

# Reinigung und Desinfektion - Grundlagen der Mikrobiologie

## Ihre Ziele:

Am Ende der Lektion sollten Sie in der Lage sein, Auswirkungen auf das Wachstum und die optimale Umgebung von Mikroorganismen zu nennen.

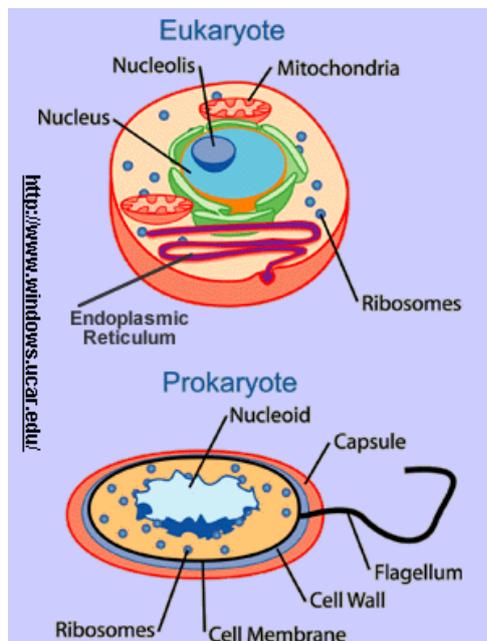
## Einführung in die Mikrobiologie

Mikroorganismen sind in der Regel für das bloße Auge unsichtbar; die für Mikroorganismen verwendete Masseinheit ist das Mikrometer ( $\mu\text{m}$ );  $1 \mu\text{m} = 0,001$  Millimeter;  $1 \text{ Nanometer (nm)} = 0,001 \mu\text{m}$ . Mikroorganismen sind ubiquitär, d. h. sie kommen (mit wenigen Ausnahmen\*) überall auf der Erde vor und sind für organische Lebensprozesse unerlässlich.

In Bezug auf die Lebensmittelindustrie können Mikroorganismen einen Verderb verursachen, der bei Lebewesen wie dem Menschen zu Krankheiten führen kann, oder sie können einen Verderb verhindern (wie im Prozess der Fermentation). Bakterien, Pilze, Viren, Protozoen und Algen sind die wichtigsten Gruppen von Mikroorganismen. Die überwiegende Mehrheit der Mikroorganismen ist für den Menschen nicht schädlich, sondern eher nützlich. Mikrobiota bezieht sich auf alle Mikroorganismen, die in einer bestimmten Umgebung leben. Ein Mikrobiom ist die gesamte Sammlung von Genen, die in allen mit einem bestimmten Wirt assoziierten Mikroben zu finden sind.

\* **Ausnahmen:** Zwei bekannte Orte ohne mikrobielles Leben sind die heißen, salzhaltigen, übersäuerten Teiche des geothermischen Feldes Dallol in Äthiopien und die Atacama-Wüste in Chile.

## Zelluläre Organisation - prokaryotische und eukaryotische Zellen



Es gibt zwei grundlegende Zelltypen, die in der Natur vorkommen: prokaryotische und eukaryotische Zellen. Prokaryoten sind strukturell einfacher ("einzellig") als Eukaryoten, die einen klar definierten Zellkern haben.

Je kleiner eine Zelle ist, desto grösser ist ihr Verhältnis von Oberfläche zu Volumen. Je kleiner das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen, desto komplexer muss eine Zelle strukturiert (kompartimentiert) sein, um Lebensfunktionen ausführen zu können.

Obwohl ein Bakterium im Grunde ein einfacher einzelliger Organismus ist, gibt es grundlegende Unterschiede zwischen prokaryotischen und eukaryotischen Zellen. Eine Methode zur Klassifizierung ist die Form oder Morphologie:

### Kokken:

- kugelförmig
- 0,4 - 1,5  $\mu\text{m}$

**Staphylokokken** bilden z. B. traubenartige Knäuel, während **Streptokokken** perlenartige Ketten bilden.

### Stäbchen:

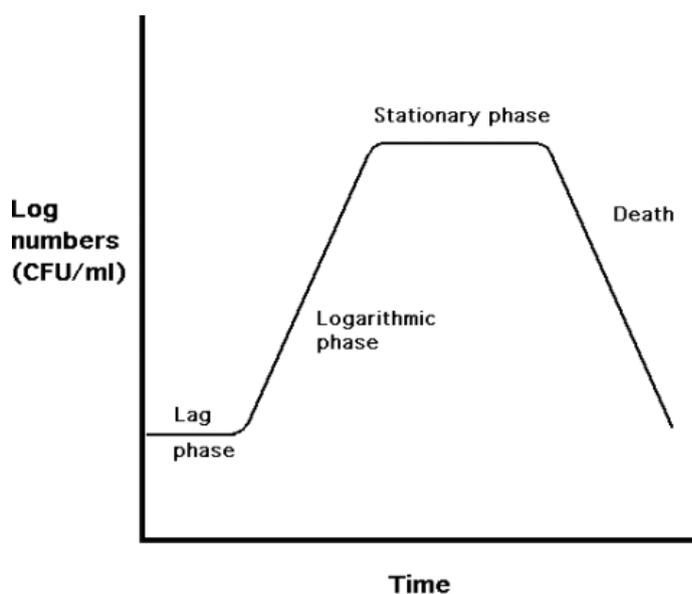
- 0,25 - 1,0  $\mu\text{m}$  Breite bei 0,5 - 6,0  $\mu\text{m}$  Länge

**Bazillen** sind gerade Stäbchen; **Spirillen** bilden einen Spiralstab.

Basierend auf der Wissenschaft der Genetik gibt es eine international anerkannte Taxonomie oder Klassifikation des bakteriellen Systems mit den Einteilungen in Familien, Gattungen und Arten.

Einige Bakterien haben die Fähigkeit, ruhende Zellen zu bilden, die als **Endosporen** bezeichnet werden. Sporen bilden sich in Momenten von Umweltstress, wie z. B. einem Mangel an Nährstoffen und Feuchtigkeit, die für das Wachstum benötigt werden, und sind als solche eine Überlebensstrategie. Sporen haben keinen Stoffwechsel; daher können sie ungünstigen Bedingungen wie Hitze, Desinfektionsmitteln und ultraviolettem Licht widerstehen. Sobald die Umgebung günstiger wird, kann eine Spore auskeimen und eine einzelne vegetative Bakterienzelle entstehen lassen. Einige Beispiele für Sporenbildner, die für die Lebensmittelindustrie wichtig sind, sind Mitglieder der Gattungen **Bacillus** und **Clostridium**.

Das bakterielle Wachstum durchläuft im Allgemeinen eine Reihe von Phasen:



Hypothetical bacterial growth curve.

- **Lag-Phase:** Zeit für die Mikroorganismen, sich an ihre neue Umgebung zu gewöhnen. Während dieser Phase findet wenig oder kein Wachstum statt.
- **Log-Phase:** Das logarithmische oder exponentielle Wachstum der Bakterien beginnt; die Vermehrungsrate ist am schnellsten und konstantesten.
- **Stationäre Phase:** Die Vermehrungsrate verlangsamt sich aufgrund des Nährstoffmangels und der Ansammlung von Toxinen. Gleichzeitig sterben ständig Bakterien ab, so dass die Anzahl eigentlich konstant bleibt.

- **Absterbephase:** Die Zellzahlen nehmen ab, da das Wachstum aufhört und die vorhandenen Zellen absterben.

Die Form der Kurve im Diagramm (auf der vorherigen Seite) variiert mit der Temperatur, der Nährstoffversorgung und verschiedenen Wachstumsfaktoren.

### **Mikrobielles Wachstum**

Es gibt eine Reihe von Faktoren, die das Überleben und Wachstum von Mikroorganismen in Lebensmitteln beeinflussen. Zu den Parametern, die dem Lebensmittel inhärent sind, oder intrinsischen Faktoren, gehören die folgenden:

- Nährstoffgehalt
- Feuchtigkeitsgehalt
- pH-Wert
- verfügbarer Sauerstoff
- biologische Strukturen
- antimikrobieller Inhaltsstoff

### **Feuchtigkeitsgehalt**

Alle Mikroorganismen benötigen  $H_2O$ , aber die Menge, die für ihr Wachstum notwendig ist, variiert zwischen den Arten. Die in der Nahrung verfügbare Wassermenge wird in Form der Wasseraktivität ( $a_w$ ) ausgedrückt, wobei der  $a_w$ -Wert von reinem Wasser 1,0 beträgt. Jeder Mikroorganismus hat einen maximalen, optimalen und minimalen  $a_w$ -Wert für Wachstum und Überleben. Im Allgemeinen dominieren Bakterien in Lebensmitteln mit hohem  $a_w$  (Minimum ca. 0,90  $a_w$ ), während Hefen und Schimmelpilze, die weniger Feuchtigkeit benötigen, in Lebensmitteln mit niedrigem  $a_w$  (Minimum 0,70  $a_w$ ) dominieren. Die Wasseraktivität von z. B. flüssiger Milch beträgt ca. 0,98  $a_w$ .

### **pH-Wert**

Die meisten Mikroorganismen haben ein annähernd neutrales pH-Optimum (pH 6,5 - 7,5). Hefen (und einige Pilze) sind in der Lage, in einer saureren Umgebung zu wachsen, im Gegensatz zu Bakterien. Schimmelpilze können in einem breiten pH-Bereich wachsen, bevorzugen aber nur leicht saure Bedingungen. Milch hat einen pH-Wert von 6,6 - ein idealer durchschnittlicher pH-Wert für das Wachstum vieler Mikroorganismen.

### **Vorhandensein oder Fehlen von Sauerstoff**

Mikroorganismen können nach der Menge an Sauerstoff klassifiziert werden, die sie zum Wachstum und Überleben benötigen:

### **Obligate Anaerobier: Sauerstoff wird benötigt**

- Fakultativ: wachsen in An- oder Abwesenheit von Sauerstoff
- Mikroaerophil: wachsen am besten bei sehr geringem Sauerstoffgehalt
- Aerotolerante Anaerobier: Sauerstoff ist für das Wachstum nicht erforderlich, ist aber nicht schädlich, wenn er vorhanden ist
- Obligate Anaerobier: wachsen nur in völliger Abwesenheit von Sauerstoff; falls vorhanden, kann er tödlich sein

### **Temperatur**

Als Gruppe sind Mikroorganismen in der Lage, in einem extrem breiten Temperaturbereich zu wachsen. In einer bestimmten Umgebung sind die Arten und die Anzahl der Mikroorganismen jedoch stark von der Temperatur abhängig. Je nach Temperatur können Mikroorganismen in eine von drei grossen Gruppen eingeteilt werden:

- **Psychrophile** oder **Kryophile**: optimales Wachstum bei Temperaturen zwischen 20°C und 30°C, wobei die Wachstumsfähigkeit jedoch bei weniger als 7°C gegeben ist. Psychrophile Organismen sind z. B. beim Verderb von gekühlten Molkereiprodukten von Bedeutung.
- **Mesophile**: Wachstumsoptimum zwischen 30°C und 40°C und stellen bei Kühltemperaturen ihr Wachstum ein.
- **Thermophile**: optimales Wachstum zwischen 55°C und 65°C.

Hinweis: Bei jeder Gruppe nimmt die Wachstumsrate mit steigender(n) Temperatur(en) bis zu einem Optimum zu, danach nimmt die Wachstumsrate schnell ab.