

BLUT, MILCH, MOLKE UND GÜLLE IN ABWASSER

QUALITATIVE UND QUANTITATIVE NACHWEIS-
ERBRINGUNG

S. Inauen, N. Fried, M. Holzer, T. Maron

Flüssige Abfallstoffe aus Schlachthöfen, Molkereien und Landwirtschaftsbetrieben können beabsichtigt oder infolge von Betriebsstörungen in die Kanalisation gelangen.

Da diese Stoffe eine Abwasserreinigungsanlage (ARA) zusätzlich belasten und einen erheblich grösseren Energie- und damit Kostenaufwand verursachen, stellen sie ein Problem in der Abwasserwirtschaft dar.

Aus diesem Grund wurden Methoden etabliert, die solche Stoffe nachzuweisen und zu quantifizieren vermögen.

BLUT IN ABWASSER

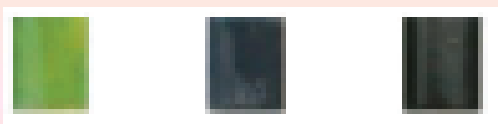


Blut im Abwasser kann von Schlachtbetrieben stammen, die über keine Abwasseraufbereitung zur Abtrennung von Stechblut verfügen. Dieses wird in der Regel durch die rote Färbung und den intensiven Geruch festgestellt.

Das rein visuelle Feststellen von rot eingefärbtem Abwasser stellt noch keinen Beweis für Blut dar, es könnte sich auch um rostiges oder eingefärbtes Abwasser handeln.

Zweistufiges Nachweisverfahren:

- Qualitativer Nachweis mittels Farbreaktion (Teststäbchen) sowie spektroskopischer Nachweis der charakteristischen Absorptionsbande von Hämoglobin.
- Quantitative Bestimmung mittels Chemischen Sauerstoffbedarf (Konzentration) und Eisenbestimmung mittels ICP-MS (Erhöhung der Spezifität).



Abwasser

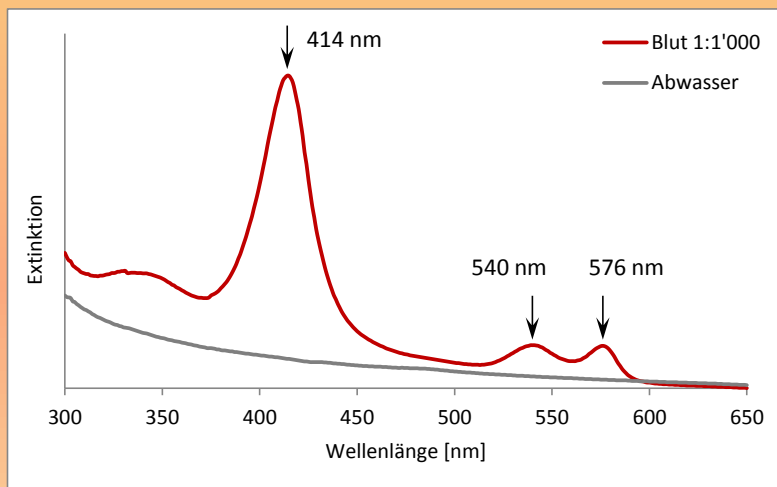
Bluthaltiges
Abwasser

Rinderblut
1:1'000

Qualitative Bestimmung : Combur Teststreifen

Ursprüngliche Verwendung dieser Teststreifen besteht im Nachweis von Blut in Urin.

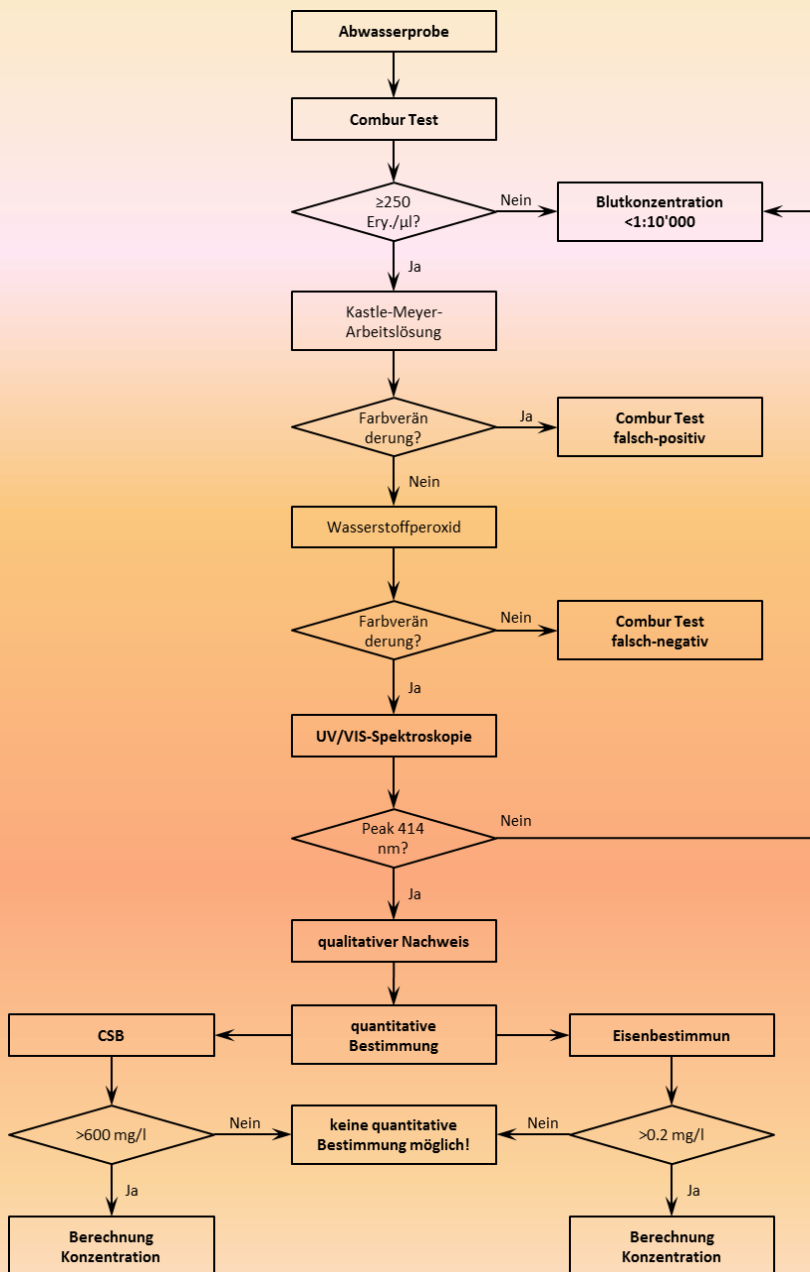
Die Farbreaktion dieser Teststreifen beruht auf der katalytischen Eigenschaft von Hämoglobin, Peroxide zu reduzieren.



Qualitative Bestimmung : UV/VIS-Spektroskopie

Bestätigung für die Anwesenheit von Hämoglobin ist das Absorptionsmaximum bei 414 nm.

Weitere Absorptionsmaxima sind bei 540 und 576 nm zu erwarten.



Zur Vermeidung von falsch-positiven bzw. falsch-negativen Ergebnissen wird der Kastle-Meyer-Vortest aus der Forensik verwendet:



Bluthaltiges Abwasser zeigt positive Reaktion intensiven rosaroten Farbe (Purpur), gewöhnliches Abwasser zeigt nur schwache Farbreaktion.

Quantitative Bestimmung

Parameter CSB wird verwendet. Dieser ist aber unspezifisch für Blut, daher wird zusätzlich der Eisengehalt (Blut enthält viel Eisen) bestimmt. Durch Vergleich des Eisengehaltes in normalem Abwasser mit dem Eisengehalt einer bluthaltigen Abwasserprobe wird die Konzentration an Blut ermittelt.



MILCH UND MOLKE IN ABWASSER

Abwasser bei Käseproduktion oder ungeniessbare Milch aus der Landwirtschaft können (un)beabsichtigt ins Abwasser gelangen.

Milchbestandteile werden durch eine weisse, trübe Färbung (Milch) oder auch über die leicht grün schimmernde Farbe (Molke) erkannt, tiefer pH-Wert. Weiteres Indiz ist der charakteristische säuerliche Geruch.

Zweistufiges Nachweisverfahren:

- Qualitativer Nachweis wird über ein immunchromatographisches Verfahren in Form von Teststreifen erbracht. Zusätzlich Bestimmung von Calcium, Kalium und Magnesium mit ICP-MS.
- Quantitativ wird Milch resp. Molke über den CSB (Konzentration) bestimmt. Zur Erhöhung der Spezifität werden der Phosphor- (P) und der Stickstoffgehalt (TNb) als zusätzliche Kenngrösse bestimmt.



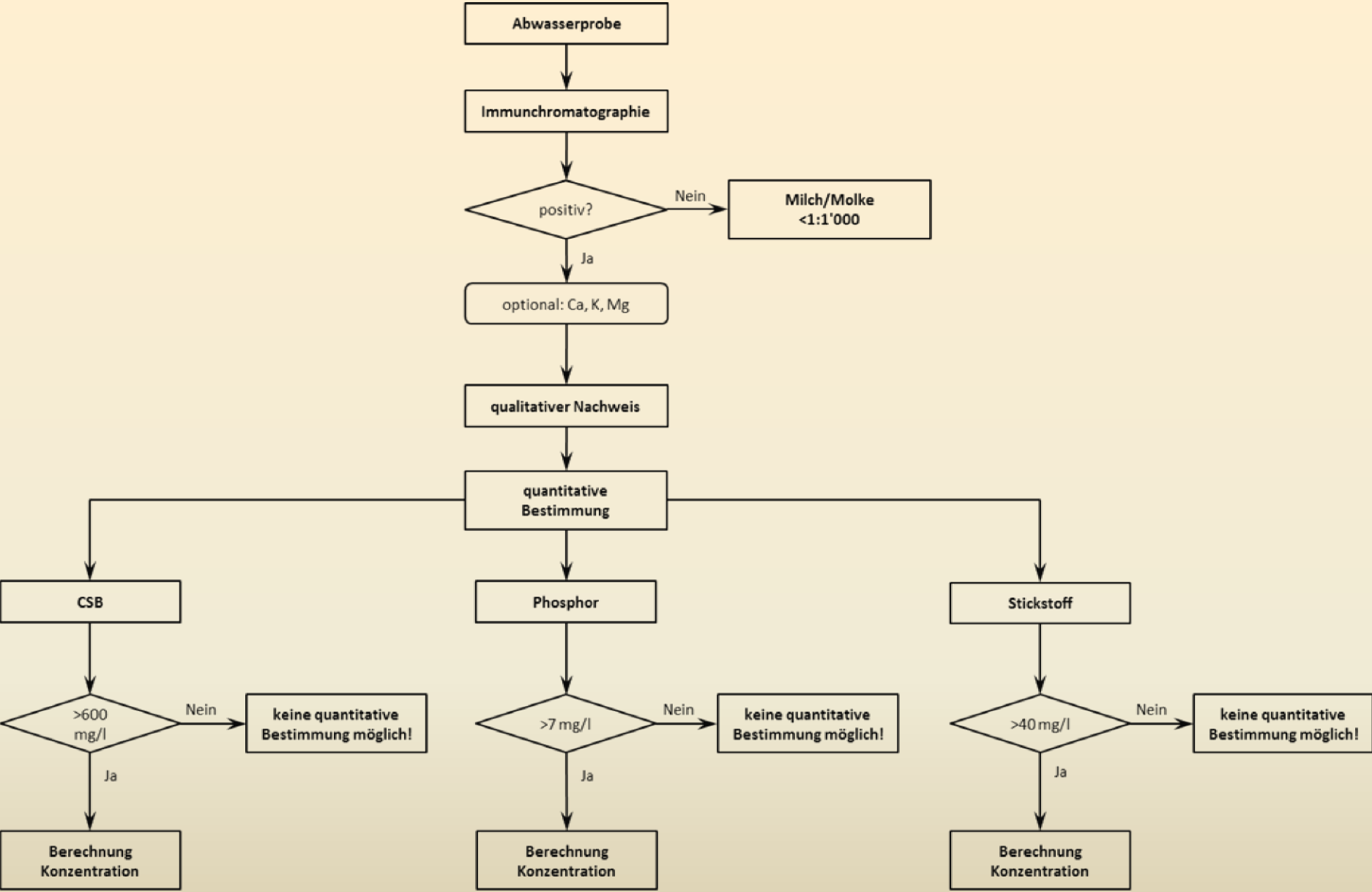
Qualitative Bestimmung : AlerTox β -Lactoglobulin Sticks

Ursprüngliche Verwendung im Nachweis von Milchbestandteilen in Lebensmitteln.

Ist β -Lactoglobulin in Abwasser vorhanden bindet dieses an einen im Teststreifen enthaltenen farbstoff-markierten Antikörper. Dadurch wird die Testzone eingefärbt und zeigt eine positive Reaktion an.

Nachteil: Nachweis sehr schnell erfolgen muss, da β -Lactoglobulin in Abwasser innert weniger Stunden abgebaut wird.
Unterscheidung von Milch und Molke nicht möglich.

Neben Teststreifen sind antikörperbasierte Testverfahren (ELISA) zum Nachweis von Milch- und Molkenproteinen erhältlich, allerdings sind sie sehr teuer. Da der Nachweis von Milch und Molke in Abwasser nicht routinemässig durchgeführt wird, lohnt sich die Anschaffung aufgrund der geringen Haltbarkeit der Reagenzien kaum.





GÜLLE IN ABWASSER

Gelangt Gülle (un)beabsichtigt in die Kanalisation, wird dies in der Regel durch die dunkelbraune Farbe, den typischen beissenden Geruch und evtl. vorhandenen Strohfasern im Rechen festgestellt. Gülle unterscheidet sich in der chemischen Zusammensetzung, abgesehen von den Konzentrationsverhältnissen, kaum von gewöhnlichem Abwasser, daher wurden für den Nachweis von Gülle biologische Marker gewählt.

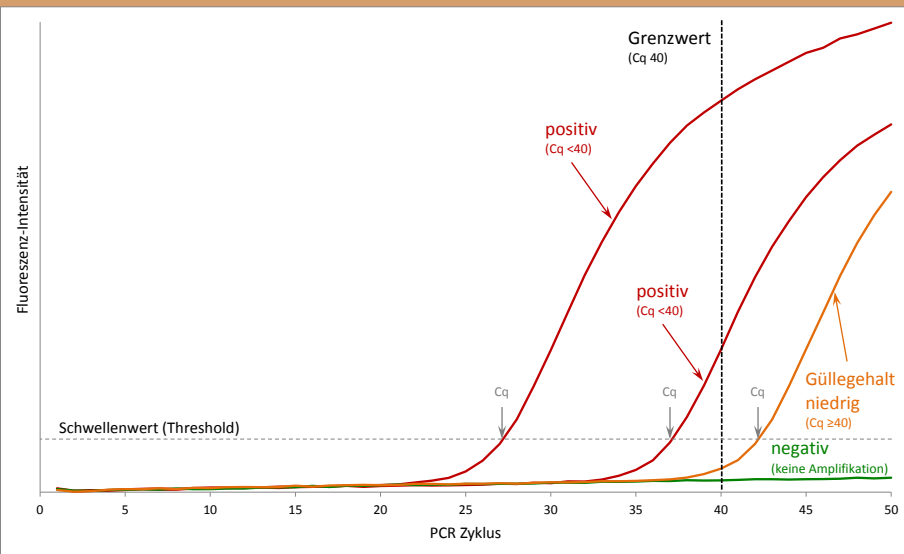
Zweistufiges Nachweisverfahren:

- Qualitativer Nachweis beruht auf der Bestimmung von wirtsspezifischen Bakterien der Ordnung *Bacteroidales* mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR).
- Quantitativ wird Gülle über den CSB (Konzentration) sowie zur Erhöhung der Spezifität durch den Stickstoffgehalt (TKN) und die Trockensubstanz (TS) bestimmt.

Qualitative Bestimmung : Real Time PCR

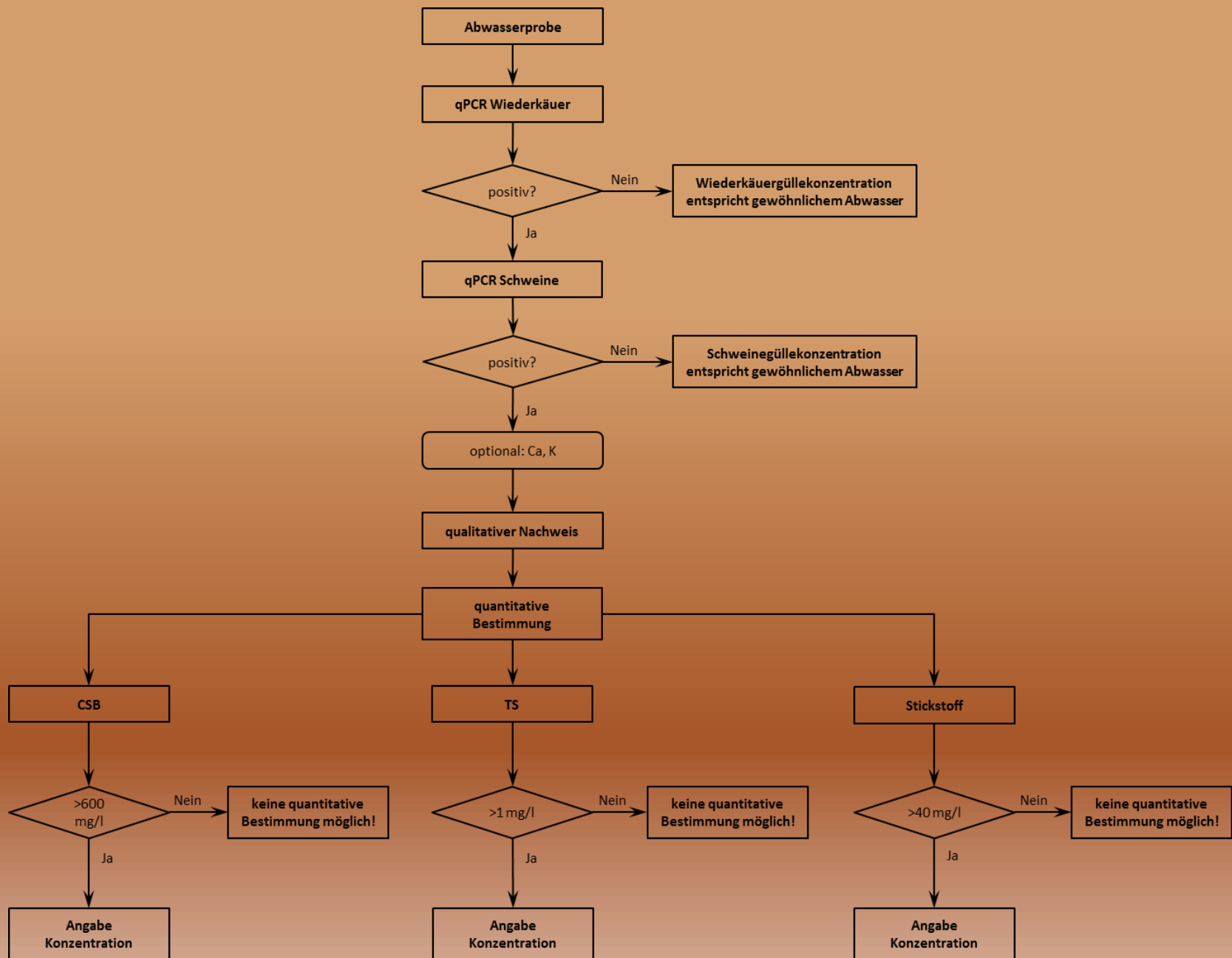
Für den Gülleachweis werden zwei verschiedene qPCR-Methoden zum Nachweis von Bakterien der Darmflora eingesetzt: eine spezifische für Wiederkäuer und eine spezifische für Schweine.

qPCR-Methoden sind hoch spezifisch und sehr sensitiv, aber auch teuer.



Zusätzlich die Calcium- und Kaliumkonzentration mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS) bestimmt werden.

Die Calcium und Kaliumgehalte sollten in konzentrierten gullehaltigen Abwasserproben gegenüber gewöhnlichem Abwasser erhöht sein, da Gülle eine relativ hohe Konzentration dieser Elemente aufweist. Da der Nachweis dieser Elemente nicht spezifisch für Gülle ist muss ein Ergebnis immer in Kombination mit der qPCR erfolgen.



| Analyse | Erforderliche Probenmenge | Lagerzeit/-bedingungen | Zeitbedarf | Kosten |
|-------------|---------------------------|-------------------------------|------------|--------|
| Blut | 1000 mL | Kühl lagern | 0.5 d | 400.- |
| Milch/Molke | 1000 mL | Kühl lagern, nur kurz | 0.5 d | 500.- |
| Gülle | 1000 mL | Kühl lagern, nicht tiefkühlen | 1 d | 1000.- |

Für weitere Informationen:

FACHARTIKEL in: AQUA & GAS 2 2015, S. 68

Silvio Inauen; Nicole Fried*, Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit (ALT), BLUT, MILCH, MOLKE UND GÜLLE IN ABWASSER
 QUALITATIVE UND QUANTITATIVE NACHWEISERBRINGUNG