

Informationsmaterialien über den ökologischen Landbau und zur Verarbeitung ökologischer Erzeugnisse für die Aus- und Weiterbildung im Ernährungshandwerk und in der Ernährungswirtschaft

(Initiiert durch das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau)

Brauer, Mälzer



Reinigung und Desinfektion in der Brauerei

C3 Was lange gärt, wird richtig gut - haltbar machen ohne Zusatzstoffe

Gliederung

| | | |
|--|-------|---|
| 0. Einführung | | 2 |
| 1. Reinigung | | 2 |
| 2. Desinfektion | | 5 |
| 3. Betriebskontrolle im Zusammenhang mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln..... | | 7 |
| 4. Möglicher Chemikalieneinsatz in einer Brauerei | | 7 |
| 5. Unfallverhütung im Zusammenhang mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln..... | | 9 |



Reinigung und Desinfektion in der Brauerei

0. Einführung

Sauberkeit und Hygiene sind überall dort oberstes Gebot, wo Lebensmittel hergestellt werden bzw. verarbeitet werden. Bei nahezu allen Tätigkeiten im Brauereibetrieb steht das Streben nach Sauberkeit und Hygiene im Vordergrund. Nur so ist es möglich, ein Bier mit hoher Qualität und guter biologischer Haltbarkeit herzustellen.

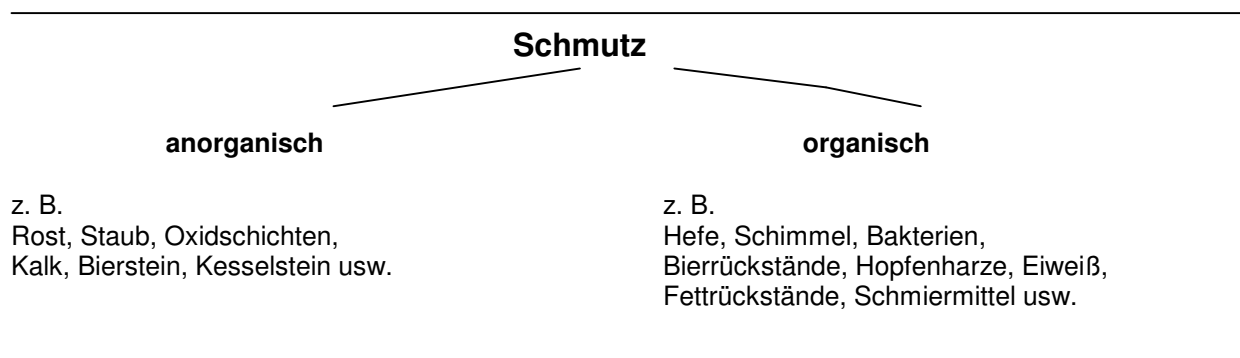
Der nachfolgende Text ist eine Einführung in die Grundlagen der Reinigung und Desinfektion.

1. Reinigung

1.1 Definition Reinigung

Reinigen ist das Entfernen von Fremdstoffen, die sich auf einer Oberfläche unerwünscht abgesetzt haben. Die Fremdstoffe können anorganischer und organischer Art sein. Die Gesamtheit wird mit „Schmutz“ bezeichnet (vgl. Tab. 1)

Tabelle 1: Überblick über die Schmutzarten in der Brauerei



1.2 Aufgaben der Reinigung

Aufgabe der Reinigung ist es, vom Anfangszustand der Verschmutzung über mechanische und chemische Verfahren zu optisch sauberen und möglichst keimarmen Gefäß- bzw. Leitungsoberflächen zu gelangen. Bei der Reinigung müssen die zwischen Schmutz und Gefäßoberfläche wirkenden Haftkräfte überwunden werden.

1.3 Faktoren, die den Reinigungseffekt beeinflussen

Die Reinigungswirkung hängt von vier Parametern ab:

1. Mechanik
2. Chemie
3. Temperatur
4. Zeit

1.3.1. Mechanik

Hierzu werden z. B. der Spritzdruck der Reinigungslösung (ca. 3-6 bar) bei automatischer Reinigung, aber auch die Fließgeschwindigkeit bei der Rohrleitungsreinigung (ca. 2,5 m/sec) und der Schrubberdruck des Brauers bei der manuellen Reinigung gezählt. Bewegungsrichtung (linear oder kreisförmig), Spritzintervalle, Leitungsquerschnitte und Hilfsmittel (z. B. Gummibälle) beeinflussen ebenfalls den Reinigungserfolg.

1.3.2. Chemie

Die Art des Reinigungsmittels ist ein wichtiger Parameter bei der Reinigung und wird in einem eigenen Kapitel besprochen (vgl. Kapitel 1.5.). Die Einsatzkonzentration der Reinigungslösungen, das ist ihr Gehalt an wirksamer Substanz, beträgt 1-2 % (auch bis 10 %)

1.3.3. Temperatur

Die Reinigungstemperatur unterstützt die Reinigungswirkung erheblich. Grundsätzlich gilt: je wärmer bzw. heißer die Reinigung erfolgt, desto besser ist der Reinigungserfolg. Im Kaltbereich der Brauerei (Gärkeller, Lagerkeller) muss die niedrige Reinigungstemperatur durch Verstärken der anderen Einflussfaktoren ausgeglichen werden.

1.3.4. Zeit

Je länger die Reinigung durchgeführt wird, desto besser ist das Ergebnis. Die Reinigungszeit sollte darum aus Gründen der biologischen Sicherheit lang genug gewählt werden. Die Oberflächenhaftung der zu lösenden Stoffe (Hopfenharze, Brandhefe, Bierstein) und die Grenzflächenaktivität des Reinigungsmittels beeinflussen vor allem die Dauer des Reinigungsvorganges.

1.3.5. Variation der Parameter

Entsprechend der Reinigungsaufgabe müssen die vorgenannten vier Faktoren aufeinander abgestimmt werden, wobei natürlich auch die Wirtschaftlichkeit bedacht sein will.

Ist etwa ein Lagertank bei Raumkühlung zu reinigen, wird man eher niedrige Reinigungstemperaturen (max. 10 °C) wählen und mit hohem Spritzdruck bei langer Einwirkdauer arbeiten. Bei der Flaschenreinigung steht nur relativ wenig Zeit zur Verfügung (ca. 15-30 Minuten), weshalb hohe Temperaturen des Reinigungsmittels und etwa 3 bar Spritzdruck angewendet werden.

1.4 Reinigungsvorgang

Die meisten Reinigungsvorgänge können in drei Phasen unterteilt werden:

1. in der ersten Phase werden die Verunreinigungen auf der zu reinigenden Oberfläche gelöst,
2. in der zweiten Phase werden die Verunreinigungen in der Reinigungslösung dispergiert,
3. in der dritten Phase wird verhindert, dass sich die Verunreinigungen wieder an der gereinigten Oberfläche festsetzen.

Der Ablauf dieser drei Phasen wird von der Art der gewählten Reinigungsmittel unterstützt.

1.5 Reinigungsmittel

1.5.1. Anforderungen an Reinigungsmittel

Das Reinigungsmittel ist nach der Art der zu entfernenden Rückstände auszuwählen. Ein gutes Reinigungsmittel muss den vorhandenen Schmutz in wirtschaftlich vertretbarer Zeit zuverlässig lösen. An ein gutes Reinigungsmittel sind folgende Anforderungen zu stellen:

1. Materialverträglichkeit: Das Reinigungsmittel darf die zu behandelnde Oberfläche nicht korrosiv angreifen. Aluminium darf dementsprechend nicht mit alkalischen Reinigern behandelt werden. Chrom-Nickel-Stahl verträgt keine chlorhaltigen Mittel.
2. Schmutzlösevermögen: Das Reinigungsmittel muss zuverlässig den Schmutz von der Oberfläche lösen.
3. Eindringungskraft: Die Oberflächenspannung des Reinigungsmittels muss niedrig sein, damit es gut in den Schmutz eindringt.
4. Dispergierfähigkeit: Die abgelösten Schmutzteilchen müssen in der Reinigungsflüssigkeit in Schwebelage gehalten werden, damit sie sich nicht wieder auf der Oberfläche festsetzen.
5. Schaumfreiheit: Gerade bei der CIP-Reinigung muss dafür gesorgt werden, dass entstehender Schaum nicht den Reinigungseffekt (Spritzdruck) vermindert.
6. Abspülbarkeit: Die Reinigungslösung muss bei anschließendem Kontakt der Oberfläche mit Lebensmitteln rückstandsfrei zu entfernen sein.
7. Umweltverträglichkeit: Die Inhaltsstoffe des Reinigungsmittels sollen in der Kläranlage abbaubar sein.
8. Preisgünstigkeit: Natürlich soll das Reinigungsmittel nicht mehr kosten als unbedingt nötig. Hier spielt allerdings auch die korrekte Dosierung durch den Anwender eine große Rolle.

1.5.2. Einteilung der Reinigungsmittel

Jedes Reinigungsmittel hat seinen bestimmten Einsatzbereich, der durch das Zusammenspiel der einzelnen Wirkstoffkomponenten beeinflusst wird. Grundsätzliche Bestandteile eines Reinigungsmittels sind:

1. die Trägersubstanzen: Laugen (Alkali), Säuren oder Salze und
2. die Wirkstoffe: Tenside, Detergenzien, Stabilisatoren, Komplexbildner und Lösungsmittel.

Starke Alkalien lösen oder denaturieren das Eiweiß. Als Alkali wird normalerweise Soda (Gemisch aus NaOH, Natriumkarbonat und Natriummetasilikat) verwendet. Natriummetasilikat ist dabei ein Korrosionsinhibitor für Aluminium. Alle Silikate besitzen ein sehr gutes Reinigungs-, Dispersions- und Emulgierungsvermögen. Soda ist die Grundlage vieler Reinigungsmittel, da es sehr gut organische Verschmutzungen löst, gute Eigenschaften der Verseifung (= Umwandlung der Fette in wasserlösliche Substanzen) hat, bakteriologisch effektiv und der Preis relativ niedrig ist.

Fast allen alkalischen Reinigungsmitteln sind Phosphate zugesetzt. Phosphate sind emulgierende und lösende Zusätze, die außerdem das Wasser enthärten. Meist werden Phosphate in Form von Natriumtriphosphat bzw. komplexen Phosphatverbindungen verwendet.

Netzmittel und oberflächenaktive Substanzen (Tenside) liegen als Anion, Kation oder nicht dissoziiert vor. Die Anionenbestandteile sind meist sulfatierte Alkohole oder Alkylsulfonate. Die nicht dissoziierten Bestandteile sind meist quarternäre Ammoniumverbindungen (Basen).

Zusätze, die bestimmte Bestandteile der Reinigungsmittel in Lösung halten, sind meist organischer Natur. Sie verhindern, dass die Kalzium- und Magnesiumsalze in der



Reinigungslösung komplexe Verbindungen bilden und ausfallen. Diese Zusätze vertragen höhere Temperaturen und werden vor allem in Verbindung mit quarternären Ammoniumverbindungen verwendet. Es gibt sehr viele verschiedene Arten dieser Zusätze. Im Wesentlichen bestimmt jedoch der pH-Wert des Reinigungsmittels, welcher Zusatz verwendet werden kann. Polyphosphate zeigen eine gute Wirkung in schwach alkalischen Lösungen. Ein sehr häufig verwendetes Mittel ist EDTA (Ethylentetraessigsäure). Darüber hinaus werden auch Gluconsäure, Zitronensäure und andere Mittel verwendet.

1.5.3. Auswahl der Reinigungsmittel für spezifische Schmutzarten

Es wäre falsch, mit ein- und demselben Reinigungsmittel jede Art von Schmutz zu bekämpfen. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Wirksamkeit bestimmter Trägersubstanzen gegenüber ausgewählten Schmutzarten:

Tabelle 2: Wirksamkeit der Reinigungsmittel (nach Heiß)

| Schmutzart | NaOH | NaOH mit Zusatz | NaOH mit Aktivchlor | Konfektionierte Säuren | Säure |
|--------------|---------------|-----------------|---------------------|------------------------|--------------|
| Trüb | + | ++ | ++ | + | ~ |
| Brandhefe | + | ++ | ++ | + | ~ |
| Hopfenharze | + | + | ++ | ~ | - |
| Bierstein | - | ~ | - | ++ | ++ |
| Verkalkung | - | ~ | - | ++ | ++ |
| Wirksamkeit: | ++ = sehr gut | | + = gut | ~ = mittel | - = schlecht |

Je nach Reinigungsaufgabe und zu lösender Schmutzart ist das Reinigungsmittel bzw. dessen Trägersubstanz auszuwählen. Meistens wird die Reinigungslösung aus verschiedenen Komponenten (vgl. 1.5.2.) gemischt, um ihr optimale Eigenschaften zu geben.

Die Verwendung starker Säuren und Basen sollte bei der Reinigung vermieden werden, da diese leicht zu Korrosionen führen können. Aus diesem Grund sind bei der Reinigung bestimmter in Brauereien noch vorkommender Materialien (Kupfer, Aluminium) Grenzen gesetzt. In diesen Fällen ist es ratsam, Natriummetasilikate und Phosphorsäure zu verwenden, da diese Mittel die genannten Oberflächen nicht angreifen.

Bei der Reinigung von Chrom-Nickel-Stahl können allerdings bis auf chlorhaltige Mittel praktisch alle Mittel eingesetzt werden.

2 Desinfektion

Voraussetzung jeder Desinfektion ist eine optimale Reinigung der Oberfläche. Merke: „Auch steriler Schmutz bleibt Schmutz!“

2.1 Definition Desinfektion

Unter Desinfektion versteht der Brauer die zielgerichtete Zerstörung von solchen Mikroorganismen, die Kontaminationen (= Befall des Bieres mit unerwünschten Mikroorganismen) hervorrufen können und dadurch die Bierqualität negativ beeinflussen.

2.2 Aufgabe der Desinfektion in der Brauerei

Es geht also für den Brauer bei der Desinfektion nicht darum, wie bei der Sterilisation im medizinischen Bereich alle vorhandenen Keime abzutöten, sondern um eine gezielte Entkeimung. Diese richtet sich gegen bestimmte Mikroorganismen, die unser Produkt verderben können, und strebt nur eine möglichst große Keimverminderung bzw. Keimeinschränkung an.

2.3 Faktoren, die den Desinfektionseffekt beeinflussen

Die Abtötung der Mikroorganismen wird durch vier Faktoren beeinflusst:

1. Ausgangskeimzahl
2. Chemie
3. Temperatur
4. Zeit

Je mehr Keime vorhanden sind, desto intensiver muss die Desinfektionswirkung sein. Ansonsten gelten zu diesen Faktoren ebenfalls die Inhalte von Kapitel 1.3., wobei die Mechanik keine große Rolle spielt.

Die Desinfektion kann durch Hitze (Dämpfen mit mindestens 80-85 °C) oder mit chemischen Mitteln erfolgen. Mit steigender Temperatur nimmt die Desinfektionswirkung zu, wobei diese von einer rein thermischen Wirkung überlagert wird. Die Einsatzkonzentration der Desinfektionsmittel liegt in der Regel bei 0,05-0,3 % (seltener bis 1,0 %). Je länger ein Mittel einwirkt, desto mehr Keime können abgetötet werden.

2.4 Wirkungsweise der Desinfektionsmittel

Chemische Desinfektionsmittel wirken dadurch, dass sie die Zellwand, Zellmembran und/oder bestimmte lebenswichtige Zellinhaltsstoffe (Enzyme) der Mikroorganismen verändern und in ihrer Funktion beeinträchtigen. Dadurch werden die Mikroorganismen entweder abgetötet oder so stark geschädigt, dass sie nicht mehr wachsen und sich nicht mehr vermehren können.

Bei der Anwendung von Hitze zur Desinfektion werden durch die hohen Temperaturen Eiweißbestandteile der Mikroorganismen koaguliert (denaturiert), und dadurch sterben diese ab.

2.5 Auswahl der Desinfektionsmittel entsprechend den vorhandenen Keimen

Die Auswahl der Desinfektionsmittel erfolgt außer nach ihrer Wirksamkeit gegenüber den vorhandenen unerwünschten Keimen nach den unter 1.5.1. für Reinigungsmittel angesprochenen Kriterien (vgl. dort).

Tabelle 3 zeigt einen Überblick bezüglich der Wirksamkeit einiger Desinfektionsmittel gegenüber bestimmten Mikroorganismen.

Tabelle 3: Wirksamkeit einiger Desinfektionsmittel gegenüber bestimmten Mikroorganismen
(nach Lindemann)

| | Hefen | Schimmel- pilze | Sporen- bildner | gram+ Bakterien | gram- Bakterien |
|----------------------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Wasserstoffperoxid | + | + | + | ++ | ++ |
| Peressigsäure | ++ | + | ++ | ++ | ++ |
| Jodophore | ++ | ++ | + | ++ | ++ |
| Aldehyde | + | + | + | + | + |
| Halogen-carbonsäuren | ++ | + | - | + | + |
| Wirksamkeit: | ++ = sehr gut | | + = gut | | - = keine |

Es kann u. U. dazu kommen, dass Mikroorganismen gegen ein bestimmtes, über eine längere Zeit eingesetztes Desinfektionsmittel resistent werden und deshalb von diesem Mittel nicht mehr wirkungsvoll abgetötet werden. Daher empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit das Desinfektionsmittel bzw. dessen Wirkstoff zu wechseln.

3 Betriebskontrolle im Zusammenhang mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln

Aus falsch verstandener Sparsamkeit werden Reinigungs- und Desinfektionsmittel oft nicht richtig dosiert und verfehlen dann ihre Wirkung. Grundsätzlich sollte man die Dosieranweisung genau einhalten, denn „viel hilft nicht immer viel!“ Die Konzentration ist zu überprüfen, und je nach Ergebnis der Kontrolle ist nachzuschärfen.

Reinigungs- und auch Desinfektionslösungen sind selten steril. Dies ist zu beachten. Deshalb müssen Reinigungs- und Desinfektionslösungen regelmäßig mikrobiologisch untersucht und bei Bedarf ausgewechselt werden. Bei dieser Gelegenheit sind auch die Aufbewahrungsbehälter zu reinigen.

4 Möglicher Chemikalieneinsatz in einer Brauerei

Die in der ökologischen Brauerei erlaubten bzw. verbotenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel finden sich unter C3 Reinigung und Desinfektion nach ökologischen Gesichtspunkten (vgl. C3 Reinigung und Desinfektion nach ökologischen Gesichtspunkten).

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über den Reinigungs- und Desinfektionsmitteleinsatz einer Brauerei. Lieferanten- und Produktbezeichnungen sind dabei weggelassen, da es dem Verfasser vor allem auf die Darstellung der Trägersubstanzen und Wirkstoffe ankommt. Diese sind vom Einsatzzweck des Mittels vorgegeben und damit unabhängig vom Hersteller und der Produktbezeichnung.

Tabelle 4: Reinigungs- und Desinfektionsmittelübersicht einer Brauerei

| Lfd. Nr. | Aggregatzustand | Wirkstoff | Einsatzzweck | Einsatzart | Einsatzkonzentration | Einsatz in | | | | | | |
|----------|-----------------|--|-----------------------------------|------------|---|-----------------|---------|-----------|-------------|--------------|----------------|------------|
| | | | | | | Betrieb allgem. | Sudhaus | Gärkeller | Lagerkeller | Filterkeller | Flaschenkeller | Fasskeller |
| 1 | flüssig | NaOH mind. 5 % | Reinigung | maschinell | 1,0 bis 2,0 % | | | | | | | X |
| 2 | flüssig | Peressigsäure, Wasserstoffperoxid | Desinfektion | CIP | 0,05 bis 1,0 % | | X | X | X | | X | |
| 3 | flüssig | Schwefelige Säure 96 % | Reinigung | manuell | keine Angabe | | | X | | | | |
| 4 | flüssig | Salpetersäure 53 % | Entsteinung | CIP | 2,0 bis 10,0 % | X | | | | | | |
| 5 | fest/ Perlen | NaOH 98 bis 100 % | Reinigung, Neutralisation | CIP | 1,0 bis 2,0 % | | X | X | | | | |
| 6 | flüssig | KOH 15 bis 30 %, EDTA, org. Salze | Reinigung | CIP | 1,0 bis 4,0 % | | | X | X | | | |
| 7 | flüssig | Natriumhydroxid, Phosphonsäure | Reinigung | CIP | 0,5 bis 1,0 % | | | | | | | X |
| 8 | flüssig | Peroxyessigsäure, Essigsäure, Wasserstoffperoxid | Desinfektion | CIP | 0,05 bis 0,15 % | | X | X | X | | | |
| 9 | flüssig | Salpetersäure 30 % | Reinigung | CIP | 2,0 bis 10,0 % | | X | X | X | | | |
| 10 | flüssig | NaOH 30 bis 50 % | Reinigung | | 1,0 bis 2,0 % | | | | X | | | |
| 11 | flüssig | Salpetersäure 50 % | Reinigung | maschinell | 0,05 bis 0,15 % | | | | | | | X |
| 12 | flüssig | Peroxyessigsäure, Essigsäure, Wasserstoffperoxid | Desinfektion | maschinell | 0,05 bis 0,15 % | | | | | | | X |
| 13 | flüssig | NaOH 43 % | Reinigung | | 1,0 bis 2,0 % | | | | | | X | |
| 14 | fest/ Pulver | Natriumsalze 15 % | Reinigung | CIP | 1,0 bis 3,0 % | | | X | X | X | X | |
| 15 | flüssig | Wasserstoffperoxid, Peressigsäure | Desinfektion | additiv | 0,05 bis 1,0 % | | | | | | X | |
| 16 | flüssig | Alkyle, Tenside | Reinigung, Schmierung | sprühen | 0,1 bis 0,4 % | | | | | | X | |
| 17 | flüssig | Polycarbonsäure, Ameisensäure | Steinverhütung | additiv | abhängig vom pH-Wert | | | | | | X | |
| 18 | flüssig | Phosphorsäure, Alkohol, Tenside, Polycarbonsäure | Reinigungsverstärker, Entschäumer | additiv | 0,8 % pro m ³ und pro 10 Grad dH | | | | | | X | |



5 Unfallverhütung im Zusammenhang mit Reinigungs- und Desinfektionsmitteln

Reinigungs- und Desinfektionsmittel sind als Gefahrstoffe einzuordnen. Als Gefahrstoffe bezeichnet man gefährliche Stoffe, Zubereitungen oder Produkte mit einer oder mehreren der folgenden Eigenschaften bzw. Gefährlichkeitsmerkmale:

- giftig,
- ätzend oder reizend.

Diese Stoffe kommen in verschiedenen Aggregatzuständen, wie gasförmig, flüssig oder fest, vor und können vom menschlichen Körper durch Einatmen, Verschlucken oder Eindringen in die Haut aufgenommen werden. Wenn durch technische oder organisatorische Maßnahmen eine Personengefährdung nicht ausgeschlossen werden kann, sind die Beschäftigten zum Tragen von Körperschutz verpflichtet.

Beim Abfüllen von Flüssigkeiten, bei denen mit einer Gefährdung der Augen durch Verspritzen zu rechnen ist, ist ein geeigneter Augen- oder Gesichtsschutz erforderlich. Die Gefährdung der Hände ist beim Umgang mit Gefahrstoffen sehr groß. Schutzhandschuhe verhindern Hautverätzungen. Zum Schutz des Körpers kann u. U. eine Gummischürze oder ein Säureschutzanzug erforderlich sein. Gegen die Einwirkung von Gasen, Dämpfen oder Nebel schützen Atemschutzgeräte.

In der Betriebsanweisung, die der Betrieb zu erstellen hat, sind die Anweisungen für einen sicheren Arbeitsablauf, die Gefahren, die zu treffenden Schutzmaßnahmen und Erste-Hilfe-Maßnahmen enthalten. An Hand dieser Betriebsanweisung müssen die Beschäftigten vor Aufnahme ihrer Tätigkeit in die richtige Handhabung eingewiesen werden, um ihre Arbeit gefahrlos verrichten zu können.

Natürlich muss sich der Einzelne auch daran halten und darf nicht, wie es so oft geschieht, aus Eile oder Bequemlichkeit auf das Anlegen der Schutzkleidung verzichten.

Beim Verdünnen konzentrierter Lösungen mit Wasser ist darauf zu achten, dass die Verdünnungsreaktion oft exotherm verläuft, das heißt es wird sehr viel Energie frei. Darum ist beim Verdünnen immer das konzentrierte Mittel in die Wasservorlage zu geben. „Erst das Wasser dann die Säure, sonst geschieht das Ungeheure!“, lautet die traditionelle Regel. Gleiches gilt natürlich auch für alkalische Mittel.

Quellen:

Heiß, V.: CIP-Reinigung, in: Brauereiforum 09/1992, Berlin 1992, Seiten 215-218

Kalinowski, R.: C.I.P., in: Brauereiforum 10/1995, Berlin 1995, Seiten 315-317

Lindemann, B.: Die Desinfektion in der Brauerei, in: Brauereiforum 02/1989, Berlin 1989, Seiten 39-40

Metzger, M.: Reinigung und Desinfektion in der Brauerei, in: Brauereiforum 07/1997, Berlin 1997, Seiten 235-238

Roßmann, A.: Unfallverhütung in der Brauerei, in: Brauereiforum 07/1995, Berlin 1995, Seiten 213-214

