtvolumen: 14,4 hl

Kupfergehalt der Schlempe = $48 \times 7,7 : 14,4 + 10 = \text{ca. } 46 \text{ mg Kupfer/ Liter Schlempe}$

Kupfergehalt (mg/kg TS) = $46 \times 5 = 230 \text{ mg Kupfer/ kg TS}$

Sofern die Schlempen mit Lutterwässern oder anderen Abwässern vermischt werden, kann sich der Feststoffanteil entsprechend verringern. Eine Erhöhung des Kupfergehaltes erfolgt insbesondere durch die Reinigungslaugen, wobei 100 Liter der Reinigungslauge von einer Brennanlage oder von einem Katalysator einem Kupfereintrag von bis zu 40 g entsprechen können, der in die obige Berechnung einzubeziehen ist.

Beispiel einer Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen:

Wenn ein Abfindungsbrenner z.B. auf ein 1000 m² Obstfeld mit einem Kupfergehalt des Bodens unter 2mg/kg (Kupferunterversorgung) Schlempen von Maischen aufbringt, die mit insgesamt 500 g CYANUREX® gebrannt wurden, würde sich nach dem Ausbringen der Kupfergehalt des Bodens um ca.1 mg/kg erhöhen, sofern die Schlempe in die Bodenkrume auf eine Tiefe von ca. 30cm verteilt wird (1 ha Krume entsprechen ca. 3 Millionen kg). Eine optimale Versorgung des Bodens mit Kupfer (10 mg/kg) wird daher erst erreicht, wenn in 8 Jahren jeweils 0,5 kg CYANUREX® mit Schlempen aufgebracht werden. Durch Bodenbearbeitung bzw. Eintrag in tiefere Schichten reduziert sich die Kupfererhöhung nochmals auf zwei Drittel bis die Hälfte. Entsprechende Berechnungen können auch im Hinblick auf die Entsorgung kupferhaltiger Reinigungslaugen übertragen werden.

Hinweis:

Es wird empfohlen, bei den ortsansässigen Wasser- und Bodenlaboratorien oder den Landwirtschaftsämtern den Kupfergehalt der landwirtschaftlichen Flächen bestimmen zu lassen, die Kosten für derartige Untersuchungen sind relativ gering.