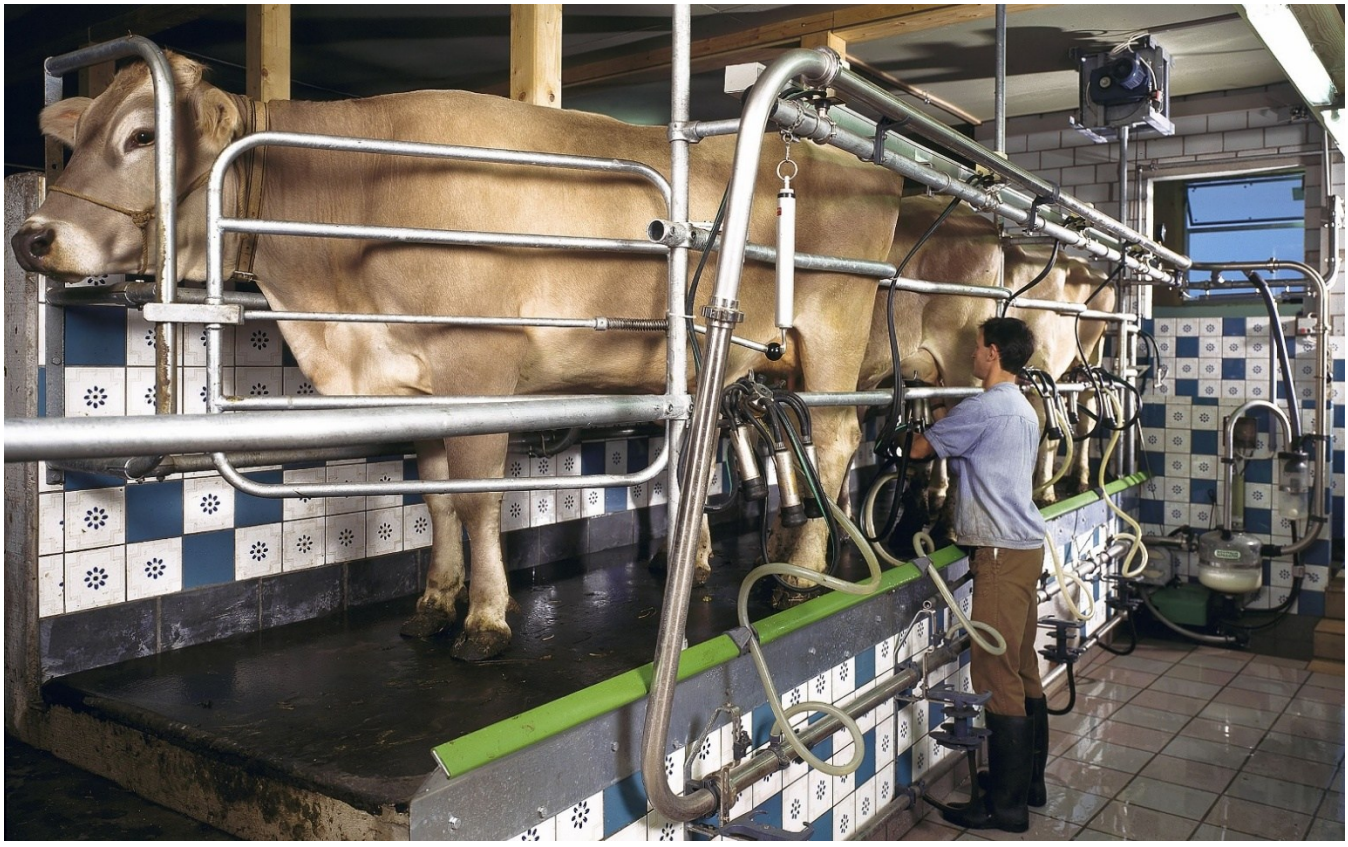
Agroscope Merkblatt | Nr. 275 / 2026

Hemmstoffe in der Milch

Unterschiedliche Testmethoden und Massnahmen zur Verhinderung

Autorinnen und Autoren: Nina Marti, Jan-Erik Ingenhoff

September 2026



Ausgangslage

Unter Hemmstoffen werden Substanzen zusammengefasst, welche das mikrobielle Wachstum hemmen oder Mikroorganismen in der Milch abtöten. Ihr Ursprung kann vielfältig sein und reicht von Tierarzneimitteln, insbesondere Antibiotika, über Desinfektions- und Reinigungsmittel bis hin zu Substanzen zur Schädlings- und Unkrautbekämpfung. Diese Stoffe werden häufig eingesetzt, um das Wachstum von Bakterien oder anderen Mikroorganismen im Tier, Futter oder auf Oberflächen zu reduzieren. Darüber hinaus zählen auch gewisse körpereigene (originäre) Stoffe sowie bestimmte Futtermittelinhaltsstoffe zu den Hemmstoffen, wenn sie eine antibakterielle Wirkung aufweisen (Fingerhuth, 2009; Reybroeck et al., 2014).

Gelangen solche Substanzen in die Milch, beschränkt sich ihre hemmende Wirkung nicht nur auf unerwünschte Mikroorganismen, sondern sie können auch die Bakterien der Fermentationskulturen beeinflussen. Dies kann die Verarbeitung der Milch, insbesondere bei der Joghurt- und Käseherstellung, erheblich beeinträchtigen (Fingerhuth, 2009). Für die Molkerei ist hemmstoffpositive Milch daher unerwünscht, unabhängig davon, wie die Hemmstoffe in die Milch gelangt sind.

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Der regelmässige Konsum von Produkten mit Antibiotikarückständen kann zudem zu allergischen Reaktionen, Veränderungen der Darmflora und einer Begünstigung der Entstehung antibiotikaresistenter Bakterienstämme führen (Bremus, 2012; Töpel, 2004). Darüber hinaus können bestimmte Hemmstoffe, insbesondere Tierarzneimittelrückstände, auch für die Beurteilung der Lebensmittelsicherheit relevant sein, wenn die gesetzlich festgelegten Höchstgehalte überschritten werden.

Die Verordnung des EDI über die Hygiene bei der Milchproduktion (VHyMP) legt fest, dass in Milch keine Hemmstoffe nachweisbar sein dürfen. Die Milchproduzentinnen und -produzenten sind für die hygienische Milchproduktion verantwortlich und sorgen in Selbstkontrolle und Eigenverantwortung dafür, dass die Hygieneanforderungen an die Milch eingehalten werden. Im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Milchprüfung wird die Milch jedes Produzenten zweimal pro Monat untersucht, um die Konformität der Milch sicherzustellen. Für die Durchführung, die Koordination und die Weiterentwicklung der Milchprüfung sowie für die Aufsicht über die Milchprüfung ist die Branchenorganisation Milch verantwortlich. In ihrem Auftrag erfolgt die Durchführung der Milchprüfung durch die Suisselab AG in Zollikofen.

Werden im Rahmen der Milchprüfung Hemmstoffe nachgewiesen, wird durch die zuständige Vollzugsstelle eine Milchliefersperre verfügt (Milchprüfungsverordnung, Art. 15 Abs. 1 Bst. c). Die Aufhebung einer Milchliefersperre muss durch den Milchproduzenten oder den betroffenen Milchkäufer bei der Vollzugsstelle beantragt werden. Dabei ist nachzuweisen, dass die Ursache der Kontamination identifiziert und geeignete Massnahmen zu deren Behebung ergriffen wurden, sowie die zur Ablieferung bestimmte Milch keine Hemmstoffe mehr enthält.

Testsysteme zum Hemmstoffnachweis

Für den Nachweis von Hemmstoffen in der Milch sind verschiedene Testsysteme erhältlich. Zwei Testsysteme werden in der Schweiz häufig angewandt: Die mikrobiologischen Tests und die rezeptorbasierten Bindungsassays, welche im Folgenden Schnelltests genannt werden.

Mikrobiologische Testverfahren

Das Nährmedium mikrobiologischer Testsysteme enthält definierte Bakterienkulturen (meist *Geobacillus stearothermophilus),* welche bei der Durchführung mit einer kleinen Menge der zu untersuchenden Milchprobe versetzt werden (vgl. Abb. 1, Schritt 1). Anschliessend wird die Probe für etwa drei Stunden bei 64−65 °C bebrütet. Während dieser Zeit wird die dazugegebene Milch von den Kontrollbakterien verstoffwechselt, was zu einer Säuerung der Probe führt. Der im Nährmedium vorhandene Farbstoff fungiert bei gewissen Testsystemen als pH-Indikator und wechselt in Folge der pH-Senkung die Farbe (z.B. Delvotest® SP-NT). Bei anderen Systemen wird ein Indikator verwendet, der durch die wachsenden Bakterien reduziert wird und dabei seine Farbe verändert (z.B. BRT MRL-Suchtest). Wird das Wachstum der Bakterien durch in der Probe enthaltene Hemmstoffe gehemmt, bleibt der Farbumschlag aus. Zur Sicherstellung der Testfunktion sowie zur Auswertung werden mit jedem Probendurchlauf mindestens eine Negativkontrolle (hemmstofffreie Milch) und eine Positivkontrolle (Penicillin G) mitgeführt. Bei der Positivkontrolle bleibt der Farbumschlag aufgrund der vorhandenen Antibiotikakonzentration aus, die Farbe der Negativkontrolle ändert während der Inkubation von violett zu gelb.

Der Test kann unterschiedlich ausgewertet werden: Im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Milchprüfung werden Reaktionssysteme, die mindestens die Farbintensität der Positivkontrolle aufweisen, als positiv bewertet. In privaten Anwendungen können Reaktionssysteme, die sich in ihrer Farbe eindeutig vom Farbton der Negativkontrolle unterscheiden, als positiv oder verdächtig bezeichnet werden. Einige Testanbieter stellen Farbkarten zur einfacheren visuellen Interpretation der Farbe zur Verfügung.

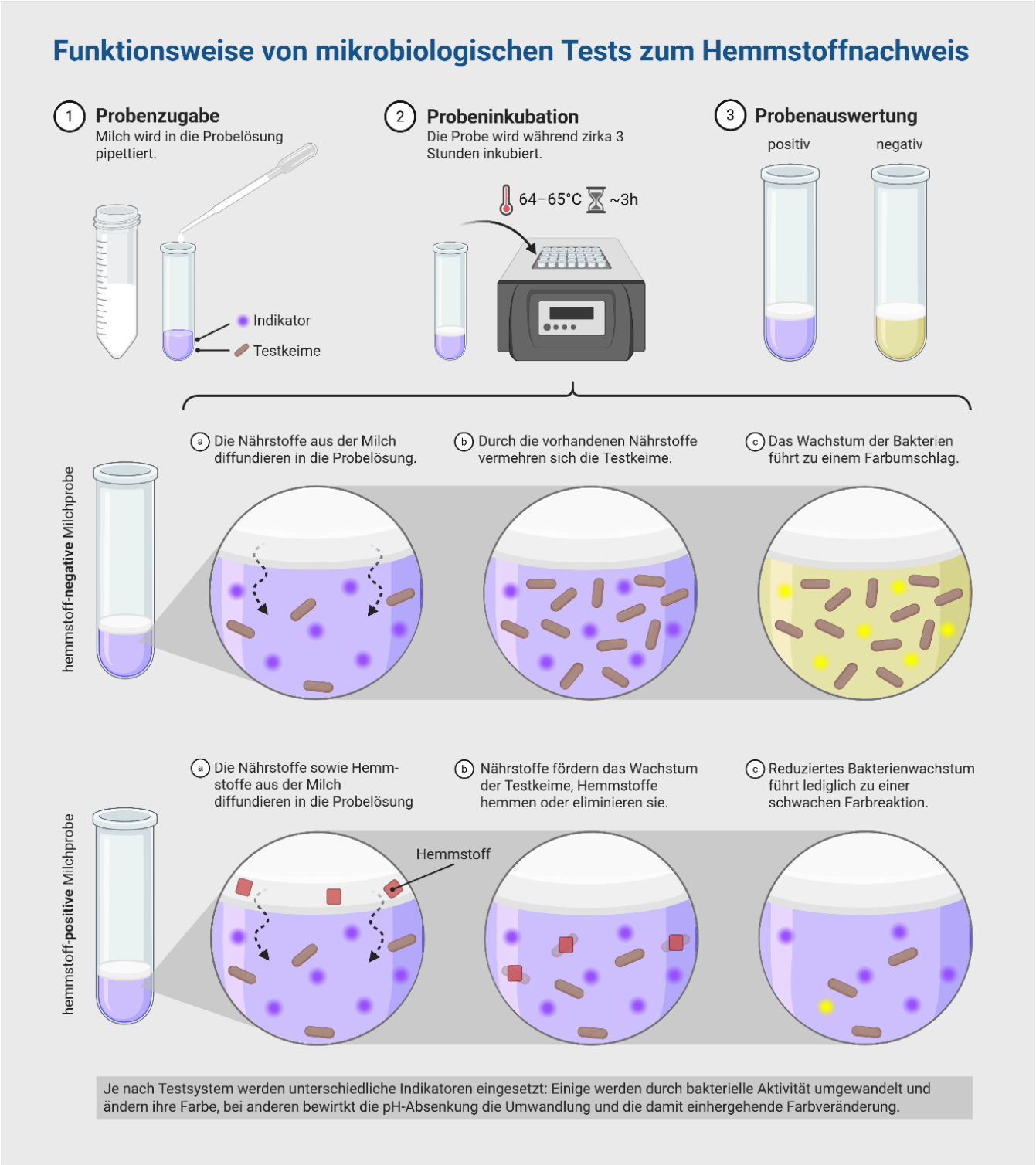


Abb. 1: Funktionsweise von mikrobiologischen Tests zum Hemmstoffnachweis.

Rezeptorbasierte Schnelltests

Schnelltests beruhen häufig auf dem Prinzip von Rezeptortests. Dabei sind auf einer Nitrozellulosemembran eine Testlinie sowie eine Kontrolllinie aufgebracht.

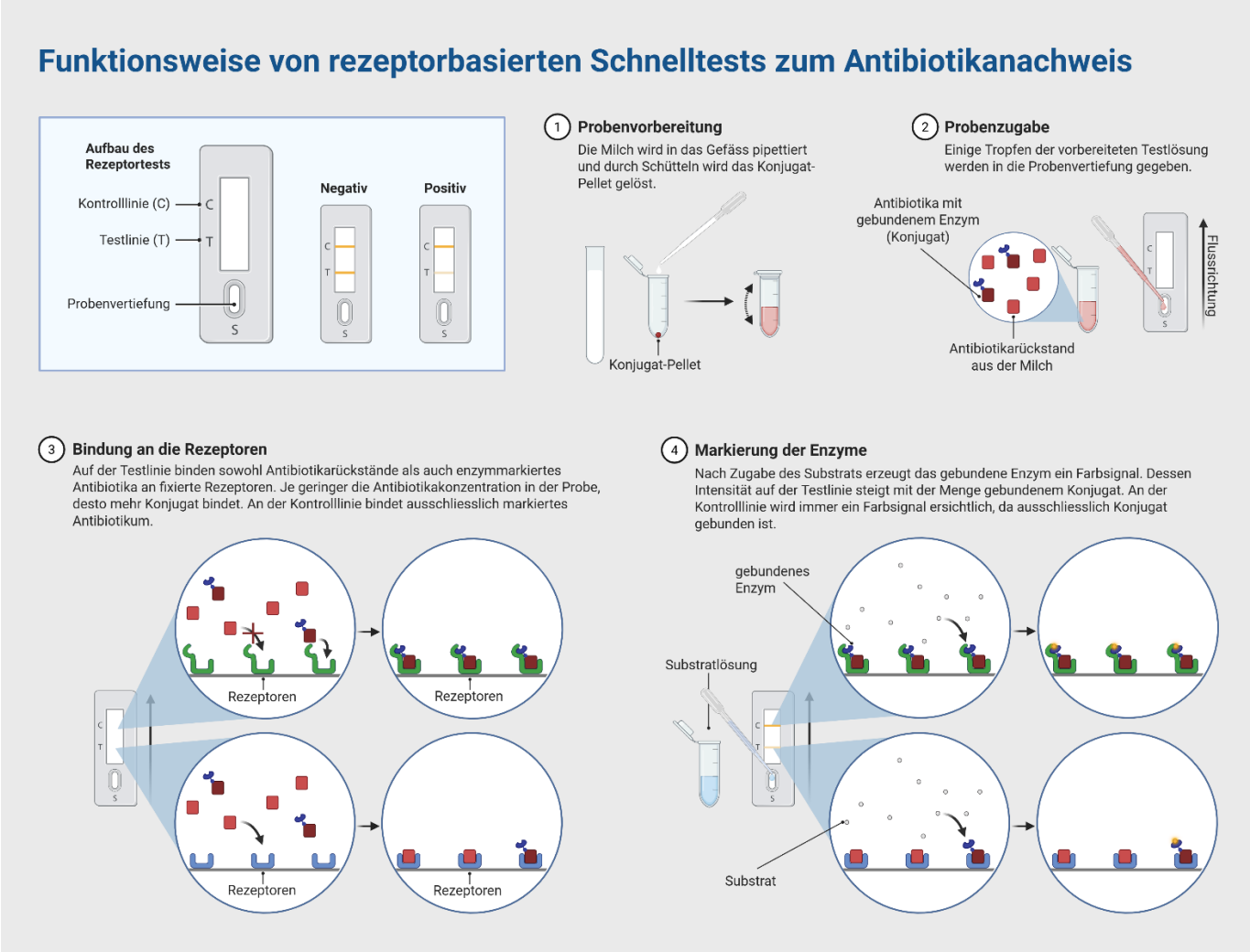


Abb. 2: Funktionsweise von Rezeptortests zum Antibiotikanachweis

Zur Durchführung wird die Milchprobe mit einem enzymmarkierten Antibiotikum (Konjugat) versetzt und anschliessend auf die Probenauftragszone pipettiert (vgl. Abb. 2, Schritt 1 + 2). Die Flüssigkeit wird durch Kapillarwirkung entlang der Membran gezogen. Während dieser Fliessbewegung erreicht sie zunächst die Testlinie, auf der spezifische Rezeptoren angebracht sind, die selektiv die zu untersuchende Antibiotikaklasse (z.B. β-Lactame) binden (vgl. Abb. 2, Schritt 3). An diesen Rezeptoren kommt es zu einer kompetitiven Bindung zwischen den in der Probe enthaltenen (unmarkierten) Antibiotikarückständen und den hinzugefügten markierten Antibiotika. Mit steigender Antibiotikarückstandskonzentration werden zunehmend Bindungsstellen durch die unmarkierten Moleküle besetzt, sodass entsprechend weniger Konjugate an die Testlinie binden. Im weiteren Verlauf gelangt die Flüssigkeit zur Kontrolllinie, auf der Rezeptoren fixiert sind, die ausschliesslich markiertes Antibiotikum binden (vgl. Abb. 2, Schritt 3).

Nach Zugabe einer Substratlösung oder durch Aktivierung eines integrierten Systems, welches die Substratlösung automatisch zugibt, reagiert das Enzym des Konjugats mit dem Substrat, wodurch eine sichtbare Farbveränderung entsteht (Lamar & Petz, 2007). Eine hohe Konzentration an Antibiotikarückständen führt zu einer schwachen oder fehlenden Farbausprägung der Testlinie, da diese das Substrat nicht umsetzen kann und somit eine Färbungsreaktion ausbleibt. Die Kontrolllinie zeigt unabhängig von der verwendeten Probe stets ein Signal, da keine unmarkierten Antibiotika gebunden werden. Somit dient sie der Überprüfung, dass die Lösung korrekt über den Teststreifen lief, das Konjugat wie auch die Rezeptoren intakt sind und die Probe richtig aufgetragen wurde. Die Auswertung erfolgt durch Vergleich der Intensität von Test- und Kontrolllinie. Ist die Testlinie schwächer ausgeprägt als die Kontrolllinie oder fehlt sie vollständig, wird das Ergebnis als hemmstoffpositiv bewertet (Abouzied et al., 2009; Ahmed et al., 2017; Peng et al., 2013).

Das hier beschriebene Prinzip stellt eine mögliche Ausführung solcher Tests dar. Innerhalb dieser Testvariante existieren verschiedene Modifikationen. So können beispielsweise mehrere Testlinien vorhanden sein, die jeweils mit Rezeptoren für unterschiedliche Antibiotikaklassen ausgestattet sind. Dadurch wird der gleichzeitige Nachweis mehrerer Antibiotikaklassen in einem einzigen Testlauf ermöglicht. Darüber hinaus existieren andere Rezeptortests, die auf leicht abweichenden Funktionsprinzipien beruhen (Ahmed et al., 2017; Maksin et al., 2025).

Vergleich der Testmethoden

Die verschiedenen Testsysteme unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Funktionsweise, der Bandbreite der nachweisbaren Stoffe sowie der Testdauer. Daraus ergeben sich Vor- und Nachteile der Systeme, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Testmethoden liegt in der Analysedauer: Während ein Schnelltest weniger als zehn Minuten in Anspruch nimmt, dauert ein mikrobiologisches Verfahren in der Regel mehr als zweieinhalb Stunden. Für alle mikrobiologischen Tests sowie für einige Schnelltests ist ein Inkubator notwendig.

Tabelle 1: Vor- und Nachteile der verschiedenen Testsysteme

	Mikrobiologische Tests	**Schnelltests**
Vorteile	• Nachweis einer Vielzahl von Hemmstoffen • Hohe Sensitivität für diverse Antibiotikaklassen • Hemmpotenzial des Wirkstoffs wird untersucht	• Durchführungszeit < 10 Minuten • Hohe Sensitivität für einzelne Antibiotikaklassen • Zuordnung der Kontamination zu einer Antibiotikaklasse möglich
Nachteile	• Durchführungszeit > 2.5 Stunden • Keine Bestimmung und Quantifizierung des Hemmstoffs • Inkubator notwendig	• Keine Hemmstoffe ausser die ausgewählte Antibiotikaklasse werden nachgewiesen • Keine Aussage über Hemmpotenzial des Wirkstoffs (nicht immer konzentrationsabhängig) • Teilweise Inkubator notwendig

Die Spezifität gehört zu den zentralen Eigenschaften, welche die beiden Testsysteme voneinander unterscheiden. Schnelltests basieren auf Rezeptoren, die spezifisch für bestimmte Antibiotikaklassen sind. Daher werden Substanzen, die nicht komplementär zum verwendeten Rezeptor sind, beispielsweise Verunreinigungen oder Antibiotika anderer Klassen, nicht erfasst und würden bei diesem Messprinzip zu einem negativen Ergebnis führen (Bremus, 2012; vgl. Tabelle 2). Mikrobiologische Tests weisen hingegen eine deutlich geringere Spezifität auf, da sie auf der Wachstumshemmung von Mikroorganismen beruhen. Dadurch können sie neben Antibiotikarückständen auch allfällige Verunreinigungen (z.B. durch Reinigungsmittel) sowie originäre Hemmstoffe erfassen (vgl. Tabelle 2), ohne jedoch zwischen verschiedenen Substanzen oder Stoffklassen unterscheiden zu können (O'Donnell, 2011).

Auch hinsichtlich der Sensitivität unterscheiden sich die Testsysteme. Schnelltests sind in der Regel sehr sensitiv gegenüber den Antibiotikaklassen, auf die sie ausgelegt sind. Bei mikrobiologischen Nachweisverfahren gibt es eine grosse Varianz der Sensitivitäten. Einige Stoffe können bereits in kleinsten Mengen nachgewiesen werden, während bei anderen höhere Nachweisgrenzen vorliegen. Aufgrund der Lesbarkeit wurde in Tabelle 2 auf die Angabe von Nachweisgrenzen verzichtet. Eine entsprechende Zusammenstellung wurde bereits von IDF Deutschland veröffentlicht und kann daher als weiterführende Literatur empfohlen werden (vgl. Kapitel «Weiterführende Links»).

Weder Schnelltests noch mikrobiologische Tests erlauben eine genaue quantitative Bestimmung der Hemmstoffkonzentration. Schnelltests können in Kombination mit geeigneten Auswertegeräten eine grobe Abschätzung der Rückstandsmenge durch die Auswertung der Signalstärke ermöglichen. Auch bei mikrobiologischen Tests ist eine semiquantitative Einschätzung möglich, indem das Probematerial als Verdünnungsreihe aufgetragen wird und der Farbumschlag im Verhältnis zur Verdünnung beurteilt wird.

Für eine genaue quantitative und qualitative Bestimmung müssen chemisch-analytische Methoden, beispielsweise HPLC/HPLC-MS, eingesetzt werden. Aufgrund des hohen zeitlichen und finanziellen Aufwands, sowie der oft geringen praktischen Relevanz werden diese Verfahren jedoch nicht routinemässig für den Hemmstoffnachweis in Milch angewendet.

Tabelle 2: Einen Vergleich der Nachweismöglichkeiten von Hemmstoffrückständen mit mikrobiologischen Tests und verschiedenen Typen von verfügbaren Schnelltests. Grünes Feld: Substanzen dieser Stoffklasse können nachgewiesen werden. Rotes Feld: Substanzen dieser Stoffklasse können nicht oder nur in hohen Konzentrationen nachgewiesen werden.

Antibiotikaklasse	**Mikrobiologische Tests**	**Schnelltests**		
		Beta-Laktam-Schnelltests	Beta-Laktam- & Tetracyclin-Schnelltests	Chinolon-Schnelltests
Penicilline				
Cephalosporine				
Aminoglycoside				
Macrolide				
Sulfonamide				
Tetracycline				
Chinolone				

Bedeutung für die Praxis

Aufgrund der unterschiedlichen Vor- und Nachteile der verfügbaren Testmethoden ergeben sich verschiedene Anwendungsbereiche. Milchkäufer sind insbesondere daran interessiert, die Qualität der Milch bereits bei der Anlieferung zu überprüfen. Die Testung muss innerhalb weniger Minuten erfolgen, um den Annahmeprozess nicht zu verzögern und muss den Nachweis von Rückständen gängigster Tierarzneimittel ermöglichen. Dank der kurzen Analysedauer, hohen Sensitivität und der einfachen Handhabung eignen sich für diesen Zweck die Schnelltests. Jedoch wird die Milch bei der Verwendung dieser Tests nur auf spezifische Antibiotikagruppen untersucht.

Für die öffentlich-rechtliche Milchprüfung sind hingegen ausschliesslich ausgewählte mikrobiologische Testsysteme zugelassen. Da sie eine breitere Palette an Hemmstoffrückständen, zum Beispiel auch Rückstände von Reinigungsmitteln, erfassen und nicht auf bestimmte Antibiotikaklassen beschränkt sind, sind mikrobiologische Testsysteme für diese Anwendung besser geeignet (vgl. Tab. 2).

Die parallele Anwendung unterschiedlicher Testsysteme kann jedoch zu Missverständnissen führen. So ist es beispielsweise möglich, dass die Milchprobe eines Produzenten oder einer Produzentin im Rahmen der Milchprüfung als hemmstoffpositiv beurteilt wird, während der mit derselben Milch befüllte Anlieferungslastwagen beim Milchkäufer mittels Schnelltest negativ getestet wird. Ein möglicher Grund hierfür ist das Vorhandensein von Stoffen, die vom Schnelltest nicht erfasst werden, etwa Reinigungsmittelrückstände, körpereigene (originäre) Hemmstoffe der Kuh oder Antibiotika anderer Klassen, die durch den eingesetzten Test nicht erfasst werden. Ein weiterer Erklärungsansatz ist der Verdünnungseffekt: Bei der Milchprüfung wird eine Einzelprobe der Milch eines Produzenten bzw. einer Produzentin analysiert, während diese Milch im Tanklastwagen mit der Milch anderer Betriebe vermischt und dadurch stark verdünnt ist. Entsprechend ist die Konzentration der Hemmstoffe geringer, sodass sie unterhalb der Nachweisgrenze des Schnelltests liegen kann. Auch unterschiedliche Sensitivitäten der verwendeten Tests in Bezug auf die vorhandene Substanz können zu unterschiedlichen Resultaten führen. Unterschiedliche Testergebnisse können jedoch auch zwischen zwei mikrobiologischen Tests auftreten, wenn sich diese hinsichtlich ihrer Sensitivität als auch bezüglich der nachweisbaren Substanzen unterscheiden.

Wie bereits erwähnt, dürfen in der Milch rechtlich keine Hemmstoffe nachweisbar sein. Daher ist ein positives Ergebnis eines Hemmstofftests stets problematisch, unabhängig davon, ob es aus der öffentlich-rechtlichen Milchprüfung oder aus der Untersuchung bei der Anlieferung der Milch stammt.

Verhindern von Hemmstoffrückständen in der Milch

In den meisten Fällen ist eine hemmstoffpositive Milch auf Antibiotikarückstände nach der Behandlung eines Tiers zurückzuführen. Mit den folgenden Massnahmen lässt sich dieses Risiko zuverlässig minimieren:

- Behandelte Tiere eindeutig kennzeichnen
- Anwendung von Tierarzneimitteln nur gemäss tierärztlicher Verschreibung
- Vorgeschriebene Wartezeiten einhalten

- Melkreihenfolge einhalten: behandelte Kühe zuletzt melken oder separates Standeimer-Melkzeug verwenden
- Milch von behandelten Kühen strikt trennen
- Personal über die Behandlung von Tieren informieren
- Vorsichtiger Umgang mit Tierarzneimitteln, um Verschleppung über die Hände oder Oberflächen zu vermeiden
- Nach Kontakt mit hemmstoffpositiver Milch alle Geräte und Materialien mit mindestens 50 °C warmem Wasser und Reinigungsmittel spülen

(Rindergesundheitsdienst Bern, 2020)

Hemmstoffpositive Milch kann aber auch ohne vorgängige antibiotische Behandlung des Tieres auftreten. In diesen Fällen stellt die Ursachenbehebung die Landwirtinnen und Landwirte vor grosse Herausforderungen. Folgende Faktoren könnten zu Hemmstoffen in der Milch führen:

- Reinigungs- oder Desinfektionsmittelrückstände durch:
  - Unterbrechung des Reinigungsprogramms
  - unzureichendes Nachspülen mit Wasser nach der Anwendung von Reinigungsmitteln
  - Nutzung veralteter/spröder Gummiteile, die zu Rückständen auf aufgerauten Oberflächen führen (Reinecke et al., 2022); Wöckinger et al., 2018)
  - Verwendung nicht zugelassener Mittel für die Reinigung der Melkanlage
- Verfütterung von geschimmeltem Futter (Rindergesundheitsdienst Bern, 2020)
- Anwendung von Chemikalien/Pestiziden im Stall oder im Futterlagerraum (Wöckinger et al., 2018)
- Verschleppung durch die Behandlung eines anderen Tiers mit einem Arzneimittel oder durch die Behandlung der Hände mit Arzneimitteln/Cremes vor oder während des Melkens (Wöckinger et al., 2018)
- Nährstoffdefizit durch nicht rassenangepasste Ernährung
- Antimikrobielle Substanzen in Futtermitteln, beispielsweise durch Kräuter-, Gewürzpflanzen, Knoblauch oder Zitrusfrüchte (Collar & Bath, 1988; O'Donnell, 2011)
- Erhöhtes Vorkommen von originären Hemmstoffen, beispielsweise bei Kühen mit Mastitis oder im Kolostrum (Andrew et al., 1997; Carlsson et al., 1989)

Schlussfolgerung

Zu den Hemmstoffen zählen nicht nur Antibiotikarückstände, sondern auch zahlreiche weitere Substanzen in der Milch, die das Wachstum von Bakterien beeinflussen können. Die möglichen Eintragsquellen sind vielfältig, weshalb geeignete präventive Massnahmen erforderlich sind, um Kontaminationen zu vermeiden. Zur Sicherstellung der Milchqualität werden verschiedene Hemmstofftests eingesetzt, die sich in ihrem Funktionsprinzip, ihrer Sensitivität sowie in der Bandbreite der nachweisbaren Substanzen unterscheiden. Aus diesem Grund können bei derselben Milchprobe je nach eingesetztem Test unterschiedliche Ergebnisse auftreten. Aus rechtlicher Sicht dürfen Hemmstoffe in der Milch nicht nachweisbar sein. Ein positiver Befund bedingt daher eine Ursachenanalyse, um die erforderlichen Sanierungsmassnahmen festzulegen und umzusetzen.

Im Rahmen der offiziellen Milchprüfung sind nur ausgewählte mikrobiologische Tests zugelassen, da sie eine möglichst breite Erfassung verschiedener Hemmstoffe ermöglichen. Bei einem positiven Hemmstofftest lassen sich jedoch weder die Art des Hemmstoffs noch dessen Konzentration bestimmen. Dies kann die Ursachenabklärung erschweren, insbesondere dann, wenn die Kontamination nicht auf eine vorangegangene antibiotische Behandlung eines Tieres zurückzuführen ist. Bei der Ursachenerhebung sollten daher alle im Abschnitt «Verhindern von Hemmstoffrückständen» aufgeführten möglichen Einflussfaktoren berücksichtigt und bei Bedarf externe Fachstellen hinzugezogen werden. Aufgrund der unterschiedlichen Nachweisprinzipien sollten Hemmstoffbefunde stets unter Berücksichtigung des verwendeten Testsystems interpretiert werden. Eine konsequente Prävention bleibt die wirksamste Massnahme zur Vermeidung hemmstoffpositiver Milch.

Weiterführende Links

Merkblatt Hemmstoffe (Rindergesundheit Bern):
https://api.swissmilk.ch/wp-content/uploads/2019/05/tierhaltung-hemmstoffe-merkblatt-tieraerzte-rgd-17-08-2020-de.pdf

Hemmstoffe in der Milch – Vorbeuge und Vermeidung (Ländliches Fortbildungsinstitut, Österreich):
https://www.burgenland.at/fileadmin/user_upload/Hemmstoffe.pdf

Vergleich verschiedener Hemmstoff-Testsysteme (IDF Deutschland):
https://idf-germany.com/wp-content/uploads/2026/07/VDM-Uebersicht-Hemmstofftests-fuer-Milcherzeuger_2026-07-01.pdf

Literaturverzeichnis

Abouzied, M., Sarzynski, M., Walsh, A., Wood, H., & Mozola, M. (2009). Validation Study of a Receptor-Based Lateral Flow Assay for Detection of Beta-Lactam Antibiotics in Milk. *Journal of AOAC International*, *92*, 959–974. https://doi.org/10.1093/jaoac/92.3.959

Ahmed, S., Ning, J., Cheng, G., Ahmad, I., Li, J., Mingyue, L., Qu, W., Iqbal, M., Shabbir, M. A. B., & Yuan, Z. (2017). Receptor-based screening assays for the detection of antibiotics residues – A review. *Talanta*, *166*, 176–186. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.01.057

Andrew, S. M., Frobish, R. A., Paape, M. J., & Maturin, L. J. (1997). Evaluation of Selected Antibiotic Residue Screening Tests for Milk from Individual Cows and Examination of Factors That Affect the Probability of False-Positive Outcomes. *Journal of Dairy Science*, *80*, 3050–3057.

Bremus, A. C. (2012). *Optimierung und Evaluierung von Enzymimmuntests zum Nachweis von Cephalosporin-Antibiotika in Milch* Ludwig-Maximilians-Universität München. München.

Carlsson, Å., Björck, L., & Persson, K. (1989). Lactoferrin and Lysozyme in Milk During Acute Mastitis and Their Inhibitory Effect in Delvotest P. *Journal of Dairy Science*, *72*(12), 3166–3175. https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79475-3

Collar, C., & Bath, D. L. (1988). False positive tests for penicillin in milk. *California Agriculture*.

Fingerhuth, T. K. A. (2009). *Beta-Laktamase als analytisches Hilfmittel bei der Hemmstoff-Identifizierung in Milch - Untersuchungen zur Inaktivierungseffizenz* Universtät Giessen. Giessen.

Lamar, J., & Petz, M. (2007). Development of a receptor-based microplate assay for the detection of beta-lactam antibiotics in different food matrices. *Analytica Chimica Acta*, *586*(1), 296–303. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.09.032

Maksin, I. V., Kuandykova, A., Polyakova, D. I., Kesareva, V. A., Luzyanin, T. A., Ivanov, V. S., Simonova, E. I., Khunteev, G. A., & Kirillova, Y. G. (2025). Development of a Multiplex Lateral Flow Immunoassay for the Detection of Antibiotics in Milk Utilizing Lyophilized Gold Nanoparticle Conjugates. *Biosensors (Basel)*, *15*(9). https://doi.org/10.3390/bios15090592

O'Donnell, S. L. (2011). *The Efficacy of Antibiotic Residue Screening Tests for the Detection of Natural Antimicrobials in Milk* https://opencommons.uconn.edu/gs_theses/175

Peng, J., Cheng, G., Huang, L., Wang, Y., Hao, H., Peng, D., Liu, Z., & Yuan, Z. (2013). Development of a direct ELISA based on carboxy-terminal of penicillin-binding protein BlaR for the detection of β-lactam antibiotics in foods. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, *405*(27), 8925–8933. https://doi.org/10.1007/s00216-013-7311-5

Reinecke, F., Kerger, M., & Eisert, M. (2022). *Hemmstoffe in der Anlieferungsmilch - Vorbeugemaßnahmen*. L. Nordrhein-Westfalen.

Reybroeck, W., De Vleeschouwer, M., Marchand, S., Sinnaeve, D., Heylen, K., De Block, J., Madder, A., Martins, J. C., & Heyndrickx, M. (2014). Cyclic Lipodepsipeptides Produced by Pseudomonas spp. Naturally Present in Raw Milk Induce Inhibitory Effects on Microbiological Inhibitor Assays for Antibiotic Residue Screening. *PLOS ONE*, *9*(5), e98266. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098266

Rindergesundheitsdienst Bern. (2020). Merkblatt Hemmstoffe.

Töpel, A. (2004). *Chemie und Physik der Milch - Naturstoff, Rohstoff, Lebensmittel* (3, Ed.). BEHR'S VERLAG.

Wöckinger, M., Wolfthaler, J., Mandl, J., Horn, M., Hörtnagl, S., & Pirker-Reichl, A. (2018). Hemmstoffe in der Milch - Vorbeuge und Vermeidung.

Impressum

Herausgeber	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, Postfach 64 1725 Posieux www.agroscope.ch
Auskünfte	Nina Marti, nina.marti@agroscope.admin.ch
Redaktion	Nina Marti
Fotos	Gabriela Braendle
Copyright	© Agroscope 2026

Haftungsausschluss
Agroscope schliesst jede Haftung im Zusammenhang mit der Umsetzung der hier aufgeführten Informationen aus. Die aktuelle Schweizer Rechtsprechung ist anwendbar.