

**AUFSTELL- UND VERWENDUNGS-
VORSCHRIFTEN
FÜR DESTILLIERGERÄTE**
(Stand: 12 / 2014)

Inhalt

1. Die Tieser Anlagen	2
2. Risikofaktoren	3
2.1 Nicht entzündbare Lösemittel	3
2.2 Entzündbare Lösemittel	3
3. Abgrenzung der Gefahrenzone	4
4. Identifikationsbezeichnung der Tieser Destilliergeräte	5
5. Installationsort – Zone 1	8
6. Anweisungen an das Personal	10
7. Wartung der Anlage	10
8. Umweltschutzmassnahmen	10
9. Anschlüsse , elektrisch, hydraulisch etc.	11
10. Identifikation des Lösemittels	14
10.1 Definition	14
10.2 Sicherheitsdatenblatt	14
10.3 Chemisch-physikalische Eigenschaften	14
10.3.1 Dampfdichte	14
10.3.2 Flammpunkt	14
10.3.3 Selbstentzündungstemperaturen – Temperaturklasse	15
10.3.4 Verdunstungskälte	16
10.3.5 Spezifisches Gewicht (Dichte)	16
10.3.6 Wasserlöslichkeit	16
10.3.7 Destillationstemperatur	16
10.3.8 Säuregrad	17
11. Identifikation der Verunreinigung	18
11.1 Flüssige Verunreinigungen	18
11.2 Feste Verunreinigungen	18
12.0 Gefährliche chemische Reaktionen	19
12.2 Risiko Nitrozellulose	20
13. Klassifizierung der Destillationsrückstände für die Entsorgung	21
14. Der Prozess	21
14.1 Phase 1 – Destillation	21
14.1.1 Destillation unter atmosphärischem Druck	21
14.1.2 Vakuumdestillation	22
14.1.3 Destillation unter atmosphärischem Druck + Vakuum	23
14.2 Phase 2 – Destillationstrocknung	23
14.2.1 Destillation unter atmosphärischem Druck	23
14.2.2 Destillation unter Vakuum	23
14.2.3 Rückstandskonzentration	24
14.2.4 Rückstandstrocknung	24
14.2.5 An die Trocknung gebundene Phänomene	25
14.3 Wie oft kann ein Lösemittel oder Verdünner destilliert werden	25
15. Prozessrisiken	26
15.1 Überdruckrisiko	26
15.2 Schaumrisiko	26
15.3 An die Trocknung gebundene Risiken	27

1. Die Tieser Anlagen

Die Tieser Destilliergeräte „Distic“ und „Dynamic“ nutzen das einfache Destillationsprinzip aus und trennen flüchtige Substanzen, (Lösemittel, Verdünnungsmittel) von nichtflüchtigen, (Harzen, Lacke, Pigmente, Klebstoffe etc.), oder schwerflüchtige Substanzen, (Öle, Druckfarben etc).

Die verunreinigten Lösemittel werden in einem soliden Kessel zum Sieden gebracht. Die produzierten Lösungsmitteldämpfe werden in eine Kühlserpentine geleitet, je nach Modell, Luft oder Wasser gekühlt und dort wieder verflüssigt. Das kondensierte Lösungsmittel wird in entsprechenden Behältern gesammelt.

Die Verunreinigungen bleiben am Kesselboden zurück und können, wenn sie sich in einem flüssigen Zustand (Öle, Druckfarben, etc.) befinden, durch Kippen des Kessels einfach entleert werden.

Bei Lack- oder Klebstoffrückständen werden in den „Distic“ Geräten, Einmal-Folienbeutel, „Rec Bag“ verwendet, welche die Reinigung des Kessels auf schnelle und hygienische Weise durch einfache Entnahme des Beutels gestatten.

Mit den „Dynamic“ Geräten erfolgt die Extraktion der Verunreinigung durch ein im Kessel installiertes Rührwerk mit Abschabern. Das Anhaften von Rückständen an der Kesselwand wird verhindert und die Entleerung der Rückstände erfolgt durch den Kippmechanismus des Kessels.



Tieser Destilliergerät Typ D12



Tieser Destilliergerät Typ D 25



Tieser Destilliergerät Typ D60

2. Risikofaktoren

Die Wahl des Destilliergerätes, die Aufstellung und die Betriebsführung hängen von den Eigenschaften der zu behandelnden Produkte ab; entsprechend der chemisch-physikalischen Charakteristiken jeder einzelnen Substanz sind den bestehenden Risikofaktoren Rechnung zu tragen.

2.1 Nicht entzündbare Lösungsmittel

Die Destillation von nicht entzündbaren Lösungsmitteln bringt keine Brand- oder Explosionsgefahr mit sich. Aus diesem Grunde können die Stromversorgung und die elektrischen Bauteile der Anlage in einfacher nicht explosionsgeschützter Ausführung (IP44) sein.

Beim Umgang mit Lösungsmitteln ist allen Sicherheitshinweise in den für das Produkt zuständigen Sicherheitsdatenblättern strengsten Folge zu leisten.

Einige nicht entzündbare Lösungsmittel (halogeniert) sind wärmeunbeständig. Aufgrund möglicher Säurebildung im Lösungsmittel ist bei den Destillationstemperaturen größte Aufmerksamkeit anzuwenden.

Luft- und Bodenverschmutzungen durch eventuelles Überlaufen oder Kippen des Kessels während der Befüll- und Entleervorgänge sind zu vermeiden.

2.2 Entzündbare Lösungsmittel

Die Destillation von entzündbaren Lösungsmitteln kann zu Brandgefahr oder zur Entstehung hochexplosiver Atmosphäre führen; aus diesem Grunde sind alle notwendigen Sicherheitsvorkehrungen gegen Brand und Explosion zu treffen. Die Risikoumgebung, der Aufstellort der Anlage und die Ausführung des elektrischen Schaltkastens sind mit größter Gewissenhaftigkeit entsprechend der nachfolgenden Kapitel zu bestimmen.

Es auf dem Markt kein Destilliergerät für jeden Lösungsmitteltyp oder Verdünner! Folglich ist die genaue Kenntnis der chemisch-physikalischen Eigenschaften der Produkte unbedingt notwendig.

Fordern Sie beim Lieferanten die Sicherheitsdatenblätter eines jeden Produktes an und führen Sie die Destillation unter Berücksichtigung aller Daten mit besonderer Beachtung der Selbstentzündungstemperaturen durch.

Des weiteren sollten die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Lösungsmittel und zur Sicherheit die der Verunreinigungen weiter vertieft werden, wobei Lacken auf Nitrozellulosebasis besondere Beachtung beigemessen werden sollte. ([Siehe Risiko Nitrozellulose 12.2 Seite 20](#))

3. Abgrenzung der Gefahrenzone von Destilliergeräten mit entzündbaren Lösungsmitteln

3.1

Zone 1 - Bereich der Klasse 1 (C1)

Destilliergeräte zur Destillation brennbarer Lösemittel dürfen, wenn sie nicht im Freien aufgestellt werden, **ausschließlich** in Räumen oder Bereichen

- die den Anforderungen an explosionsgefährdete Bereiche der **Zone 1** entsprechen
- und innerhalb derer eine **in Bodennähe wirksame Lüftung** die Bildung einer gefährlichen explosiven Atmosphäre verhindert (= primärer Explosionsschutz)

betrieben werden.

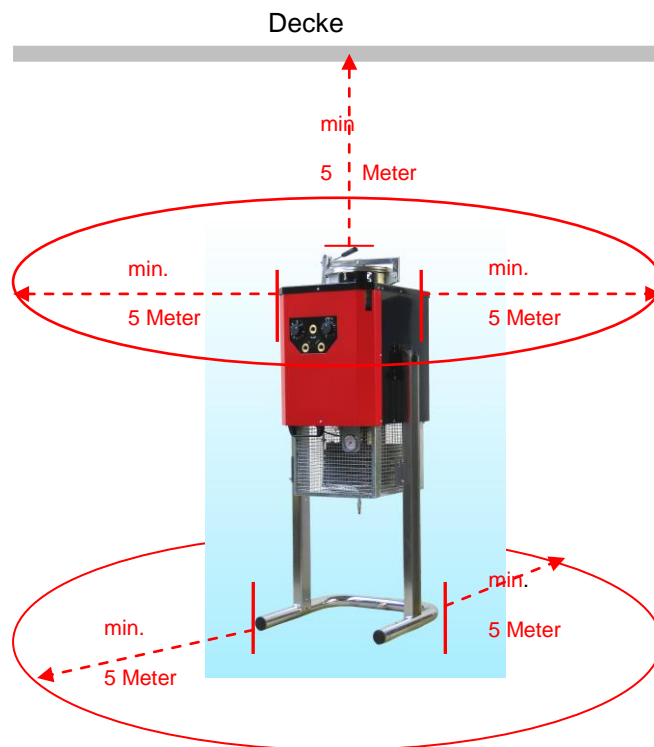
Die Anforderungen zum Schutz gegen Explosionen gelten als erfüllt, sobald die elektrischen Betriebsmittel den Erfordernissen der Zone 1 (C1) entsprechen (= sekundärer Explosionsschutz)

Zone 1 ist ein Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass explosionsfähige Atmosphäre als Mischung brennbarer Stoffe in Form von Gas, Dampf oder Nebel mit Luft bei Normalbetrieb gelegentlich auftreten kann.

Hinweis:

Explosionsgefährdete Bereiche gelten immer gleichzeitig als feuergefährdete Bereiche.

Der Gefahrenbereich, innerhalb dessen alle notwendigen Vorkehrungen gegen Explosionen getroffen sein müssen, dehnt sich wie folgt aus:



Für den ordnungsgemäßen Zustand des Aufstellungs- und Betriebsortes von Destillieranlagen ist der Betreiber verantwortlich!

4. Identifikationsbezeichnung der Tieser Destilliergeräte „Besondere Bedingungen“ zur EG Konformitätsbescheinigung

Es existiert kein Destilliergerät auf dem Markt, das für jegliche Lösungsmittel verwendet werden kann. Von dieser Voraussetzung ausgehend wird deutlich, dass jedes Destilliergerät eine Identifikationsbezeichnung zu tragen hat, die dem Bediener den Schutzgrad der elektrischen Installation angibt und welche chemischen Produkte behandelt werden können.

Tieser Destilliergeräte sind **explosionssgeschützt ausgeführt**. Sie tragen auf ihren Typenschildern; nachfolgend erläuterte Identifikationsbezeichnungen für Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen nach ATEX Produktrichtlinie 94/9/EG:

Ex = Explosionsgeschützt
II = Gerätegruppe II explosionsgefährdete Bereiche über Tage
2G = Gerätekategorie **Zone 1**
IIA = Explosionsuntergruppe Zündenergie > **180mJ**
T3 = Temperaturklasse **200 ° C**

Ex = Explosionsgeschützt
II = Gerätegruppe II explosionsgefährdete Bereiche über Tage
2G = Gerätekategorie **Zone 1**
IIA = Explosionsuntergruppe Zündenergie > **180mJ**
T2 = Temperaturklasse **300 ° C**

Ex = Explosionsgeschützt
II = Gerätegruppe II explosionsgefährdete Bereiche über Tage
2G = Gerätekategorie **Zone 1**
IIB = Explosionsuntergruppe Zündenergie > **60 ... 180mJ**
T3 = Temperaturklasse **200 ° C**

Ex = Explosionsgeschützt
II = Gerätegruppe II explosionsgefährdete Bereiche über Tage
2G = Gerätekategorie **Zone 1**
IIB = Explosionsuntergruppe Zündenergie > **60 ... 180mJ**
T2 = Temperaturklasse **300 ° C**



Identifikationsbezeichnung

4.1

Besondere Bedingungen zur der EG-Konformitätsbescheinigung TPS 05 ATEX2 123 X

Die Beachtung dieser Besonderen Bedingungen durch den Betreiber ist für die sichere Anwendung der Destillationsgeräte unerlässlich und sind zwingend einzuhalten!

Besondere Bedingungen

Der Destillierbehälter darf höchstens bis zur im Kessel angebrachten Marke bzw. bis knapp unter den Spannring, der zum Fixieren des Folienbeutels dient, befüllt werden. Das Lösemittel muss frei von Wasser sein, da Wasser die Destillierzeit verlängert.

Es dürfen lediglich Lösemittel mit einer Zündtemperatur >300°C in einem Destilliergerät der Temperaturklasse T2 verwendet werden. Lösemittel mit einer Zündtemperatur >200 - 300°C sind ausschließlich in einem Destilliergerät der Temperaturklasse T3 zu destillieren.

Das Lösemittel darf nicht in das Dampfsammelrohr geschüttet werden.

Der Kesselrand ist, um die Wirksamkeit der Dichtung zu gewährleisten, stets sauber zu halten. Vor Inbetriebnahme muss der Deckel geschlossen und die angebrachte Exzenterverriegelung umgelegt werden. Änderungen am Deckelverschluss sind nicht statthaft.

Sollte während des Destillierens am Gerätedeckel Dampf austreten, muss das Gerät sofort außer Betrieb genommen werden. Die Fehlerursache ist festzustellen (Dampfsammelrohr oder Kühler verunreinigt, Deckeldichtung verletzt bzw. nicht in Ordnung, Destillatauslauf am Kühler verschmutzt). Erst nach Beheben des Fehlers darf das Gerät wieder in Betrieb genommen werden.

Die einzustellende Destilliertemperatur muss um ca. 15 - 20°C höher sein, als die Siedetemperatur des verwendeten Lösemittels (Sicherheitsblatt des Lösemittelherstellers). Anschließend wird die Destillierzeit auf ca. 3,5 – 4h eingestellt.

In einem Destilliergerät der Temperaturklasse T2 dürfen nur Lösemittel mit einer Zündtemperatur >300°C und

in einem Destilliergerät der Temperaturklasse T3 dürfen nur Lösemittel mit einer Zündtemperatur >200 - 300°C unter Beachtung der Einstellungen von Arbeitsthermostat und Sicherheitsthermostat destilliert werden.

Nachdem die erste Destillation durchgeführt wurde, ist es empfehlenswert, den Rückstand zu bewerten. Bei noch flüssigem Rückstand ist wahlweise die Destilliertemperatur oder die Destillierzeit zu erhöhen. Ist der Rückstand fest oder verkohlt, sollte die Zeit um eine ½ Stunde reduziert werden. Diese Einstellungen müssen für weitere Destillierdurchgänge entsprechend korrigiert werden, bis ein zufrieden stellendes Ergebnis eintritt.

Es dürfen nur geeignete Kanister, (elektrisch leitfähig und geerdet), untergestellt werden. Das Auslaufrohr muss in die Kanisteröffnung reichen. Eimer oder offenen Gebinde sind nicht statthaft.

Nach Beendigung der Destillation ist das Gerät auf 50°C Öltemperatur abkühlen zu lassen, der Deckel zu öffnen, für ausreichend Be- und Entlüftung zu sorgen, das Gerät zu kippen und die Rückstände mit einem nicht funkenden Rührholz o. ä. zu entfernen. Funken erzeugende Werkzeuge dürfen generell im Ex-Bereich nicht verwendet werden.

Das gleiche gilt für den Einsatz von Folienbeutel, nach der Destillation das Destilliergerät auf 50°C Öltemperatur abkühlen lassen und erst danach den Deckel öffnen und den Folienbeutel mit den Rückständen entnehmen.

Abgeleitet aus den Anforderungen gemäß CENELEC TR 50504: 2003, Abschnitt 5.4.6.3. können bei Verwendung von isolierenden Folienbeuteln innerhalb metallener Destillationsblasen für Flüssigkeiten, die über ihren Flammpunkt erwärmt werden, elektrostatische Zündgefahren auftreten. Um diese zu vermeiden, müssen deshalb die folgenden beispielhaften Schutzmaßnahmen oder gleichwertige Schutzmaßnahmen eingehalten werden:

- 1.) Alle durch die isolierenden Folienbeutel von Erde isolierten leitfähigen Gegenstände müssen über einen anderen Erdungspfad mit Erde verbunden werden. Dies betrifft insbesondere die im Folienbeutel befindliche Flüssigkeit.
- 2.) Die Folienbeutel müssen guten Kontakt zum Destillationsgefäß aufweisen.
- 3.) Bei großen Destillationsblasen (ab ca. 50 Liter) müssen entweder wiederholte Befüllungen ausgeschlossen werden oder der Folienbeutel muss eine elektrische Durchschlagsfestigkeit von weniger als 4 kV aufweisen.

Die genannten Schutzmaßnahmen entfallen bei der Verwendung von Folienbeutel mit einem ausreichend geringen Durchgangswiderstand. Dieser liegt vor, wenn die Folie homogen aufgebaut ist und einen Oberflächenwiderstand < **1Gigaohm** besitzt.

Alternativ zu antistatischen Folienbeuteln können auch andere Folienbeutel mit dem von der **Firma TIESER Recyclingtechnik GmbH** vertriebenen **Folienspray „TIESTAT“** behandelt werden. „TIESTAT“ dient zur Erzielung eines Durchgangswiderstandes des behandelten Folienbeutels von < **1Gigaohm**

Beim Betrieb des Gerätes und der Verwendung unterschiedlicher Destillationsmedien dürfen keine exothermen Reaktionen auftreten, die zu wirksamen Zündgefahren führen können.

Sämtliche Herstelleranforderungen sind vom Betreiber verbindlich einzuhalten!

5. Installationsort – Zone 1

Destilliergeräte zur Destillation brennbarer Lösemittel dürfen, wenn sie nicht im Freien aufgestellt werden, **ausschließlich** in Räumen oder Bereichen

- die den Anforderungen an explosionsgefährdete Bereiche der **Zone 1** entsprechen
- und innerhalb derer eine **in Bodennähe wirksame Lüftung** die Bildung einer gefährlichen explosiven Atmosphäre verhindert (= primärer Explosionsschutz) betrieben werden.

Die Anforderungen zum Schutz gegen Explosionen gelten als erfüllt, sobald die elektrischen Betriebsmittel den Erfordernissen der Zone 1 (C1) entsprechen (= sekundärer Explosionsschutz)

- 5.1 Destillationsanlagen, wenn sie nicht im Freien installiert werden, dürfen nur in feuergeschützten Räumen aufgestellt werden und müssen über ausreichend natürliche Belüftung verfügen, um die Entstehung von gefährlichen Mischungen aus GASEN/DÄMPFEN/LUFT zu verhindern.
- 5.2 Als Räume mit ausreichend natürlicher Belüftung werden in der Regel Räume über dem Erdboden liegend verstanden, mit nicht verschließbaren und direkt ins Freie führenden Öffnungen, von denen sich mindestens eine knapp oberhalb des Erdbodens befinden muss. Die Größe jeder Luftöffnung soll mindestens 20 cm² pro m² Bodenfläche betragen.
- 5.3 Als Räume und Zonen mit ausreichend künstlicher Belüftung werden in der Regel Räume verstanden, in denen die Ventilatorleistung einen 10fachen Luftwechsel pro Stunde mit Absaugstellen knapp oberhalb des Erdbodens bewirkt.
- 5.4 Die Ausmündungen der Abluftkanäle müssen ins Freie führen, sodass die austretenden Dämpfe keine Gefahr darstellen können.
- 5.5 Bei künstlicher Luftzufuhr ist auf eine komplette Raumbelüftung zu achten, dass: die Abluftventilatoren und deren Motoren keine Funkenbildung bewirken können, insofern sie sich in explosionsgefährdeten Bereichen oder in Abluftkanälen befinden.
- 5.6 Es ist zu verhindern, dass eventuell ausgelaufene Flüssigkeiten in anliegende Räume, in Abflüsse (Kanalisation) oder ins Freie gelangen können.
- 5.7 Dieser Bedingung kann Folge geleistet werden durch die Aufstellung des Gerätes in einer entsprechenden Auffangwanne. Die Auffangwanne muss das Fassungsvermögen des Kesselinhaltes des Destilliergerätes aufnehmen können, (z. B. Destilliergerät Typ D12 = 12 Liter, Typ D 25 = 25 Liter).
- 5.8 Der Fußbodenbelag bzw. die Fliesen unterhalb der Destillationsanlagen müssen gegen mechanische und chemische Einwirkungen ausreichend resistent sein.
- 5.9 Um alle Wartungsarbeiten ungehindert vornehmen zu können, muss die Anlage von allen Seiten gut erreichbar sein.

- 5.10 Ein Fluchtweg muss jederzeit sichergestellt sein. Fluchtwege müssen so konzipiert und angeordnet sein, dass sie jederzeit sicher und schnell erreicht werden können. Sie müssen entweder direkt ins Freie oder als Feuerschutz über Flure oder Treppenhäuser.
- 5.11 Geeignete Löscheinrichtungen sind an zweckmäßiger Stelle und in ausreichender Anzahl bereitzustellen. Als geeignete Löscheinrichtungen gelten mobile oder feststehende Anlagen.
- 5.12 Ein Feuerlöscher ist in einer Entfernung von nicht mehr als 7 m vorzusehen. Die Feuerlöscher müssen für Feuerarten vom Typ B und C ausgerüstet sein.
- 5.13 Es ist auf geeigneten Hinweisschildern auf Brandgefahr hinzuweisen.
- 5.14 Falls die Anlage im Freien aufgestellt wird, ist sie mit einem Wetterdach zu schützen.

Hinweis:

Die aufgeführten Bedingungen werden hier als Richtlinien gesetzt und können von den im jeweiligen Land geltenden Normen abweichen oder entsprechend ergänzt werden. Daher empfiehlt es sich die jeweils zuständigen Behörden zwecks Überprüfung und/oder Ergänzung der geltenden Bestimmungen zu Rate zu ziehen.

6. Anweisungen an das Personal

- 6.1 Das Bedienpersonal von Destillieranlagen sollte sich in angemessenen Abständen entsprechend der Lösungsmittelzusammensetzung einer ärztlichen Vorsorgeuntersuchung unterziehen.
(Siehe Sicherheitsdatenblatt, gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31, des Lösemittel-Herstellers Paragraph 11 „ toxikologische Angaben“)
- 6.2 Entsprechend der zu destillierenden Flüssigkeiten sind persönliche Schutzmaßnahmen vorzunehmen.
(Siehe Sicherheitsdatenblatt, gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31, des Lösemittel-Herstellers Paragraph 8 „Persönliche Schutzausrüstung“)
- 6.3 Das Bedienpersonal ist auf Gebrauch und Funktion der Anlage, sowie auf den korrekten Einsatz der Schutzvorrichtungen einzuweisen. Die Anweisungen sollten in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.
- 6.4 Die Bekleidung des Bedienpersonals sollte antistatisch sein. Synthetikstoffe wie Nylon, Rayon usw. sollten vermieden werden.
(Siehe Sicherheitsdatenblatt, gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31, des Lösemittel-Herstellers Paragraph 8 „Persönliche Schutzausrüstung“)
- 6.5 Während der Entleerung der Rückstände ist das Tragen von Handschuhen und Schutzmaske obligatorisch.
(Siehe Sicherheitsdatenblatt, gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31, des Lösemittel-Herstellers Paragraph 8 „Persönliche Schutzausrüstung“)
- 6.6 Das Rauchen ist verboten sowie sind Zündquellen, offenes Feuer und Funkenauslösung elektrischer, mechanischer und elektrostatischer Herkunft ist zu verhindern.
- 6.7 Die zu beachtenden Gebrauchsanweisungen und damit verbundenen Sicherheitsmaßnahmen sind in der Nähe der Anlage anzubringen oder dem Bedienpersonal jederzeit griffbereit zur Verfügung zu stellen.

7. Wartung der Anlage

- 7.1 Die Anlage ist entsprechend des Verwendungsgrades regelmäßig zu warten, wobei die Herstelleranweisungen in der Betriebsanleitung genauestens zu befolgen sind.
- 7.2 Die Wartung ist von qualifiziertem Personal durchzuführen.
- 7.3 Die Funktionsfähigkeit der Sicherheitsvorrichtungen ist regelmäßig zu kontrollieren.
- 7.4 Besonderer Aufmerksamkeit ist der Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen beizumessen: Thermostate, Durchflussmesser, Wärmedetektoren, Sicherheitsschalter, Absauganlage etc.
- 7.5 Vor der Wiederinbetriebnahme eines sich länger außer Betrieb befindlichen Gerätes ist dieses auf uneingeschränkte Funktion zu kontrollieren und in optimale Konditionen zu versetzen, so dass jederzeit volle Sicherheit gewährleistet werden kann.

8. Umweltschutzmassnahmen

8.1 Das Bedienpersonal der Destillieranlage hat im Rahmen der entsprechenden Umweltschutzgesetze dafür Sorge zu tragen, dass aus dem Gerät keine Dämpfe oder Gerüche ausströmen und dass die Rückstände in korrekter Weise entsorgt werden.

(Siehe Sicherheitsdatenblatt, gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31, des Lösemittel-Herstellers Paragraph 12 „Umweltspezifische Angaben“, Paragraph 13 „Hinweise zur Entsorgung“, Paragraph 14 „Angaben zum Transport“)

9. Anschlüsse

Die elektrischen Anschlüsse sind ausschließlich von autorisiertem Fachpersonal unter Beachtung der gültigen Normen (ggf. Explosionsschutz) durchzuführen.

9.1 Aufstellung

Die Anlage ist ebenerdig in einem Auffangbecken (gemauert oder aus Metall) aufzustellen.

9.2 Elektrischer Anschluss

Sichtkontrolle vornehmen, ob die Elektrik Transportschäden davongetragen hat. Kontrollieren, ob alle Schrauben an den Klemmen fest angezogen sind.

Überprüfen, ob die Spannung und Netzfrequenz der des Typenschildes entspricht.

Beachte: Die installierten Leistungsdaten und die Stromaufnahme sind dem Typenschild der Anlage oder der Betriebsanleitung zu entnehmen.
Die elektrische Anlage (Beleuchtung, Stromabnehmer etc.) ist bei der Destillation von entzündbaren Flüssigkeiten in explosionsgeschützter Ausführung EEx-d zu installieren.

TIESER - Destillieranlagen können wahlweise mit einem Stecker (IP44) ausgestattet; oder auch fest, mittels eines Versorgungsschaltkastens, angeschlossen werden.

9.3 Anschluss an Versorgungsschaltkasten

Der elektrische Versorgungsschaltkasten (IP65) sollte mindestens über eine Netzlampe; einen Unterbrechungsschalter sowie entsprechender Sicherungen verfügen.

Es wird empfohlen den Versorgungsschaltkasten in einer Höhe von ca. 1,6 Metern vom Boden anzubringen und wenn möglich außerhalb des Gefahrenbereiches. Das Destilliergerät muss an diesen Versorgungsschaltkasten fest angeschlossen werden.

Es ist ein isoliertes Äthylen Propylen Kunststoffkabel, Qualität G5, entsprechend nachfolgender Norm zu verwenden:

CEI 20-20/1 – CEI 20-20/2 IV, CEI 20-22/1 – CEI 20 – 22/2 IV - CEI 20-22/4, CEI 20-37/2, CEI 20-34/01. Konform mit ECD 73723 CEE, e 93/68 CEE; 20027957 /CE RoHS

Die Kabel werden durch Kabelpressen in Ex-d Ausführung in die Schaltkästen hineingeführt.

Je nach Einsatzbedingungen, empfehlen wir, die flexiblen Elektrokabel zusätzlich und vorbeugend durch eine Metall- oder Metall-Gummiummantelung zu schützen.

Wichtige Hinweise:

Wenn sich die elektrischen Anschlüsse der Anlage innerhalb einer explosionsgefährdeten Umgebung befinden, ist der Stecker bzw. Schaltkasten explosionschutzgeprüft auszuführen (z.B. Schutzart 'E', erhöhte Sicherheit) und es muss ein Zulassungszertifikat dafür vorliegen.

Die Installation ist unter Beachtung der gültigen Normen durchzuführen.

9.3 Erdung

Das Erdungskabel des Versorgungskabels wird am Klemmenbrett im Steuerungskasten befestigt; gekennzeichnet durch die Farben gelb-grün.

N.B. Die Anlagenhalterung und das Auffangbecken, wenn aus Metall, mit einem isolierten Kupferkabel (Querschnitt mind. 2,5 mm²) erden.

Außerdem sind alle Metallbehälter zu erden (Destillatbehälter, Behälter für verunreinigtes Lösungsmittel etc.).

Während der Endabnahme hat sich das Äquipotential zur Erde aller Metallkomponenten der Anlage bestätigt.

der gemessene Widerstandswert ist < 100 mOhm.

Diese Kontrolle, Elektroprüfung VDE 0702, ist alljährlich durchzuführen.

9.4 Kühlwasserzufuhr

nur für wassergekühlte Modelle (W)

Für die Kühlwasserzufuhr werden Leitungen von 1/2" -1" G je nach Modell benötigt; das mit dem Destillationsgerät verbundene Endstück muss flexibel sein, so dass die komplette Kippbewegung des Kessels möglich bleibt.

Die Wasserleitungen sind abzuisolieren, um winterliche Eisbildung zu verhindern.

Für eine korrekte Funktion der Kühlzirkulation darf der Wasserdruck 2 Bar nicht unterschreiten und die Temperatur nicht höher als 20°C betragen.

Einen Hahn zur Unterbrechung der Wasserzufuhr und einen manuelles Ventil zum winterlichen Wasserablass installieren.

Der Wassereingang und -ausgang am Destillationsgerät ist durch zwei Etiketten **(IN - OUT)** gekennzeichnet. **Dieser Anordnung ist Folge zu leisten!**

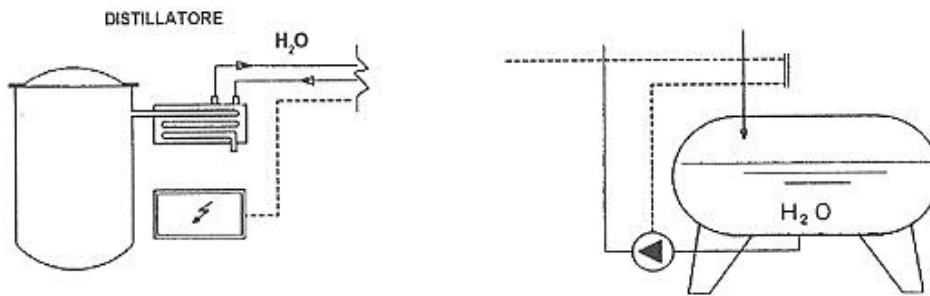
Das Kühlwasser wird entweder direkt in den Abfluss geleitet oder aber kann wieder aufgefangen werden.

9.4.1. Kühlwasserwiederverwendung

Wenn beabsichtigt wird, das Wasser wiederzugewinnen, kann eine der folgenden Methoden angewendet werden:

- A) Mit einer Sammelwanne und einer Pumpe von mindestens 30 l/min. Förderleistung und 50 m Förderhöhe (siehe Zeichnung nächste Seite). Die Größe der Wanne hat sich auf die installierte Heizleistung zu belaufen. Im Falle von unzureichender Kühlung wird über den Sicherheitsthermostat der Anlage der Destillationszyklus unterbrochen.

N. B. Die Hilfsschaltung der Pumpe parallel zum Wassermagnetventil des Destillationsgerätes schalten.



B) Kühlung mit Kühlkreislauf Rückkühlaggregat (OPTIONAL)

Die Kühlung mit geschlossenem Kühlkreislauf ist die optimale Lösung, sei es zur Kostensenkung sowie aufgrund weiterer Vorteile:

- vereinfachte Kondensation durch flüssigkeitsgekühlte Kühlwände;
- Möglichkeit zur Temperaturregelung des Destillats je nach Verwendungszweck;
- geringere Verdampfungsverluste des Lösungsmittels;
- keine winterliche Gefriergefahr.

Für weitere Informationen hat der Verwender sich an den zuständigen Wiederverkäufer zu wenden.

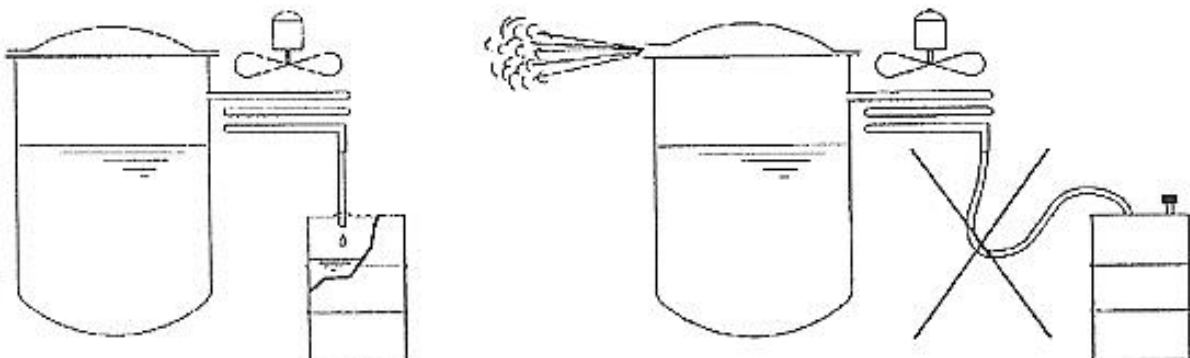
9.5 Anschluss Destillatauffangbehälter

Einen Behälter geeigneter Größe unter den Destillatablass stellen.

Als Verbindung zwischen Ablass und Behälter einen lösemittelresistenten Schlauch anbringen, um Verdampfungen und eventuelle Geruchsverbreitungen zu verhindern.

N.B. Der Schlauch darf nur einige Zentimeter in den Behälter hineinreichen, um nicht in ständigem Kontakt mit dem Destillat zu sein.

Um ausreichende Luftzirkulation zu behalten darf der Behälter nicht versiegelt sein. Der Verbindungsschlauch vom Destillatablass zum Auffangbehälter darf keine Windung nach unten haben; ansonsten könnte ein Überdruck im Kessel entstehen mit anschließender Dampfentweichung aus dem Deckel.



Bei Destillation entzündbarer Lösungsmittel ist am Entlüftungsloch eine Flamm Sperre anzubringen. **Wenn der Behälter aus Metall ist, ist er zu erden.**

10. Identifikation des Lösemittels

Um ein Destillationsgerät sicher zu betreiben, ist die genaue Kenntnis der physikalisch-chemischen Eigenschaften der zu behandelnden Produkte Voraussetzung. Bei Nichtbeachtung kann es zu erhöhtem Explosions- und Brandrisiko führen.

10.1 Definition

Lösungsmittel : Sind Flüssigkeiten, die ohne chemische Reaktion andere Substanzen lösen und eine Lösung bilden.

Verdünner : Mischung aus Lösungsmitteln

10.2 Sicherheitsdatenblatt, gemäß 1907/2006/EG, Artikel 31, des Herstellers

Die Lieferung des Lösungsmittels oder des Verdünners hat stets mit dem entsprechenden **Sicherheitsdatenblatt** zu erfolgen, welches beinhaltet: Identifikation, physikalisch-chemische Eigenschaften, Klassifikation und Beschilderung, toxikologische Informationen, gesetzliche Gesundheitskontrollen, Lagerhaltungsbeschränkungen, Transportnormen, Zubereitungskriterien und Notfalleinsätze.

Falls diese Angaben nicht zur Verfügung gestellt wurden, sind diese beim Lieferanten zu erfragen !

10.3 physikalisch-chemische Eigenschaften

Um eine Destillation durchführen zu können, sind die physikalisch-chemischen Eigenschaften, Punkt 9 im Sicherheitsdatenblatt, des Produktes genauestens auszuwerten unter besonderer Beachtung von:

10.3.1 Dampfdichte

Auf Grund der relativen Dichte gegenüber der Luft unterscheiden sich die entzündbaren Lösungsmittel in:

- "schwere", wenn die Dichte 1,1 übersteigt
- "leichte", wenn die Dichte unterhalb von 0,9 liegt
- Bei einer Dampfdichte, die zwischen 0,9 und 1,1 liegt (Grenzfälle eingeschlossen), gelten die Sicherheitsvorschriften sowohl für schwere als auch für leichte Dämpfe. Dieser Parameter ist für die Gefahrenzone und der Lage der Lüftungslöcher von Wichtigkeit.

10.3.2 Flammpunkt

Das ist die Mindesttemperatur bei welcher entzündbare Lösungsmittel über der Flüssigkeitsoberfläche Gase oder Dämpfe bilden, die ausreichen, um sich bei Kontakt mit freier Flamme zu entzünden.

Daraus wird ersichtlich, je niedriger die Temperatur ist, desto größer wird das Risiko beim Umgang mit entzündbaren Lösungsmitteln.

10.3.3 Selbstentzündungstemperatur - Temperaturklasse

Alle entzündbaren Lösungsmittel haben eine eigene Selbstentzündungstemperatur. Als Selbstentzündungstemperatur wird die Mindesttemperatur definiert, bei der das Lösungsmittel-Luftgemisch sich spontan entzünden kann und die Verbrennung auch ohne äußere Wärmezufuhr erfolgen kann.

Um eine Selbstentzündung zu verhindern wird ersichtlich, dass die Oberflächentemperatur des Destillationsgerätes unterhalb der Selbstentzündungstemperatur des Lösungsmittels liegen muss. Diese Temperaturen sind in Gruppen oder "TEMPERATURKLASSEN" unterteilt.

Temperaturklasse	Maximale Oberflächen- Temperatur
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

Anlagen in Temperaturklasse T1 haben eine maximale Oberflächentemperatur von 450°C. Mit diesen Anlagen können nur Lösungsmittel mit einer Selbstentzündungstemperatur oberhalb von 450°C destilliert werden und gehören der Klasse 1 an.

Fast alle Lösungsmittel, die in der industriellen Reinigung verwendet werden, haben eine Selbstentzündungstemperatur oberhalb von 200°C und sind deshalb der Temperaturklasse T3, T2 oder T1 angehörend.

Tieser Destillationsanlagen werden serienmäßig in Temperaturklasse T2 oder T3 hergestellt.

Kontrollieren Sie auf dem Typenschild der Anlage die jeweilige Temperaturklasse. Entspricht die Anlage der Temperaturklasse T2 können nur Lösungsmittel der Klasse T1 und T2 destilliert werden, dessen Selbstentzündungstemperaturen oberhalb von 300°C liegen.

Entspricht die Anlage der Temperaturklasse T3 können Lösungsmittel der Klassen T1, T2 und T3 destilliert werden, dessen Selbstentzündungstemperaturen oberhalb von 200°C liegen.

Beispiel:

Azeton: Selbstentzündungstemperatur 535°C
 Temperaturklasse T1
 Kann mit einem Destillationsgerät der Klasse T2 sowie T3 destilliert werden.

Cellosolve: Selbstentzündungstemperatur 235°C
 Temperaturklasse T3
 Kann mit einem Destillationsgerät der Klasse T3 destilliert werden.
 Bei Destillation eines Lösemittelgemisches wird als Bezugspunkt das Lösungsmittel mit der **niedrigsten** Selbstentzündungstemperatur genommen.

ACHTUNG: Bei Nichtbeachtung der o.g. Angaben erhöht sich das Explosions- und Brandrisiko.

10.3.4 Verdunstungskälte

Es ist ein nützlicher Anhaltspunkt um die Prozessgeschwindigkeit zu bewerten und folglich definitiv die stündliche Destillatproduktion.

Die Verdunstungskälte ist die Menge der benötigten Wärme um ein Kilogramm Substanz vom flüssigen Stadium zum Dampfstadium zu bringen. Sie wird gemessen in Kcal/kg.

TRICHLORETHAN	57 Kcal/kg
AZETON	128 Kcal/kg
WASSER	540 Kcal/kg

10.3.5 Spezifisches Gewicht (Dichte)

Das spezifische Gewicht einer Flüssigkeit ist das Gewicht in Kilogramm eines Liters. Es wird gemessen in kg/dm^3 (1 Liter = 1 Kubikdezimeter).

Dieser Anhaltspunkt ist nützlich um zwei nicht miteinander vermischbare Flüssigkeiten mechanisch zu trennen. Je größer die Differenz der spezifischen Gewichte ist, desto besser und schneller erfolgt deren Trennung.

10.3.6 Wasserlöslichkeit

Unabdingbar zu wissen für eine eventuelle mechanische Trennung von zwei Flüssigkeiten ist, ob ein Lösungsmittel mit Wasser mischbar ist und in welchem Maße.

Es ist jedoch gegenwärtig zu halten, dass halogenierte Lösungsmittel nicht mit Wasser vermischbar sind und deshalb eine Trennung mit einem statischen Abscheider möglich ist.

10.3.7 Destillationstemperatur

Die Destillationstemperatur oder Siedetemperatur ist die Temperatur, bei der eine Flüssigkeit unter atmosphärischem Druck (1013 hPa) in Dampf übergeht.

Normalerweise siedet ein Lösungsmittel bei einer festen und konstanten Temperatur. Ein Lösungsmittelgemisch siedet innerhalb eines Temperaturintervalls.

Ein verunreinigtes Lösungsmittel, in Bezug auf den Typ und den Grad der Verunreinigung, siedet bei einer höheren Temperatur. Es bleibt zu unterstreichen, dass die Siedetemperatur unabhängig von der Heiztemperatur unverändert bleibt. Je höher die Temperaturdifferenz zwischen dem Wärmeträgeröl und der Temperatur der siedenden Substanz, desto höher ist die Prozessgeschwindigkeit.

Während der Einstellung der Prozessparameter wird die Arbeitstemperatur normalerweise um 30-40°C höher als der Siedepunkt des Lösungsmittels oder des höchsten Siedepunktes eines Gemisches eingestellt. Größere Temperaturdifferenzen erhöhen auf der einen Seite die stündliche Produktivität der Anlage, auf der anderen Seite können sie zum 'Überkochen' und/oder Schäumen des Lösungsmittels mit anschließender Trübung des Destillats führen. Auf längere Sicht kann dieses zum Verstopfen des Kühlers führen.

10.3.8 Säuerungsgrad

Die Tieser-Anlagen werden serienweise mit rostfreien Kesseln in AISI 304 produziert.

Die Kühlaggregate sind folgende:

Mit Wasser:	Bezeichnung Wx	- Material: Inox Aisi 304
Mit Luft:	Bezeichnung A	- Material: Kupfer

Die Kupferkühler sind zur Destillation von neutralen Lösungsmitteln geeignet.

Die Edelstahlkühler sind zur Destillation von neutralen und **leicht** säurehaltigen Lösungsmittel geeignet.

Bei erhöhten Säurewerten ist das Problem von Fall zu Fall zu betrachten.

Entzündbare Lösungsmittel zum Reinigen

Entzündbare Lösungsmittel zum Reinigen (Ketone, Alkohole, Glykole, Ester, Aromen) sind im neuen Zustand neutral.

Aus zwei Gründen können sie Säure bilden:

- 1) Oxydation durch lange und nicht korrekte Lagerung.
Vor der Destillation und vor allen Dingen nach langer Lagerhaltung, ist der Säuregehalt des Produktes (pH-Wert) zu kontrollieren.
- 2) Säurebildung während der Destillation:
 - a) Wärmeunbeständige Lösungsmittel: bei Übersteigen einer bestimmten Temperatur (kritische Temperatur) entsteht Säure.
- Beim Lösungsmittellieferanten ist das Temperaturverhalten des Lösungsmittels zu erfragen.
 - b) Säureentstehung durch thermische Abänderung der Verunreinigungen, besonders während der Trocknung der Rückstände.
- Den pH-Wert des Destillates kontrollieren.

Halogenierte Lösungsmittel

Halogenierte Lösungsmittel (Chloride, Fluor, etc.) können beim normalen Wascheinsatz und während der Destillation Säure bilden.

Zur Behandlung dieser Lösemittelfamilie ist der Einsatz eines Edelstahlkühlers in AISI 304 unabdingbar, wenn möglich auch unter Vakuum destillieren, bei Einhaltung der angegebenen Temperaturparameter. Der pH-Wert ist ständig unter Kontrolle zu halten und bei Notwendigkeit ist die Neutralisation des Lösungsmittels durchzuführen.

Die Destillation von säurehaltigen oder Säure bildenden Lösungsmitteln führt zum Erlöschen der Garantie. Es ist unverzüglich deren Neutralisation durchzuführen. „REC BAG“ Folienbeutel lösen sich in Verbindung mit säurehaltigen Lösungsmitteln auf.

11. Identifikation der Verunreinigung

Die genaue Kenntnis der im Gemisch enthaltenen Verunreinigungen ist genauso wichtig wie die genaue Kenntnis des Lösungsmittels selbst, sei es der Sicherheit und des Betriebes wegen. Die Sicherheit betreffend siehe Kapitel "Gefährliche chemische Reaktionen" und Kapitel "Risiko Nitrozellulose". Die Verunreinigungen lassen sich entsprechend ihres physischen Zustandes in flüssige oder feste Verunreinigungen einstufen.

11.1 Flüssige Verunreinigungen

Die gängigsten flüssigen Verunreinigungen sind: Öle, Druckfarben, Wasser.

Die Anwesenheit von flüssigen Verunreinigungen kann während der Destillation zum Mitschleifen derselben führen und das Destillat verfärben.

Bei Ölen und Druckfarben, die einen besonders hohen Siedepunkt haben, existiert dieses Problem normalerweise nicht und die Trennung kann mit der einfachen Destillation erfolgen.

Bei Wasser als Verunreinigung ist eine fraktionierte Destillation notwendig, die mit den Distatic und Dynamic Anlagen nicht durchführbar ist.

Die Entleerung einer flüssigen Verunreinigung erfolgt mühelos durch einfaches Kippen des Gerätes.

11.2 Feste Verunreinigungen

Die gängigsten festen Verunreinigungen sind: Harze, Pigmente, Lacke, Polymere, Kleber, Pulver, Fette.

Die Entleerung der Distatic Anlagen erfolgt mit Einmal-Folienbeuteln "REC BAG" aus speziellem Plastikmaterial. Mit den Dynamic Anlagen sollten vorab praktische Versuche durchgeführt werden, um das Produktverhalten zu testen. Falls sich Verunreinigungen an den Abschabern festsetzen oder sich zu großen Stücken formen, ist dem zu destillierenden Produkt inertes Material zuzufügen oder das Problem ist direkt dem Hersteller mitzuteilen.

Es wird darauf hingewiesen, dass Lackverunreinigungen während der Trocknung eine leichte Pigmentierung des Destillats hervorrufen können, was eine natürliche Erscheinung darstellt.

Beim größten Teil aller Fälle ergibt diese leichte Pigmentierung keine Beeinträchtigung des Produktes in der Wiederverwendung.

Vor Entnahme der Rückstände ist die Temperatur der Anlage, Öltemperatur, auf 50°C abzukühlen. Zur Verkürzung der Wartezeiten kann bei Anlagen mit einer Kapazität von mehr als 50 Litern ein Aggregat zur beschleunigten Abkühlung angeschlossen werden.

12.0 Gefährliche chemische Reaktionen

Die meist gebräuchlichen chemischen Substanzen (Kohlenwasserstoffe, Halogene, Ester, Glykole, Ketone, Alkohole) und die normalerweise vorhandenen Verunreinigungen (Lacke, Kleber, Druckfarben und Öle) können gefahrlos auf die Betriebstemperatur des Destillationsgerätes gebracht werden.

Es ist besonders auf die Anwesenheit von weiteren Substanzen zu achten die unter solchen Bedingungen zu gefährlichen chemischen Reaktionen, zu Entzündung und Explosion führen können.

Gefährliche Konditionen können auftreten aufgrund:

- 12.01 Reaktionen aufgrund der Anwesenheit von Peroxyden, die sich zusammen mit Sauerstoff und dem Fehlen von Stabilisatoren während der Lagerhaltung von besonderen Lösungsmitteln bilden, wie z.B. Tetrahydrofuran, Diäthylester, Alkoxyde und Ketone.
- 12.02 Explosionen aufgrund der Erhitzung von Nitrossubstanzen (Nitrometan, Nitroaromate) oder Nitraten (Salpetersäurereste).
- 12.03 Explosionen aufgrund der Anwesenheit von Nitrozellulose in einigen Lacken (siehe 12.2)
- 12.04 Anwesenheit von Metallen, die in Pulverform explosiv sein können.
- 12.05 Zündgefahr oder Explosion von stark oxydierenden Substanzen (Salpetersäure, Chromate, Perchlorate) bei Anwesenheit von oxydierbaren Produkten.
- 12.06 Auslösung von katalytischen Reaktionen im Lösungsmittel aufgrund von Rost, von Stickstoffverbindungen, Farbpigmenten, oder die Degradierung in gefährliche Verbindungen von bestimmten Substanzen (krebserzeugende aromatische Amine aus Ableitung von Azo-Farbstoffen). Maximale Beachtung ist der Anwesenheit von anderen Substanzen beizumessen, die in diesen Konditionen zu gefährlichen chemischen Reaktionen, zu Feuer und zu Explosion führen können.

Bei Anwesenheit von o. g. Substanzen können ausschließlich und eigens für den speziellen Einzelfall konstruierte Anlagen betrieben werden.

12.2
Risiko Nitrozellulose

Nitrozellulose	Kombination aus Zellulose und einem Gemisch aus Salpetersäure und Schwefelsäure.
Einsatz	Zusammen mit Lacken, Harzen und Druckfarben.
Prozentuale Verwendung	Normal wird der Anteil von trockener Nitrozellulose zwischen 2% und 30% verstanden.
Einsatzbereiche	Generell wird Nitrozellulose in bestimmten Holzlacken, in der Ledergerbung und in Druckfarben der Flexographie angetroffen.
Reaktionen	Bei Erhitzung im trockenen Zustand beginnt die Zersetzung bei einer Temperatur von 100°C mit Entwicklung von giftigen Salpeterdämpfen. Verpuffungsgrad: 170 -180°C.
Eingreifmöglichkeiten	Bei Zersetzungsbeginn und Entzündung wird zum Löschen ausschließlich Wasser eingesetzt (Schaum, Kohlendioxid und chemische Feuerlöscher sind unwirksam).
Destillation	Bei der Destillation von nitrozellulosehaltigen Lösungsmitteln sind folgende Vorschriften zu beachten: 1) Die Anlage kann nicht mit Temperaturen von über 150 °C betrieben werden. 2) Bei Betriebstemperaturen zwischen 100 °C und 150 °C ist der Destillationsprozess bei noch pumpbaren Rückständen zu beenden. 3) Um trockene Rückstände zu erhalten, ist mit Temperaturen von unter 100° C zu arbeiten, eventuell unter Vakuum.
Geeignetes Programm	Auf Anfrage wird die Destillationsanlage mit einem speziellen Programm ausgestattet, das automatisch die Destillation und die Konzentration der Rückstände mit Nitrozelluloseanteil gestattet.
Sicherheitssystem	AFN: Dispositiv in ' Ex ' Ausführung -Optional – bei Zersetzungsbeginn der Nitrozellulose wird automatisch ein Wassereinspritzsystem im Kessel aktiviert.

13. Klassifizierung der Destillationsrückstände für die Entsorgung

Die Destillationsrückstände sind eine konzentrierte Lösung von Verunreinigungen und Lösungsmitteln. Werden diese nicht wiedereingesetzt, bezeichnet man sie als Abfälle, die entsprechend den in den einzelnen Ländern geltenden Normen entsorgt werden.

Mit den "Tieser-Distatic" Anlagen kann der prozentuale Anteil an Lösungsmittel im Rückstand auf 4-7% ab destilliert werden, wenn der Verschmutzungsgrad nicht über 5-6% liegt. Mit den "Tieser-Dynamic" Anlagen können auch Lösungsmittel mit einem hohen Anteil an Verschmutzungen bis auf unter 5% abdestilliert werden.

Zur Klassifizierung der Abfälle ist der Lösungsmittelanteil nicht das einzige zu bewertende Parameter. Lacke, Harze, Kleber etc. sind normalerweise ungiftige Abfälle, die jedoch durch die Anwesenheit von Schwermetallen wie Blei, Chrom etc. zu Sonderabfällen werden können. Daher ist es undenkbar, Analysen zur Klassifizierung des Abfalls durchzuführen.

14. Der Prozess

Der Destillationsprozess der Tieser Anlagen erfolgt in zwei oder mehreren Phasen. Daraus ergibt sich eine hohe Flexibilität zu den vielfältig auftretenden Problematiken und den diversen Zielen, die sich die Verwender setzen.

14.1 Phase 1 - Destillation

Die einfache Destillation ermöglicht die Trennung von flüssigen Substanzen (Lösungsmittel, Verdüner) von nichtflüssigen (Harze, Lacke, Pigmente, Klebe etc.) oder schwach flüssigen (Öle, Druckfarben etc.). Während des Prozesses wird das Gemisch Lösungsmittel - Verunreinigung zum Sieden gebracht; nur der flüssige Teil (Lösungsmittel) verdampft und wird anschließend kondensiert, während die Verunreinigungen als Rückstand im Kessel zurückbleiben.

Vorhandene Parameter: Druck, Temperatur und Zeit.

14.1.1 Destillation unter Atmosphärischem Druck

Normalerweise wird der Destillationsprozess unter atmosphärischem Druck durchgeführt. Die in den Tabellen aufgeführten Temperaturwerte beziehen sich auf einen atmosphärischen Druck von 760 mm/Hg.

Wann unter atmosphärischem Druck destillieren:

- a) Obligatorisch zur Destillation von Niedrigsiedern, wie zum Beispiel Metylenchlorid oder Azeton mit Destillationstemperaturen von 42 °C und 56 °C. Bei der Vakuumdestillation wird die Kondensation mit Luftkühlern unmöglich und ebenso mit einem Wasserkühler extrem problematisch, wenn dieser nicht an ein Kühlsystem angeschlossen ist.
- b) Obligatorisch bei nicht tolerierbarer Schaumbildung während der Vakuumdestillation.
- c) Ist empfehlenswert bei Destillationstemperaturen zwischen 70-170 °C.

14.1.2 Vakuumdestillation

Es ist allgemein bekannt, dass sich bei Druckherabsetzung die Siedetemperatur einer jeden Substanz verringert. Je geringer der verbleibende Druck ist, desto niedriger fällt die entsprechende Siedetemperatur aus. Bei der Erzeugung des Vakuums im Kessel und einem verbleibenden Druck von 150-200 mm/Hg verringert sich die Destillationstemperatur um durchschnittlich 30-40%. In einigen speziellen Fällen gilt die Ausnutzung dieses physikalischen Phänomens als vorteilhaft.

Wann unter Vakuum destillieren:

- a) Empfehlenswert für alle Lösungsmittel mit einer Siedetemperatur von über 170°C.
- b) Obligatorisch zur Behandlung von Lösungsmitteln mit einer Siedetemperatur von über 200°C. Tieser-Anlagen können mit einer maximalen Temperatur von 200°C betrieben werden.
- c) Wenn Substanzen behandelt werden, deren Destillationstemperatur nahe der Selbstentzündungstemperatur liegt. Die geläufigste Substanz ist White Spirit mit einer Destillationstemperatur von 150-190°C und einer Selbstentzündungstemperatur von 254°C.
- d) Zum Recyceln von chlorierten Lösungsmitteln.

Diese Lösungsmittel sind wärmeunbeständig, sie zersetzen sich bei Überschreitung ihrer kritischen Temperatur und bilden überwiegend Salzsäure. Die nachfolgende Säuerung lässt die Wiederverwendung unmöglich werden. Um einen Destillationsrückstand mit einem Lösemittelgehalt von unter 5% zu erhalten, müsste die Destillationstemperatur die kritische Temperatur überschreiten.

Unter Vakuum kann diese Unannehmlichkeit elegant umgangen werden.

- e) Wenn sich die Verunreinigungen bei der Destillationstemperatur unter atmosphärischem Druck zersetzen oder karbonisieren.

Wann nicht unter Vakuum destillieren:

Auf die Vakuumdestillation kommt man nur aus bestimmten Gründen zurück. Es ist auch nicht zu verhindern, dass die Vakuumdestillation mit unerwünschten Erscheinungen in Verbindung gebracht wird, wie erhöhte Schaumbildung während der Siedephase und ausgiebigeren Wartungsarbeiten am Vakuumaggregat.

Mit luftgekühlten Geräten können keine Lösemittel mit Siedetemperaturen von unter 100°C destilliert werden.

Wenn aus besonderen Gründen eine Vakuumausrüstung erforderlich sein sollte, sollte auf ein wassergekühltes Gerät, eventuell mit geschlossenem Kühlkreislauf, zurückgegriffen werden.

14.1.3 Destillation unter atmosphärischem Druck + Vakuum

Wann unter atmosphärischem Druck + unter Vakuum destillieren:

- a) Wenn ein Verdünner bestehend aus einem Niedersieder mit einer Destillationstemperatur zwischen 40-60°C und einem Hochsieder mit einer Destillationstemperatur von über 200°C destilliert werden soll.
- b) Wenn ein unter Vakuum destilliertes Lösungsmittel starke Schaumbildung bewirkt.

In diesen Fällen wird in Phase 1 unter atmosphärischem Druck und in Phase 2 unter Vakuum destilliert.

Beim Übergang von der Destillation unter atmosphärischem Druck auf die Vakuumdestillation ist es üblich und teilweise kann es obligatorisch werden, das Gerät bis auf die neue Destillationstemperatur abkühlen zu lassen, um ein Überkochen zu vermeiden.

Tieser Anlagen mit einem „V“ in der Gerätebezeichnung können sowohl unter atmosphärischem Druck wie auch unter Vakuum betrieben werden.

14.2 Phase 2 -Destillation / Trocknung

Die Phase 2 ist nichts weiter als die Zeitverlängerung der Phase 1, in der die Prozessparameter variiert werden können, um spezielle Problematiken zu lösen. In der Phase 2 kann folgender Fall auftreten:

14.2.1 Destillation unter Atmosphärischem Druck

Gemisch aus zwei Lösungsmitteln; das eine mit einer Destillationstemperatur von 60°C und das andere mit 180°C. Wenn der Prozess in einer einzigen Phase durchgeführt werden sollte, müsste am Thermostat eine Arbeitstemperatur von 200°C eingestellt werden. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird das Destillat der Anfangsphase aufgrund von Überkochen oder extremer Schaumbildung nicht rein sein. Verursacher ist der extreme Unterschied von Siedetemperatur und der erreichten Kältetemperatur. Der Fall kann gelöst werden, indem die Destillation des Niedersieders in Phase 1 mit einer Arbeitstemperatur von 80-90°C und die des Hochsieders in Phase 2 bei einer Temperatur von 200°C durchgeführt wird.

14.2.2 Destillation unter Vakuum

Bei Rückgriff auf Punkt 14.1.3 wird Phase 1 unter atmosphärischem Druck und Phase 2 unter Vakuum mit Einstellung der entsprechenden Temperaturen durchgeführt.

14.2.3 Rückstandskonzentration

Ziel der Rückstandskonzentration ist die Optimierung des Prozessresultates. Ein leichtes Stripping reicht aus, indem die Destillationszeit um 15 - 30 Minuten bei mittlerer Temperatur und mittlerem Betriebsdruck verlängert wird. Das Endresultat auf Lackbasis ist im heißen Zustand dickflüssig und wird beim Erkalten hart. Der noch vorhandene Lösemittelanteil im Rückstand liegt bei 10%.

14.2.4 Rückstandstrocknung

Eine komplette Trocknung der Rückstände ist angemessen, sobald sie in die Klassifikation der "Speziellen Abfälle" fallen sollen. Ein solches Resultat wird durch ein angetriebenes Stripping des Lösemittels erreicht. Optimales Stripping wird durch folgende Kombination erreicht:

Temperatur - Vakuum - Dauer - rühren des Produktes

Der Einfluss auf die Trocknung durch die Reduzierung eines Faktors kann kompensiert werden durch die Erhöhung eines oder mehrerer anderer Faktoren, allerdings ohne das eine Gleichwertigkeit garantiert werden kann.

- a) Temperatur. Gegenüber der Destillationsphase wird eine höhere Arbeitstemperatur erfordert, normalerweise nicht geringer als 160-180°C.
- b) Durch das Vakuum wird das Stripping begünstigt und sehr oft ist dieser Parameter ein wesentlicher Faktor zur Erreichung des Trocknungszieles.
- c) Die Zyklusdauer hängt vom Gehalt an Verunreinigungen ab.
Um auf einen Lösemittelgehalt von unter 5% zu kommen, darf der Gehalt an Verunreinigungen im Produkt bei den „Dlstatic“ Anlagen nicht über 5-6% liegen und bei den "DYnamic" Anlagen nicht über 20%.

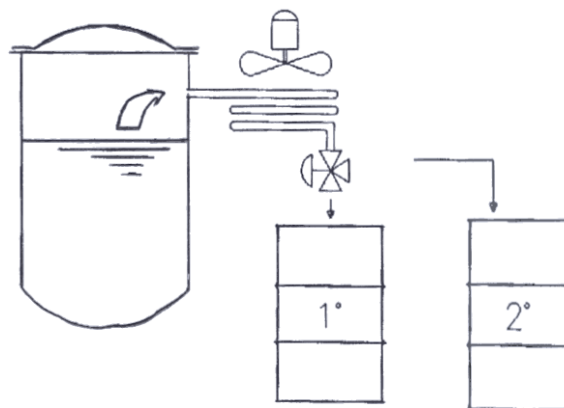
Die Festlegung von Sonderabfällen ist immer an eine chemische Analyse gebunden

14.2.5 An die Trocknung gebundene Phänomen

Bei Durchlaufen des Trocknungsprozesses von lackhaltigen Verunreinigungen kann eine leichte Pigmentierung des Destillates auftreten. Dieses Phänomen ist an ein natürliches Mitschleifen von Pigmenten gebunden. Eine leichte Färbung des Destillats beeinträchtigt die Qualität nicht, wenn das Lösemittel zum Waschen wiederverwendet wird.

Ein klares durchsichtiges Destillat kann erreicht werden durch Verkürzung der Zyklusdauer oder Vakuumbau; dieses jedoch mit anschließender eventueller Klassifizierung der Rückstände als giftig.

Das Phänomen kann über ein Dreiwegeventil abgebaut werden, indem es das Destillat aus der Trocknungsphase in einen Behälter (2) getrennt vom Destillat aus der Destillationsphase (1) leitet. Das Phänomen kann verhindert werden, sobald an das Umleitventil ein spezielles Programm zur Reinigung des Kühlkreislaufes angeschlossen wird.



14.3 Wie oft kann ein Lösemittel oder ein Verdünner destilliert werden

Der Destillationsprozess setzt sich aus zwei Phasen zusammen: eine Siedephase und eine Kondensphase. Während der Siedephase wird durch die Wärmezufuhr die molekulare Geschwindigkeit erhöht. In der nachfolgenden Kondensphase wird die aufgebrachte Energie wieder freigesetzt und die Moleküle kehren in das Anfangsstadium zurück. Hieraus wird ersichtlich, dass sich durch diesen Prozess, wenn es kein außergewöhnlicher Fall ist, die chemischen physikalischen Eigenschaften des Produktes nicht ändern, und der Prozess theoretisch unzählige Male wiederholt werden kann. Diese Voraussetzung hat jedoch nur Gültigkeit, wenn es sich bei den Lösemitteln um Monokomponenten handelt. Bei Verdünnern i. d. h. bei Lösemittelgemischen werden beim Niedersiedern sehr wahrscheinlich Verluste aufgrund von natürlichen Verdunstungen auftreten, sowie bei darauf folgenden Destillationen ein geringer Anteil von Hochsiedern verloren gehen wird, die in den Rückständen zurückbleiben. Praktisch gesehen wird das Lösemittelgemisch beim kontinuierlichen Gebrauch arm an Hoch- und Niedersiedern und folglich ändert sich die quantitative Zusammensetzung. Normalerweise ist es üblich, in regelmäßigen Abständen den destillierten Verdünner mit neuem Verdünner anzureichern.

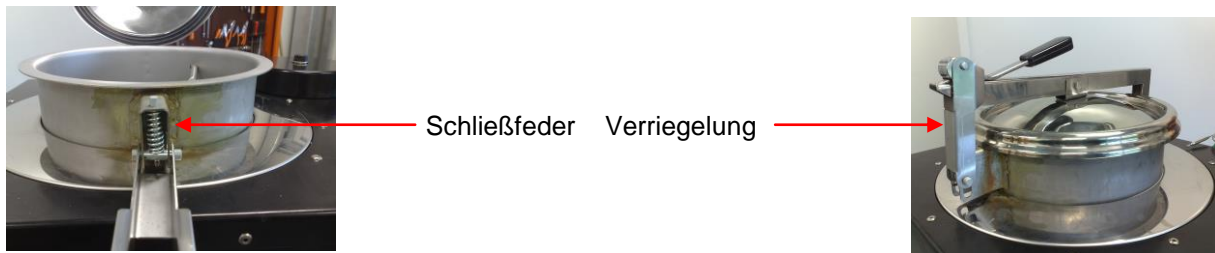
15. Prozessrisiken

15.1 Überdruckrisiko

Bei normalen Bedingungen erfolgt die Destillation bei einem Druck von unter 0,1 Bar. Durch Verstopfung der Rohrleitung Kessel-Kühler aufgrund Überfüllung des Kessels, durch Mitschleifen bei Überkochen oder durch starke Schaumbildung kann der Druck ansteigen.

In regelmäßigen Abständen ist eine gründliche Reinigung der Rohrleitung vorzunehmen, wie im entsprechenden Kapitel ausführlich beschrieben.

Bei unzureichender Wartung könnte der Druck ansteigen. Der Kesseldeckel ist gleichzeitig Sicherheitsventil und dementsprechend notiert man Dampfaustritt aus dem Überdruckventil oder aus der Deckeldichtung. Die Anlage ist in diesem Falle abzuschalten und die Ursachen sind zu beseitigen. Die Schließfeder des Deckels (1) oder die Verriegelung des Deckels (2) dürfen zur Verhinderung des Dampfaustrittes in keiner Weise manipuliert werden.



15.2 Schaumrisiko

Alle flüssigen Produkte produzieren während der Siedephase Schaum. Um ein klares Destillat zu erhalten, muss der Schaum im Kessel bleiben ohne bis in den Kühler zu gelangen.

Aus diesem Grunde entspricht die maximale Kesselkapazität je nach Modell 40-60% des geometrischen Volumens. Das Befüllen bis zur maximalen Füllmarke ermöglicht in den meisten Fällen einen korrekten Betriebsablauf.

Hauptfaktoren für die Schaumbildung sind:

- Chemisch physikalische Charakteristiken des reinen Lösemittels
- Destillationsbetriebsdruck
Unter Vakuum verschärft sich das Phänomen; je tiefer das Vakuum, desto erheblicher wird die Schaumbildung.
- Ölheiztemperatur
Je größer die Differenz zwischen der Destillationstemperatur und der Öltemperatur, desto größer ist die Schaumbildung.
- Chemisch physikalische Charakteristiken der Verunreinigungen

Bei gleichbleibendem Lösemittel und unveränderten Prozessparametern kann aufgrund diverser Verunreinigungen die Schaumbildung bedeutend variieren. Lösemittel, das mit Lack von gleicher Typologie aber mit verschiedenen Farben verunreinigt ist, produziert in der Siedephase Schaum verschiedenen Ausmaßes.

Für den korrekten Betrieb der Destillationsanlage ist die Durchführung von einigen Versuchen notwendig; verschiedene Verhaltensweisen werden ermittelt und die Produkte werden nach Erscheinungsbildern aufgelistet. Anschließend ist darauf zu achten, die Produkte nicht zu vermischen. Um bei abnormalen Schaumbildungen das Phänomen auf akzeptable Werte zurückzuführen, ist folgendes vorzunehmen:

- Das verunreinigte Lösemittel mindestens 48 Stunden vor der Destillation ruhen lassen.
- Den Kessel statt bis zur Füllmarke mit einer reduzierten Menge Lösemittel befüllen; folglich werden wir eine geringere Schaumbildung haben und gleichzeitig ein größeres Volumen oberhalb des Flüssigkeitsstandes.
 - Unter Vakuum und nicht kontinuierlich arbeiten, und wenn die Lösemitteltemperatur es gestattet, in der Anfangsphase unter atmosphärischem Druck und in der Endphase unter Vakuum verfahren.
- Die Öltemperatur vereinbar mit der maximalen Lösemitteldestillationstemperatur reduzieren.
- Ein "Antischaumkit" für Geräte, für die es vorgesehen ist, verwenden.
- Beim Hersteller ein Elektronikprogramm (EM) anfragen, das beim Aufheizen die Energie regelt.

Durch all diese Maßnahmen kann sich auf bedeutende Weise die maximale zugelassene Füllmenge (bis zu 80% weniger) sowie die stündliche Produktion ändern, die mit der Füllmenge in Beziehung gebracht wird.

Die in der Tabelle aufgeführten Werte der maximalen Füllmenge und der stündlichen Produktion sind deshalb als rein indikativ zu betrachten.

15.3 An die Trocknung gebundene Risiken

- Risiko Lösemittel

Normalerweise wird während der Trocknungsphase die Temperatur erhöht, um das Lösemittel leichter aus den Rückständen zu entziehen. In dieser Phase ist besonders auf eine mögliche Zersetzung des Lösemittels zu achten. Das technische Datenblatt ist zu konsultieren und zur Sicherheit ist nach den ersten Destillationszyklen das Produkt auf eventuellen Säuregehalt zu kontrollieren.

- Risiko Verunreinigung

Während der Trocknungsphase erhöhen sich die Risiken, die bei der Anwesenheit von Nitrozellulose und bei gefährlichen chemischen Reaktionen auftreten. Die dazu entsprechenden Kapitel sind genauestens durchzulesen.

- Säuregehalt

Es ist zu kontrollieren, dass der Prozess nicht zur Versäuerung der Verunreinigungen mit nachfolgender Versäuerung des Lösemittels führt.