



*Forschungsthema*

## Neubewertung der Reinigungswirkung von Stapellaugen

*Förderkennzeichen*  
49MF190063

*Forschungsstelle(n)*

Forschungsinstitut für Biotechnologie und Wasser

*Kontakt*

Dr.-Ing. Martin Senz, [m.senz@vlb-berlin.org](mailto:m.senz@vlb-berlin.org)

*Bewilligungszeitraum*

01.10.2019 bis 30.09.2021

INNO-KOM

EURONORM

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Projektzusammenfassung



**WISSEN  
SCHAFFT  
QUALITÄT**





**VLB**  
BERLIN

## Impressum

### Herausgeber:

Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin (VLB) e.V.  
Forschungskoordination - Gerhard Andreas Schreiber  
Seestraße 13, 13353 Berlin, Deutschland

Vereinsregister-Nr.: 24043 NZ, Amtsgericht Berlin-Charlottenburg

[www.vlb-berlin.org](http://www.vlb-berlin.org)

Alle Rechte vorbehalten, sofern im Text nicht anders angegeben.  
Kein Teil des Berichts darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form reproduziert werden.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen in Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

All rights reserved (including those of translation into other languages).  
No part of this report may be reproduced in any form.

Projekttitel	Neubewertung der Reinigungswirkung von Stapellaugen	
Förderkennzeichen	49MF190063	
Projektlaufzeit	Ende 30.09.2021	Start 01.10.2019



## **Hintergrund**

Kleinere Brauereien führen auf Grund verfahrenstechnischer Gegebenheiten alkalische Reinigungsschritte zumeist verloren aus, d.h. die alkalischen Reinigungslösungen werden nach einmaligem Gebrauch entsorgt. Bei größeren Braustätten erfolgt zunehmend die Anwendung der Stapelreinigung und damit verbunden die Bevorratung der Reinigungslösungen für den Wiedereinsatz.

Die Gesamtproduktion deutscher Braustätten betrug in 2020 ca. 87,1 Mio. hl Verkaufsbier. Der NaOH-Verbrauch bezogen auf  $w(\text{NaOH}) = 50\%$  (m/m) beträgt pro hl Verkaufsbier bis zu 0,5 kg, sodass für die deutsche Brauwirtschaft ein kalkulatorischer Bedarf von 43.550 t NaOH (50 % (m/m)) anzunehmen ist. Global betrachtet, belief sich die Bierausstoßmenge in 2019 auf 1913 Mio. hl. Der damit verbundene NaOH-Bedarf ist mit 956.500 t NaOH (50 % (m/m)) anzugeben.

National wie auch international sind bis zu 98 % des kalkulatorisch ermittelten NaOH-Bedarfs der Brauindustrie auf Brauereien zurückzuführen, die verfahrensbedingt die Stapelreinigung und damit verbunden die Bevorratung von NaOH-Anwendungslösungen für den Wiedereinsatz durchführen. Die damit verbundenen globalen Anschaffungskosten ohne Berücksichtigung der Betriebs- und Entsorgungskosten liegen im Bereich von 754 bis 777 Mio. Euro pro Jahr.

## **Problemstellung**

In der Brauindustrie spiegeln Reinigungs- und Desinfektionsmedien, wobei davon 70 % auf den Verbrauch von Natronlauge zurückzuführen sind, die mengenmäßig größten Bedarfe an notwendigen Produktionshilfsstoffen wieder. Die Anwendungsvorgaben von Natronlauge innerhalb der in der Brauindustrie etablierten automatisierten Reinigung (Cleaning in Place (CIP)) basieren auf Untersuchungen, die überwiegend an Protein-basierten Verschmutzungen durchgeführt wurden.

Die qualitativ vergleichbare, komplexe, organisch-anorganische Zusammensetzung von Molkereiprodukten und Bier lässt nur bedingt eine Übertragbarkeit von Forschungsergebnissen zur Reinigungsleistung von alkalischen Reinigungslösungen zu. Die erheblichen quantitativen Unterschiede in den Konzentrationen einzelner Stoffgruppen stehen einer absoluten Vergleichbarkeit entgegen. Umso mehr ist in diesem Zusammenhang die Entscheidungsfindung, ob unter Inbezugnahme des Summenparameter CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) - als Indikation für die Verschmutzung - eine alkalische Reinigungslösung final entsorgt wird, kritisch zu hinterfragen.

## **Problemlösung**

Auf Basis der Entwicklung branchenspezifischer Standardverschmutzungen sowie unter Einbeziehung verfahrensbedingter Einflussgrößen sollte die Wirksamkeit alkalischer Reinigungslösungen während des kontinuierlichen Wiedereinsatzes in Abhängigkeit einer zunehmenden Verunreinigung der Reinigungslösungen abgebildet werden. Weiterführend sollten gängige Eliminierungsverfahren wie Sedimentation, Zentrifugation und Filtration auf ihre Eignung zur Schmutzfrachtreduzierung der alkalischen Reinigungslösungen überprüft und eine etwaig damit einhergehende Verbesserung der Reinigungswirkung untersucht werden.

Ausgehend von realen Verschmutzungen in Form von Produktionsvorstufen von Bier wie z.B. gehopfter und/ oder hefehaltiger Vollbierwürze sowie Bestandteilen des fertigen Verkaufsgebindes wie z.B. Etiketten oder Etikettenleimen wurden final zwei standardisierte Verschmutzungen etabliert. Die beschriebenen Verschmutzungen wurden zur Modellierung des Einflusses der Faktoren NaOH-Konzentration und Temperatur auf die Wirksamkeit alkalischer Reinigungslösungen eingesetzt und im Stapelbetrieb validiert.

Die Beeinträchtigung der Reinigungswirksamkeit in Abhängigkeit der Zunahme bekannter Einflussgrößen wie z.B. Natriumhydrogen- und Natriumkarbonat, als Ergebnis der Neutralisationsreaktion verfügbaren Kohlenstoffdioxids und NaOH beim Kontakt alkalischer Reinigungsmedien mit kohlenensäurehaltigen Produktresten und/oder Umgebungsluft wurde bestätigt. Der Einfluss der Verschmutzung einer alkalischen Reinigungslösung - quantifiziert als CSB - auf deren Wirksamkeit war von der Zusammensetzung des CSB abhängig.

Durch Anwendung der Mikrofiltration zur CSB-Reduktion konnte die höchste CSB-Eliminierung erreicht werden. Reinigungsrelevante Parameter der untersuchten Praxisproben wie  $w(\text{NaOH})$  und die Konzentration von Additiven blieben dabei unbeeinflusst.

## **Vorteil**

Entsprechend der vorliegenden Ergebnisse kann die Wirksamkeit alkalischer Reinigungslösungen mit Hilfe einer differenzierten CSB-Analytik sowie den Parametern  $w(\text{NaOH})$ ,  $w(\text{Na}_2\text{CO}_3)$  beschrieben werden. Die Formulierung einer Wirkungsprognose alkalischer Reinigungslösungen ist denkbar, sollte jedoch nur mittels der Aufnahme standortspezifischer, anwendungs- und zeitbezogener Veränderungen der Lösungen ermittelt werden.

In diesem Zusammenhang kann die VLB als Ergebnis des vorliegenden Forschungsvorhabens ein Untersuchungsverfahren anbieten.