

Janina Bach, *1993, Berlin
Tamara Krüger, 1993*, Berlin

Arndt-Gymnasium Dahlem, Berlin

Eingang der Arbeit:
August 2009

Zur Veröffentlichung angenommen:
Januar 2010

Bakterienschleuderer Küchenschwamm

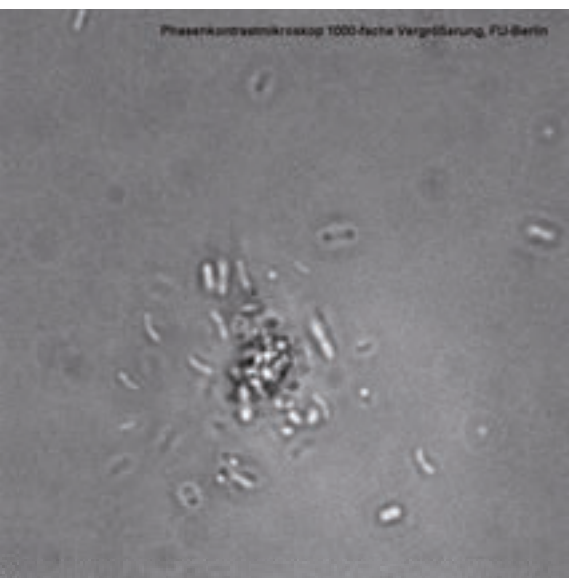
Untersuchungen zur mikrobiellen Flora in Küchenschwämmen

Der Keimgehalt von Küchenschwämmen wurde mikrobiologisch untersucht. Dabei wurden Schwämme aus unterschiedlichen Haushalten und verschiedener Nutzungsintensität verwendet. Der maximale Keimgehalt eines neuen Schwammes war bereits nach vier bis sechs Tagen Nutzungsdauer erreicht. Lebensmittel, die in Kontakt mit einem Küchenschwamm kamen, verdarben schneller. Die wirksamste Methode zur Reduzierung des Keimgehalts stellt Waschen in der Spülmaschine dar.

1. Einleitung

In der Presse wurde die Horrornachricht verbreitet: „Im Küchenschwamm sind mehr Bakterien als auf der Toilette“ (z. B. [1]). Auch wenn diese Nachricht sicherlich sehr reißerisch ist, wurden wir doch zum Nachdenken angeregt. Sind

Abb. 1: Bakterienhaufen um einen Lebensmittelrest in unserem Spülwasser (1000-fache Vergrößerung)



Bakterien in Küchenschwämmen wirklich gefährlich für den Menschen und können vielleicht sogar Erkrankungen hervorrufen?

Da ein Küchenschwamm ständig nass ist, häufig Lebensmittelreste (siehe Abb. 1) enthält und in Kontakt mit Küchengeräten kommt, könnte er einen guten Nährboden für die Vermehrung von Bakterien darstellen, die zum Beispiel die Entstehung von Magen-Darm-Infektionen begünstigen.

Bei einer angenommenen Verdoppelungszeit von gut zwei Stunden können aus einer Bakterie innerhalb von 24 Stunden theoretisch etwa 1000 Tochterzellen entstehen. Nach zwei Tagen liegt diese Zahl bereits bei einer Million und nach drei Tagen bei einer Milliarde Keimen.

Wie schnell können sich Bakterien jedoch in Küchenschwämmen vermehren,

die immer wieder ausgespült werden und mit reichlich Spülmittel in Kontakt kommen? Kann sich hier tatsächlich eine bedrohlich hohe Keimzahl entwickeln?

Bei Recherchen fanden wir keine befriedigende Antwort bezüglich dieser Problematik. Auch durch Anfragen bei Gesundheitsbehörden [2], [3] ließen sich unsere Fragen nicht ausreichend klären. Wir erfuhren lediglich, dass in Berlin Küchengeräte im Lebensmittelbereich weder regelmäßig auf Keimzahlen überprüft werden, noch dass Richtlinien für maximal zulässige Keimzahlen existieren.

Da Durchfallerkrankungen auch in Deutschland sehr häufig vorkommen [4] und mutmaßlich die Küche eine große Infektionsquelle darstellt, entschlossen wir uns, eigene Versuche zur Klärung der Gefährlichkeit von Küchenschwämmen durchzuführen.

2. Fragestellung

Mit der vorliegenden Untersuchung wollten wir folgende Fragen klären:

- Wie viele Bakterien sind normalerweise in Küchenschwämmen enthalten? Gibt es große Unterschiede der Keimzahlen in Schwämmen unterschiedlicher Haushalte? Lassen sich diese Unterschiede durch ein spezielles Gebrauchsverhalten erklären?
- Hat eine erhöhte Keimzahl einen praktischen Einfluss auf unsere Lebensmittel? Können Keime aus dem Haushaltsschwamm in die Nahrung gelangen und dort zu einem raschen Verderben der Speisen oder einer erhöhten Gesundheitsgefährdung führen?
- Wie schnell steigen die Keimzahlen in neuen Schwämmen während des Gebrauchs an? Mit diesem Versuch soll geprüft werden, wie sich die Keimzahlen in einem neuen Schwamm unter Benutzung entwickeln und ob es einen Zeitpunkt gibt, ab dem die Keimzahl nicht mehr wesentlich zunimmt. Weiterhin soll untersucht werden, ob ein unterschiedliches Nutzungsverhalten Einfluss auf Bakterienvermehrung und Maximalkeimzahl hat.
- Wie lässt sich die Keimzahl in Schwämmen mit einfachen Mitteln reduzieren? Unter dieser Fragestellung soll untersucht werden, ob es einfache, in jedem Haushalt leicht zu realisierende Möglichkeiten gibt, die Keimzahl in Schwämmen zu vermindern. Bekannte Maßnahmen, wie Einsatz von Desinfektionsmitteln, Heißsterilisation (Kochen) u.ä. werden wegen unpraktischer Durchführung beziehungsweise ökologischer und gesundheitsmedizinischer Bedenken nicht betrachtet.

Anhand der gewonnenen Ergebnisse soll eine Empfehlung für den Umgang mit Haushaltsschwämmen erarbeitet werden.

3. Material und Methode

3.1. Keimzahlbestimmung

Eine Möglichkeit zur Keimzahlbestimmung besteht darin, Bakterien auf einem Nährboden anzuzüchten. Bringt man Bakterien auf diesen Nährboden, beginnen sie rasch mit der Vermehrung durch Teilung. Nach zahlreichen Teilungen entsteht schließlich ein Bakterienhaufen von mehreren Millimetern Größe, der

bequem mit dem Auge erkannt bzw. gezählt werden kann. Am einfachsten ist es, den Schwamm direkt mit dem Nährboden in Berührung zu bringen (Abklatsch). In einem Vorversuch hat sich dies jedoch als unpraktikabel erwiesen: Es gelangten derart viele Bakterien auf den Nährboden, dass ein Zählen unmöglich war. Der Nährboden war undifferenzierbar eng bewachsen (siehe Abb. 4).

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die im Schwamm enthaltene Flüssigkeit zu untersuchen. Durch Verdünnung kann dann eine Verminderung der Keimzahl erreicht werden, so dass schließlich das Auszählen der Bakterienkolonien möglich ist. Unter Berücksichtigung des Verdünnungsverhältnisses lässt sich später die Gesamtkeimzahl berechnen.

3.2. Praktische Durchführung

Es musste ein geeigneter Universalnährboden gefunden werden, der den meisten im Haushalt vorkommenden Keimen gute Wachstumsbedingungen bietet. Auf Grund fachmännischen Rates entschieden wir uns für den Universalnährboden LB-Medium. Im Mikrobiologischen Institut der FU Berlin stellten wir diesen Nährboden unter Anleitung selbst her.

3.3. Nährbodenherstellung - LB Medium [5]

In mehreren Glasflaschen wurden jeweils 5 g Hefeextrakt, 10 g Trypton (aminosäurereiche Nährsubstanz), 5 g NaCl, 20 g Agar Agar (zur Verfestigung) mit 1 Liter

destilliertem Wasser vermischt. Um sämtliche Keime in dieser Nährflüssigkeit abzutöten, wurde die Lösung bei 121 °C für 20 Minuten autoklaviert. Hierbei handelt es sich um ein gängiges Sterilisationsverfahren, bei dem nahezu sämtliche Keime abgetötet werden können. Mit einem Magnetrührer wurde während des Abkühlvorganges vorzeitiges Erstarren an der Gefäßwand verhindert.

Nach Abkühlung auf etwa 70 °C konnte die Nährflüssigkeit in sterile Petrischalen gegossen werden. Dabei gelangten etwa 25 mL in jede Schale. Um zu vermeiden, dass während des Einfüllvorganges Keime auf den Nährboden gelangen, wurde in der Nähe einer Flamme gearbeitet, die Luftkeime reduzieren sollte (Abb. 2).

Nach Abkühlen auf Zimmertemperatur verfestigte sich die Nährflüssigkeit in den Petrischalen zu einem festen Nährboden, der nach steriler Verpackung bis zur Durchführung der einzelnen Versuche im Kühlschrank gelagert wurde. Die Haltbarkeitsdauer beträgt etwa 14 Tage. In diesem Zeitraum wurden alle Nährböden für die Versuche verbraucht. Nach Abschluss der Versuche wurden alle benutzten Nährböden vernichtet.

3.4. Durchführung der Versuche

Die für die Versuche erforderlichen sterilen Einmal-Materialien stammten aus dem Medizinhandel.

Aus dem zu untersuchenden Schwamm



Abb. 2: Arbeitsplatz zur Nährbodenherstellung

wurde Schmutz-Flüssigkeit in ein sauberes Gefäß gepresst und anschließend mit einer sterilen 10-mL Einmalspritze 1 mL des Schwammwassers aufgezogen. Anschließend wurde die Spritze mit 9 mL steriler 0,9% Kochsalzlösung aufgefüllt, so dass in der Spritze 10 mL Flüssigkeit enthalten waren. Für die Kochsalzlösung verwendeten wir isotone Kochsalz-Infusionslösung der Firma Braun.

Die Entnahme aus der Flasche erfolgte mit sterilen Injektionskanülen, die regelmäßig gewechselt wurden.

Die Verdünnung von 1 mL Schmutzwasser mit 9 mL Kochsalzlösung stellt eine Verdünnung im Verhältnis von 1:10 dar. Je nach erwarteter Keimzahl wurden weitere Verdünnungen im Verhältnis 1:10 durchgeführt. Hierzu wurden aus der mit nunmehr 10 mL gefüllten Spritze 9 mL entfernt (die Markierung ließ sich gut erkennen) und erneut mit 9 mL Salzlösung aufgefüllt. Das Verdünnungsverhältnis lag nach der zweiten Verdünnung bei 1:100. Verdünnungen führten wir bis zu einem maximalen Verdünnungsverhältnis von 1:1.000.000 durch.

Da der Kolben der sterilen 10 mL-Spritze auch für Luft absolut dicht war, gingen wir davon aus, dass nahezu alle Keime beim Herausdrücken aus dem hinteren Spritzenteil entfernt wurden und nicht die Keimzahl späterer Verdünnungsreihen verfälschten.

War der Schwamm zu trocken (gründliches Ausdrücken durch die Hausfrau), um Flüssigkeit herauszupressen, brachten wir 10 mL Kochsalzlösung auf und werteten dies als erste Verdünnungsstufe. Nach Erreichen der erwünschten Verdünnungsstufe wurden 0,1 mL Flüssigkeit auf einen Nährboden gegeben. Die Entnahme erfolgte mit einer sterilen 1 mL-Insulinspritze mit Injektionsnadel, auf der 0,1 mL-Einheiten gut erkennbar waren.

Die Flüssigkeit wurde mit einem Drygalskispatel auf dem Nährboden in allen Richtungen verteilt. Dieses „Glasröhrchen“ wurde zum Sterilisieren vorher in Spiritus aufbewahrt und anschließend über eine Flamme gehalten, um den Spiritus durch Abflammen zu entfernen. Es sollte verhindert werden, dass der Spiritus auf den Nährboden gelangt und dort Bakterien abtötet.

Die beimpften Nährböden wurden für das weitere Wachstum in eine Art Brutschrank gebracht. Hierzu diente eine kleine Kammer direkt über unserer Ölheizung, in der kontinuierlich eine Temperatur von 30 bis 33 °C herrschte. Die Temperatur wurde mit Dauermessung überwacht.

Nach zwei Tagen wurden die Keime ausgezählt, die sich auf den Nährböden gebildet hatten. Zu diesem Zeitpunkt zeigten die meisten Bakterienkolonien eine Größe von 0,5 bis 2 mm und ließen sich gut erkennen. (siehe Abbildung 5)

Da nur eine begrenzte Zahl von Nährböden zur Verfügung stand, wurden – in Abhängigkeit von der erwarteten Keimzahl – pro überprüftem Schwamm 2 bis 4 Verdünnungsstufen mit Nährböden untersucht.

3.5. Qualitätskontrolle

Ein hygienisch einwandfreies Arbeiten wurde während der Versuchsreihen mehrfach durch Keimzahlbestimmungen von steriler Kochsalzlösung überprüft.

Bei der Auswertung wurde durch Betrachtung der Nährböden geprüft, ob die Keimzahl zwischen den einzelnen Verdünnungsstufen tatsächlich etwa um den Faktor 10 abnahm. War dies nicht der Fall, wurden für die Auswertung – soweit möglich – geringere Verdünnungsstufen berücksichtigt. Nach Möglichkeit wurden diejenigen Verdünnungsstufen ausgezählt, auf denen die Nährböden mindestens 50 Keime enthielten. Bei geringeren Keimzahlen erschien uns die Gefahr von Ergebnisverfälschungen durch mögliche Verschmutzungen (z. B. Luftkeime) zu groß.



Abb. 3: verschmutzte Ausgangsschwämme

In drei Versuchsreihen war aufgrund unplausibler Keimzahlen keine Auswertung möglich, so dass die Versuchsreihen wiederholt werden mussten.

3.6. Durchführung der einzelnen Versuchsreihen

3.6.1. Vorversuch

In einem Vorversuch wurde ein stark verschmutzter Schwamm auf seine Keimzahl untersucht. Dieser Schwamm wurde absichtlich über einen Zeitraum von sieben Tagen nur wenig ausgespült, dafür aber mit reichlich Lebensmittelresten in Kontakt gebracht.

Zuerst erfolgte ein Abklatsch direkt auf dem Nährboden. Weiterhin wurden 6 Verdünnungsreihen von 1:10 bis 1:1.000.000 auf Nährböden aufgebracht. Mit diesem Versuch sollten die Praktikabilität des Versuchsaufbaus sowie die maximal zu erwartenden Keimzahlen untersucht werden.

3.6.2 Keimzahlbestimmung

Um herauszufinden, wie viele Keime bei unterschiedlichem Gebrauch in Küchenschwämmen enthalten sind, sammelten wir 10 Schwämme aus verschiedenen Haushalten, wie zum Beispiel aus einer Studentenwohnung, von den Großeltern und Nachbarn. Es wurden nur diejenigen Schwämme untersucht, die täglich im Bereich des Küchenspülbeckens im Einsatz waren. Wir erfragten das Alter des Schwammes und das Nutzungsverhalten beim Abwaschen.

3.6.3 Versuch Gefährdung

Da wir den Küchenschwamm täglich benutzen, stellte sich die Frage, ob sich die Benutzung der Schwämme negativ auf unsere Gesundheit oder Lebensmittel

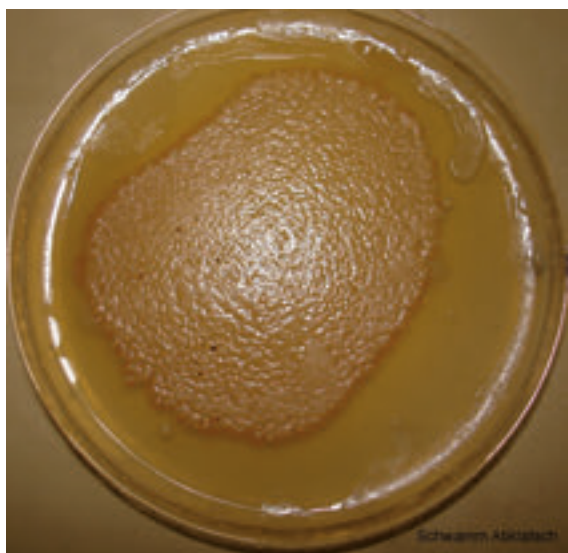


Abb. 4: Kolonienentwicklung nach einem direkter Abklatsch eines Schwammes auf den Nährboden

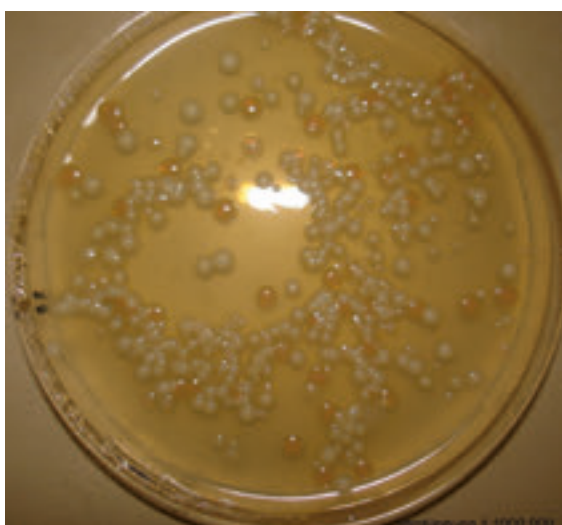
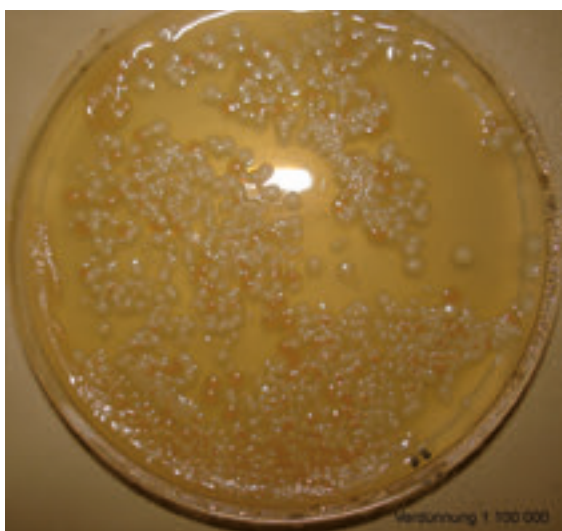


Abb. 5: Bakterienkolonien nach zwei Tagen. Es wurden Lösungen in einer Verdünnungsstufe mit 1:100.000 (oben) und 1:1.000.000 (unten) aufgebracht.

auswirkt, da wir mit den Schwämmen unsere Brotdosen, Schalen und sonstige Gegenstände auswaschen. Im Folgenden wurden Szenarien untersucht, bei denen eine besondere Gefährdung möglich erscheint.

Relativ unbedenklich ist vermutlich, wenn mit einem schmutzigen Schwamm gewaschenes Geschirr gründlich unter fließendem Wasser abgespült und anschließend mit einem sauberen Geschirrtuch abgetrocknet wird. Bei diesem Vorgehen dürften die meisten Keime entfernt werden. Problematisch erscheint hingegen, wenn Geschirr nach dem Abwaschen mit einem schmutzigen Schwamm nicht weiter abgespült oder abgetrocknet wird, so dass Schmutzwasserreste verbleiben, die in Kontakt mit Speisen kommen können.

Im täglichen Leben geschieht es z. B. häufig, dass ein spezielles Gefäß dringend benötigt wird, das schmutzig in der Spüle steht. Unter Zeitdruck wird dieses Gefäß mitunter nur mit dem Schwamm ausgerieben und gleich weiterverwendet.

Bei dieser Vorgehensweise können größere Keimmen in Kontakt mit Lebensmitteln kommen. Diese Situation sollte mit dieser Versuchsreihe untersucht werden.

Zur Testung verschiedener Lebensmittel nahmen wir je zwei Plastikgefäße und legten Leberkäse, Instant-Babybrei, Milch, Eistee und Hackfleisch hinein, wobei wir eines der Gefäße vorher mit einem gebrauchten Schwamm auswuschen. Das andere, saubere Gefäß diente als Kontrolle. Nach 16, 24 und 30 Stunden wurden die

Lebensmittel bezüglich ihres Geruchs und Aussehens verglichen.

Nach 16 Stunden erfolgte zusätzlich eine Keimzahlbestimmung. 16 Stunden entsprechen in etwa dem Zeitraum, den beim Abendessen nicht verwendete Speisen häufig umherstehen, bevor sie am nächsten Vormittag weiter verwendet werden. Die Speisen wurden bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Bei Milch, Eistee und Babybrei wurde jeweils 1 mL zur Keimzahlbestimmung verwendet. Für die Prüfung von Hackfleisch wurden 5 g Hackfleisch in 5 mL Kochsalzlösung gelöst, von dieser Lösung kam ebenfalls 1 mL zur Auswertung. Bei der Wurst (Leberkäse) wurde jeweils eine Fläche von 1 cm² mit einem sterilen Messer abgekratzt und in 1 mL Kochsalz gelöst. Abweichend erfolgte bei diesem Versuch die Keimzahlbestimmung erst nach 36 Stunden.

3.6.4 Keimzahlentwicklung

Um festzustellen, wie sich Keime in einem neuen Schwamm bei regelmäßigem Gebrauch im Haushalt entwickeln, bestimmten wir mit Hilfe der Nährböden alle zwei Tage die Keimzahl. Es wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt. In beiden Versuchsreihen erfolgten Keimzahlbestimmungen am Tag 0, 2, 4, 6, 8 und 10 (12). In Versuchsreihe a) wurde der Schwamm überwiegend nur zum Abwischen von Arbeitsflächen oder Reinigen von stark verschmutzten Pfannen eingesetzt. Hiermit sollte ein Gebrauch in Haushalten mit Spülmaschinen bzw. geringem Geschirranfall simuliert werden, bei dem der Schwamm nur wenig ausgespült wird. Der Spülmittelverbrauch war gering. In Versuchsreihe b) wurde zweimal täglich die Spüle mit Spülwasser gefüllt und der Schwamm zum normalen Abwaschen genutzt. Durch intensiven Kontakt mit Wasser und Spülmittel wurde eine niedrigere Keimzahl erwartet.

3.6.5 Desinfektion

Auch hier wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt: In Versuchsreihe a) wurde versucht, die Keimzahl in einem stark keimhaltigen Schwamm zu reduzieren. In Versuchsreihe b) wurde ein Schwamm mit geringerer Keimzahl benutzt. Pro Versuchsreihe wurden 6 neue Schwämme in ein Gefäß gelegt und mit verschmutztem Spülwasser aus einem gebrauchten Schwamm gründlich befeuchtet (Abb. 3). In diesen

Schwamm	Keimzahl in KbE/mL
1	2×10^7
2	4×10^7
3	6×10^7
4	1×10^8
5	1×10^8
6	1×10^8
7	2×10^8
8	4×10^8
9	1×10^9
10	3×10^9
Vorversuch	3×10^9

Tab. 1: Kolonie bildende Einheiten pro Milliliter Spülflüssigkeit in Schwämmen aus unterschiedlichen Haushalten

Schwämmen sollten sich in den nächsten sieben Tagen die Keime vermehren. Zweimal täglich wurde das Wasser aus allen Schwämmen in das Gefäß ausgedrückt und die Schwämme zeitgleich wieder eingelegt.

Dadurch sollte eine gleichmäßige Keimverteilung in allen 6 Schwämmen erreicht werden. Regelmäßig wurde Wasser nachgefüllt, um Austrocknen zu verhindern (Versuchsreihe a).

In Versuchsreihe b) wurden die Schwämme zusätzlich zweimal täglich in einer



Abb. 6: Eistee nach 36 h: links clean, rechts dirty

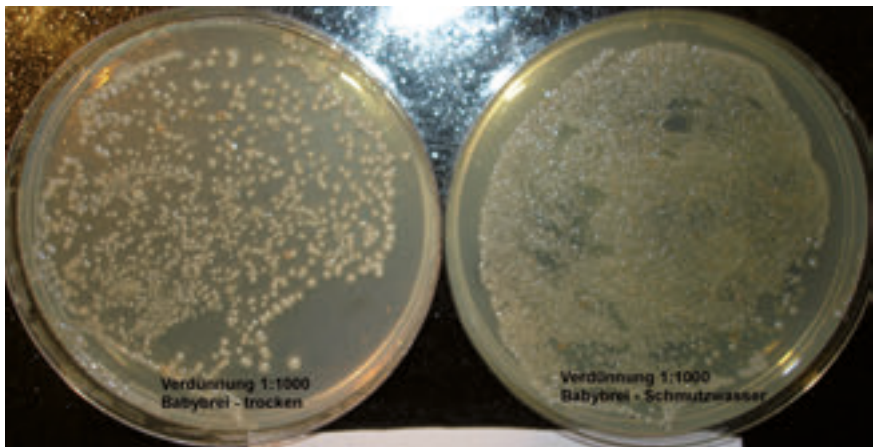


Abb. 7: Bestimmung der Keimzahl von Babybrei nach 16 h, Verdünnung 1:1000, links: clean, rechts dirty

Spülmittellösung ausgespült (wie beim normalen Abwaschen).

Zur Desinfektion wurde jeweils einer der vorbehandelten Schwämme mit folgendem Verfahren behandelt:

- gründliches Ausspülen des Schwammes in einer sauberen Spüllösung
- vollständiges Austrocknen des Schwammes über vier Tage

- Behandlung in der Mikrowelle für 30 s, 1 min und (2 min)
- Mitwaschen des Schwammes in der Spülmaschine im Normalspülgang (55 °C, 130 min Dauer).

Als Zusatzversuch zur Gefährdung wurden Versuche analog zu Versuch 3.6.3. durchgeführt.

Probe	Geruch/Aussehen nach 16h	KbE/mL nach 16 h	Geruch/Aussehen nach 24h	Geruch/Aussehen nach 36h
Babybrei clean	normal	1×10^6	normal	etwas säuerlich
Babybrei dirty	sauer	1×10^8	sauer	weniger sauer
Hack clean	leicht faulig	1×10^8	stinkt	stinkt
Hack dirty	stinkt	1×10^9	stinkt	stinkt
Wurst clean	normal	1×10^6 nach 36h	normal	riecht etwas
Wurst dirty	riecht etwas	1×10^9 nach 36h	riecht etwas	stinkt
Eistee clean	normal	1×10^6	normal	kein Aroma, klar
Eistee dirty	kein Aroma	8×10^7	leicht trüb	deutlich trüb
Milch clean	normal	2×10^6	normal	leicht säuerlich
Milch dirty	leicht säuerlich	4×10^8	leicht säuerlich	klumpt

Tab. 2: Geruch und Aussehen verschiedener Lebensmittelproben nach 16 bis 36 Stunden

Alter des Schwamms	Versuch a KbE/mL	Versuch b KbE/mL
Neu	6×10^4	7×10^4
2. Tag	5×10^7	6×10^7
4. Tag	3×10^8	1×10^8
6. Tag	2×10^9	7×10^7
8. Tag	1×10^9	8×10^7
10. Tag	$1,5 \times 10^9$	1×10^8
12. Tag	Kein Wert	1×10^8

Tab. 3: Keimbildung in Abhängigkeit vom Alter des Schwammes

	Versuch a KbE/mL	Versuch b KbE/mL
Ausgangsschwamm	3×10^9	4×10^8
Spüli + Wasser	4×10^8	4×10^7
4 Tage trocknen	6×10^7	8×10^7
Mikrowelle 1 min	6×10^6	1×10^5
Mikrowelle 2 min	Kein Wert	3×10^4
Spülmaschine 55°C	7×10^4	1×10^4

Tab. 4: Keimzahlen in Schwämmen, die auf verschiedene Weise gereinigt wurden

4. Ergebnisse

4.1. Vorversuch

Wie erwartet, sind auf dem Abklatsch-Nährboden derart viele Keime vorhanden, dass eine Auszählung nicht möglich ist (Abb. 4). Auch in den Verdünnungsstufen 1:10 bis 1: 10 000 wachsen die Bakterien extrem eng. Hierbei ist auffällig, dass sich mit zunehmender Verdünnung eine zunehmende Reliefbildung ergibt, d. h. eine geringere Anzahl von Bakterien hat die Möglichkeit, sich verstärkt zu vermehren. In der Verdünnungsstufe 1:100.000 (Abb. 5 oben) lassen sich erstmals einzelne Bakterienkolonien unterscheiden. Ein Auszählen der Keimzahlen ist aufgrund der Menge jedoch kaum möglich. Erst in der Verdünnungsstufe 1:1.000.000 (Abb. 5 unten) lassen sich die einzelnen Bakterienkolonien recht gut zählen.

Gerundet sind auf dem Nährboden 300 Kolonien gewachsen. Unter Berücksichtigung, dass 0,1 mL Flüssigkeit auf den Nährboden aufgebracht worden war, und der Verdünnung von 1:1.000.000 berechneten wir eine Keimzahl von 3×10^9 KbE (Kolonie bildende Einheiten) pro mL Schmutzwasser.

4.2. Keimzahlbestimmung

Wie Tabelle 1 zeigt, fanden sich in den 10, aus verschiedenen Haushalten stammenden Schwämmen, Bakterienzahlen zwischen 2×10^7 und 3×10^9 KbE /mL, d. h. die Keimzahl in Haushaltsschwämmen unterscheidet sich um mehr als das 100-fache.

Ein Einfluss des Alters auf die Keimzahl ließ sich nicht feststellen, die meisten Schwämme waren nach Angabe der Besitzer mehrere Wochen alt. Die Schwämme mit geringeren Keimzahlen wirkten jedoch bereits optisch heller bzw. sauberer und gehörten eher alleinstehenden (älteren) Personen, bei denen der gesamte Haushalt einen recht gepflegten Eindruck machte. Schwamm 10 mit 3×10^9 KbE /mL stammte aus einem Studentenhaushalt.

4.3 Gefährdung

Im Folgenden wird die Lebensmittelprobe aus dem sauberen Gefäß als „clean“ und die aus dem mit Schwammwasser verschmutzten Gefäß als „dirty“ bezeichnet. Wie Tabelle 2 zeigt, waren bereits nach 16 Stunden an den meisten Proben deutliche Geruchsunterschiede feststellbar. Das dirty-Hackfleisch stank regelrecht, während das clean-Hackfleisch höchstens leicht roch. Dirty-Babybrei (aus Fertigpulver) sowie dirty-Milch rochen nach 16 Stunden deutlich sauer, hingegen begannen clean-Brei und clean-Milch erst nach 30 Stunden einen leicht säuerlichen Geruch zu entwickeln.

Dirty-Milch war nach 36 Stunden klumpig, clean-Milch noch gut flüssig. Dirty-Eistee verlor nach 16 Stunden im Gegensatz zum clean-Tee vollständig den aromatischen Geruch. Nach 36 Stunden wurde der dirty-Tee deutlich trübe (Abb. 6). Die dirty-Wurst verströmte nach 16 Stunden einen leicht verdorbenen Geruch, der in der Kontrollwurst erst nach 30 Stunden feststellbar war.

Auch die Keimzahl unterschied sich deutlich. In den Kontrollgruppen war die Keimzahl stets deutlich niedriger (Abb. 7).

4.4 Keimzahlentwicklung

In einem neuen, frisch aus der Verpackung entnommenen Haushaltsschwamm ließen sich 6×10^4 bzw. 7×10^4 Kolonie bildende Einheiten (KbE) pro Milliliter Spülwasser feststellen.

Versuchsreihe a) (seltenes Ausspülen, wenig Spülmittel): Bereits nach zwei Tagen hatte sich die Keimzahl nahezu um



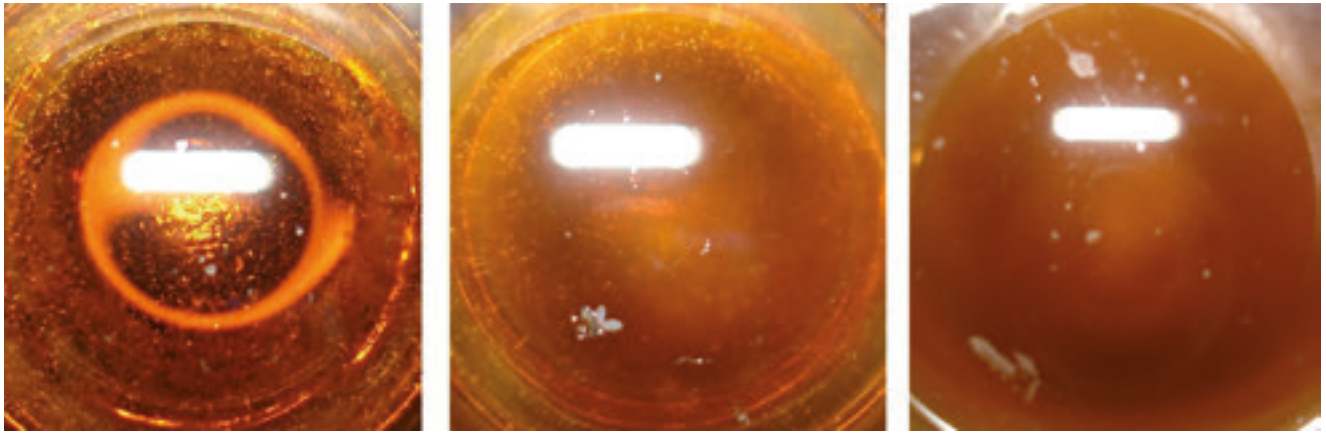


Abb. 8: Eistee nach 30 h, links sauberes Gefäß, Mitte: trockener Schmutz, rechts: feuchter Schmutz

den Faktor 100 gesteigert, nach weiteren zwei Tagen lag die Keimzahl 5000 mal so hoch wie im Ausgangsschwamm. Am 6. Tag wurde bereits eine Keimzahl von 2×10^9 KbE /mL gefunden, die sich in den nächsten Tagen nicht mehr erheblich änderte (Tab. 3).

Versuchsreihe b) (häufiges Ausspülen, Gebrauch von reichlich Spülmittel): In dieser Versuchsreihe entwickelten sich deutlich niedrigere Keimzahlen. Am 2. Tag hatte sich die Keimzahl wie in Versuchsreihe a) ebenfalls etwa verhundertfacht. Danach war nur noch ein geringer weiterer Keimanstieg festzustellen, der innerhalb der nächsten Tage um einen Wert von etwa 1×10^9 KbE /mL schwankte (Tab. 3).

4.5. Desinfektion

Versuch a): Mit dem unter 3.6.5. geschilderten Verfahren konnte im Ausgangsschwamm eine hohe Keimzahl von

3×10^9 KbE /mL erreicht werden (siehe Tab. 4).

Durch gründliches Ausspülen in Spülmitte llösung (wie beim normalen Abwaschen im Spülbecken) ließ sich die Keimzahl etwa um den Faktor 10 reduzieren. Das vollständige Austrocknen des Schwammes führte zu einer Verminderung der Keime um den Faktor 50. Sehr wirksam war die Nutzung der Mikrowelle bei 900 Watt für 1 Minute. Dabei konnte die Keimzahl deutlich gesenkt werden und lag bei 6×10^6 KbE /mL.

Am wirkungsvollsten war das Waschen des Schwammes in der Spülmaschine während eines normalen Waschganges bei 55 °C. Der Spülgang dauerte etwa 2 Stunden. Hierbei reduzierte sich die Keimzahl auf 7×10^4 KbE /mL und lag etwa genauso hoch wie in ungenutzten neuen Schwämmen (s. Versuch 4.4.).

Versuch b): Der zweite Ausgangsschwamm

zeigte eine Keimzahl von 4×10^8 KbE /mL. Auch hier führte Auswaschen in Spülwasser zu einer Keimreduzierung um den Faktor 10 (Tab. 4). Am wirksamsten war ebenfalls das Waschen in der Spülmaschine, gefolgt von der Mikrowellenbehandlung. Mit beiden Maßnahmen sank die Keimzahl sogar unter diejenige Zahl, die in neuen Schwämmen (siehe Versuch 4.4.) gefunden wurde.

4.6. Zusatzversuch Gefährdung

Zu unserer großen Verwunderung fand sich im zuletzt durchgeführten Versuch 4.5. „Desinfektion“ nach Trocknen des Schwammes über 4 Tage immer noch eine hohe Keimzahl von 6×10^7 bzw. 8×10^7 KbE /mL. Wir hatten eigentlich gedacht, dass Trockenheit die meisten Bakterien abtötet.

Um zu überprüfen, ob sogar Schwammwasser, das an Gefäßwänden fest eingetrocknet ist, zu einem rascheren Verderben von Lebensmitteln führt, wurde ein Zusatzversuch durchgeführt. Milch bzw. Eistee wurde in jeweils drei identische Gläser gefüllt. Glas 1 kam sauber aus der Spülmaschine, Glas 2 war noch feucht vom kurz zuvor durchgeführten Abwaschen mit einem schmutzigen Küchenschwamm.

Glas 3 war zwei Tage zuvor mit einem schmutzigen Küchenschwamm abgewaschen worden und nach vollständiger Trocknung noch 24 Stunden stehen gelassen worden.

Erwartungsgemäß waren die Flüssigkeiten im Glas 3 (feuchter Schmutz) zuerst verdorben. Aber auch im Glas 2, das nach dem Abwaschen vollständig getrocknet war, verdarben Milch und Tee rascher

Milch	16 h	24 h	30 h
Glas 1 (sauber)	o.k.	o.k.	noch flüssig
Glas 2 (trockener Schmutz)	o.k.	sauer	dickflüssig
Glas 3 (feuchter Schmutz)	saurer Geruch	stark sauer	dickflüssig, klumpig
Eistee			
Glas 1 (sauber)	o.k.	n.b.	o.k.
Glas 2 (trockener Schmutz)	Aroma fehlt	n.b.	trüb
Glas 3 (feuchter Schmutz)	etwas trüb	n.b.	stark getrübt

Tabelle 5: Geruch und Aussehen von Milch und Eistee nach 16 bis 30 Stunden in unterschiedlichen Gefäßen

als im sauberen Glas (siehe Tab. 5). Eine Bestimmung der Keimzahlen war nicht mehr möglich, da die vorbereiteten Nährböden schon verbraucht waren. (Tab. 5, Abb. 8).

4.7. Zusammenfassung der Ergebnisse

In Küchenschwämmen unterschiedlicher Haushalte schwankt die Keimzahl erheblich, etwa um den Faktor 100. Es fanden sich Keimzahlen zwischen 2×10^7 und 3×10^9 KBE pro Milliliter im Schwamm enthaltene Spülflüssigkeit.

Die Art und Weise, wie ein Küchenschwamm im täglichen Leben verwendet wird, hat einen großen Einfluss auf den Keimgehalt. Im Vergleich zu Schwämmen, die nach dem Gebrauch nur oberflächlich oder gar nicht ausgewaschen werden, kann allein durch regelmäßiges Abwaschen im Spülwasser die Keimzahl dauerhaft um etwa den Faktor 10 gesenkt werden.

Bei einem neuen Schwamm ist spätestens nach etwa sechs Tagen Benutzungsdauer

eine maximale Keimzahl erreicht. Bei unverändertem Nutzungsverhalten ist in der Folgezeit keine wesentliche Vermehrung der Keimzahl mehr zu erwarten. Gelangen Bakterien aus Schwämmen in Nahrungsmitteln führen sie dort zu einer deutlich erhöhten Keimzahl und beschleunigen das Verderben des Lebensmittels.

Speisen verderben bereits dann schneller, wenn sie in Gefäße gefüllt werden, die Tage zuvor Kontakt mit einem Küchenschwamm hatten und seitdem vollständig getrocknet sind.

Die wirksamste Möglichkeit zur Reduzierung der Keimzahl in Schwämmen stellt das Waschen in der Spülmaschine dar, gefolgt von der kurzzeitigen Behandlung in der Mikrowelle.

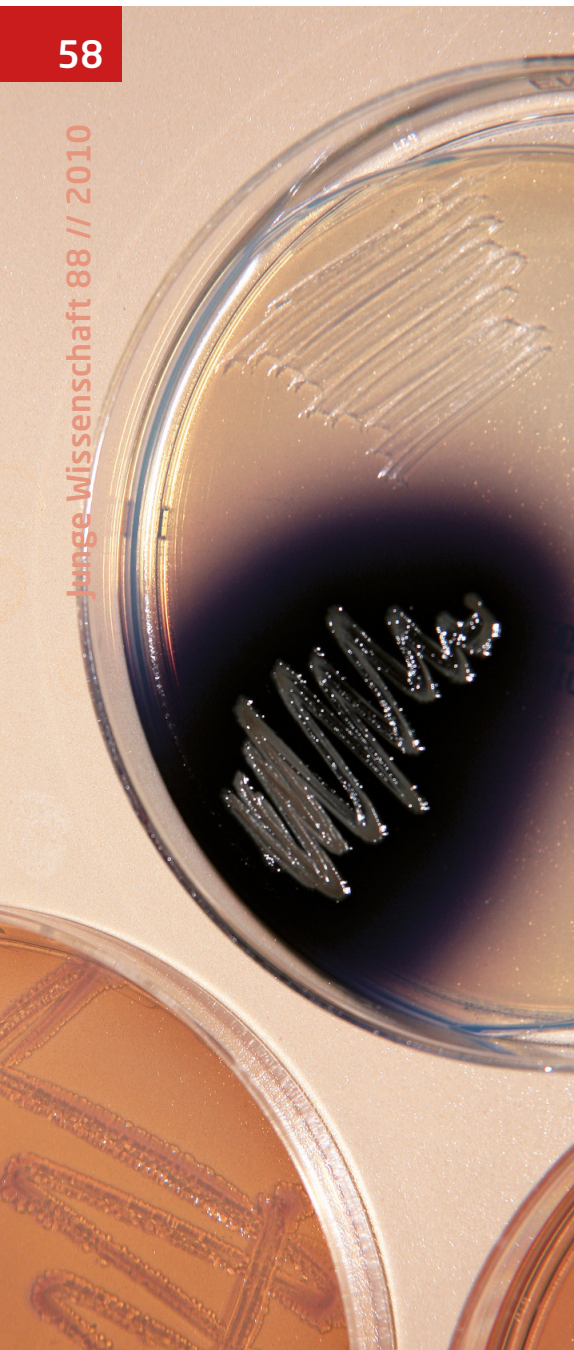
5. Diskussion

Mit der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass Haushaltsschwämme Bakterien ein recht gutes Vermehrungsklima bieten. Dadurch besteht ein Einfluss auf den Keimgehalt und die Ver-

derblichkeit von Lebensmitteln.

Auf Nachfragen, zu welchem Umgang das Lebensmittelaufsichtsamt des Bezirksamts Charlottenburg-Wilmersdorf [2] rät, erhielten wir den pauschalen Rat, Küchenschwämme des Öfteren zu wechseln. Bei Restaurant- oder Küchenbegehungen werden Schwämme oder Arbeitsflächen normalerweise nicht auf Keimzahlen kontrolliert. Es werden lediglich optisch stark verschmutzte Schwämme gelegentlich weggeworfen.

Aufgrund unserer Versuche sehen wir diese Auskunft etwas differenzierter. Versuch 4.4. zeigte, dass die Keimzahl in einem neuen Schwamm bereits innerhalb der ersten Tage stark zunimmt und bereits nach knapp einer Woche einen Maximalwert erreicht, der in der Folgezeit nicht mehr wesentlich überschritten wird. Die Empfehlung des Lebensmittelaufsichtsamtes, Schwämme nur gelegentlich zu wechseln, ist somit nicht geeignet, die Keimzahl wirksam zu begrenzen. Besser wäre ein tägliches Wechseln des Schwammes.



Ob von keimbelasteten Schwämmen jedoch tatsächlich eine Gesundheitsgefährdung ausgeht, kann aufgrund unserer Ergebnisse nicht beurteilt werden. Glücklicherweise handelt es sich bei den meisten Mikroorganismen, die in unserem Haushalt vorkommen, um relativ harmlose Keime, die für gesunde Menschen keine große Gesundheitsgefährdung darstellen. Problematisch kann eine hohe Keimzahl allerdings für Menschen mit geschwächtem Immunsystem (z. B. Kranke, Babys, alte Menschen) sein.

Weiterhin von Bedeutung ist auch die Art der Keime. Gelangen gesundheitsgefährdende (pathogene) Keime in den Schwamm und können sich dort ausbreiten, besteht auch für gesunde Menschen eine erhöhte Erkrankungsgefahr. Besonders gefährlich ist beispielsweise die Infektion mit Darmbakterien, Listerien, Pseudomonen, Salmonellen und Schimmelpilzen [6].

Auch wenn wir aufgrund der Ergebnisse unserer Arbeit keine Aussagen zur Gefährlichkeit eines Keimwachstums in Küchenschwämmen machen können, empfiehlt sich vorsichtshalber ein spezieller Umgang mit Küchenschwämmen, um einem massiven Keimwachstum entgegenzuwirken.

- Schwämme sollten nach Gebrauch immer gründlich ausgespült werden.
- Gefäße sollten nach dem Abwaschen mit frischem Wasser nachgespült und mit einem sauberen Handtuch getrocknet werden, so dass die im Schwamm enthaltene Flüssigkeit vollkommen entfernt wird. Auch

Unterlagen, auf denen Speisen zubereitet werden, sollten immer wieder gründlich abgewischt und getrocknet werden.

- Lebensmittel sollten möglichst rasch verbraucht werden, damit sich Keime, die in die Speisen gelangt sind, nicht massiv vermehren können. Bekanntermaßen können kalte Temperaturen (Kühlschrank) das Keimwachstum verlangsamen.
- Sollten Desinfektionsmaßnahmen erforderlich sein, kann regelmäßiges Waschen in der Spülmaschine die Keimzahl wirksam reduzieren, alternativ kommt eine kurze Behandlung in der Mikrowelle in Betracht.

In weiteren Untersuchungen wäre zu klären, welche Keimarten in Schwämmen enthalten sind und wie sich pathogene Keime in sauberen und stark keimhaltigen Küchenschwämmen vermehren.

Danksagung

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung von Professor Dr. Mutzel und Frau Lahrz vom Mikrobiologischen Institut der FU-Berlin.

Literatur:

- [1] Heimbrecht, Jörg: Hygiene im Haushalt, WDR Sendung vom 7.1.2007
- [2] Veterinär- und Lebensmittelaufsicht im Bezirksamt Charlottenburg-Wilmersdorf, Otto-Suhr-Allee 100, 10585 Berlin (persönliche Mitteilung mehrerer Mitarbeiter)
- [3] Institut für Lebensmittel, Arzneimittel und Tierseuchen ILAT, Invalidenstr. 60, 10557 Berlin (persönliche Mitteilung)
- [4] Robert Koch Institut, Lebensmittelbedingte Erkrankungen in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes Heft 01/02. 2002
- [5] Institut für Mikrobiologie der FU-Berlin: Mikrobiologisches Grundpraktikum, 2007.
- [6] Uni-Tübingen: Häufige Erreger von Lebensmittelinfektionen. <http://homepages.uni-tuebingen.de/student/monika.baur/Klinik/faecher/06semester/Lebensmittelhygiene.doc> (Mai 2008)