

## Z

**Zählkammerverfahren**, (counting chamber procedure), mikroskopische Direktzählmethode, vor allem für Hefen. Unterscheidung von lebenden Zellen und toten ist nicht immer möglich; → Keimzählung. Üblich für Hefezählung ist eine Zählkammer nach THOMA. Dicke, plangeschliffene Objektträger mit eingezähten Netzquadraten bekannter Abmessung und einer Kammertiefe von 0,1 mm unter dem aufgelegten Deckglas. – Auszählung von Bakterien in ähnlichen Kammern, aber mit nur 0,02 mm Tiefe, muss mit Phasenkontrast erfolgen; sie ist problematisch und bringt im Routinebetrieb des Labors nur Annäherungswerte.

**Zartmacher**, (tenderiser), → Proteasen mit Kochsalz vermischt, die vor der Hitzebehandlung auf Fleischstücke gestreut werden und durch Klopfen oder mit Stachelwalzen in das Gewebe gebracht werden. Auch Mikroorganismen werden dabei in das Innere transportiert, die bei unzureichender Erhitzung nicht abgetötet werden. In tropischen Gebieten wird Fleisch zum gleichen Zweck mit → Papaya-Saft beträufelt oder zwischen zwei Scheiben Ananas gelegt.

**Zearalenon**, (zearalenone), Mykotoxin, das von mind. 8 verschiedenen → *Fusarium*-Arten (wichtigste *F. graminearum* und *F. semitectum*) beim Wachstum auf Getreide gebildet wird. Wegen relativ geringer akuter Toxizität eher ein Mykoöstrogen mit anabolischen Eigenschaften; schwache Genotoxizität vermutet. Futtermittel mit Zearalenon verursachen bei Rindern und Schweinen Fertilitätsstörungen, bei Sauen Vulvovaginitis. Im Tierkörper wird Zearalenon in das stärker wirksame Zearalenol umgewandelt. (REISS, 1981; EU, 1994)

**Zelle**, (cell), Kammer, Raum. Kleinste Bauform und (isoliert und noch lebensfähige) Funktionseinheit von Organismen mit der Fähigkeit zu Stoffwechselleistungen, Reizantwortung, Mobilität und Replikation/Teilung/Vermehrung. Die meisten menschlichen und tierischen Z. haben eine Größe von 20–30 µm. Die Größe von Bakterien und anderen Prokaryonten kann wenige µm

betragen, die von roten Blutkörperchen (Erythrozyten) 5–7 µm sowie von Eizellen bis zu 0,2 mm. Die Z. von Eukaryonten enthalten immer einen Zellkern und den Zelleib (Zytoplasma) mit einer unterschiedlichen Menge an Zellorganellen. Äußere Begrenzung der Zelle ist die Zellmembran.

**Zellkultur**, (cell culture), bei der Z. sind 3 Ansätze zu unterscheiden:

1. Züchtung von gesunden (primäre Z.) oder transformierten Gewebezellen in Nährmedien (z. B. menschliche Tumorzellen). Eine derartige Z. kann z. B. zur Sensibilitätsprüfung von Chemikalien, Arzneien u. a. dienen.
2. Züchtung von Viren und einigen Bakterien.
3. Gewinnung von Stoffwechselprodukten bestimmter Zellen (z. B. Interferone aus Fibroblasten-Kulturen oder Antikörper).

Zwischen Z. und Gewebekultur bestehen Unterschiede.

**Zellteilung**, (cell division), die Z. bei Bakterien verläuft im Regelfall durch Zweiteilung (binäre Spaltung). Nach Verlängerung der Zellen bilden sich von außen nach innen fortschreitend Querwände aus, und die Tochterzellen trennen sich. Bei vielen Bakterien bleiben die Zellen jedoch nach der Teilung unter bestimmten Milieubedingungen noch eine Zeit lang in charakteristischen Gruppen miteinander verbunden. Je nach der Teilungsebene und der Anzahl der Zellteilungen lassen sich beispielsweise unter den kugelförmigen Bakterien Paare (Diplokokken), Ketten (Streptokokken) oder Pakete (*Micrococcus*, *Staphylococcus*) unterscheiden. Auch Stäbchen treten als Paare oder Ketten auf. Eine Vermehrung durch Sprossung oder Knospenbildung gehört unter den Prokaryonten zu den Ausnahmen. Der Zweiteilung der Zelle geht eine Verdopplung oder Replikation des Bakterienchromosoms voraus. Eine diploide Phase beschränkt sich auf ein sehr kurzes Stadium im Teilungszyklus der Zelle. Die Prokaryonten sind Haplonten.

Bei der Beurteilung von Lebensmitteln ist als Folge der Zellteilung die Zellzahl/g bzw. /ml von großer Bedeutung. Die Teilungsrate bei der Z. bestimmt die Generationszeit (Wachstumsrate, Ver-

dopplungszeit). Nur teilungsfähige Zellen ergeben eine Keimzahl (koloniebildende Einheiten = KBE), teilungsfähige und nicht mehr teilungsfähige Zellen ergeben die Masse der Zellsubstanz. Bei Pilzen liegt keine Zweiteilung, sondern Spitzenwachstum, Gablung und Verzweigung bzw. bei Hefen Sprossung vor. Hier wird von Wachstumsrate bzw. Verdopplungszeit der Biomasse gesprochen (→ Pilzkeimzahl).

**Zellwand**, (cell wall), bei Bakterien, einschließlich → Cyanobakterien und → Archaea besteht die Zellwand aus einem Grundgerüst des → Peptidoglycans (Murein), das wie ein Netz die Zelle umhüllt. Sie ist für Wasser, Salze und niedermolekulare Substanzen durchlässig und wird nach innen von der semipermeablen Cytoplasmamembran begrenzt. Die Dicke des Mureingerüsts entscheidet über die Reaktion der → GRAM-Färbung; bei grampositiven Bakterien ist es das hauptsächlichste Molekül. Die N-Acetylglucosamin- und N-Acetylmuraminsäure-Moleküle sind alternierend  $\beta$ -1,4-glucosidisch zu heteropolymeren Ketten verbunden, die über Lactylgruppen mit Aminosäuren peptidisch verknüpft werden. Hierdurch entsteht ein Riesemolekül, der sog. Mureinsacculus. Die glucosidischen Bindungen des Mureins werden von → Lysozym (z. B. in der Tränenflüssigkeit oder in frischem Eiklar) gespalten, wodurch Bakterien lysiert werden.

In dem Murein-Stützskelett sind bei grampositiven Bakterien saure Polysaccharide oder Teichonsäuren eingebettet; sie sind eng mit Lipiden verbunden und werden auch Lipoteichonsäuren genannt. Teilweise für die negative Ladung der Zelloberfläche verantwortlich. Die Zellwände gramnegativer Bakterien sind wesentlich komplexer und mit Lipoproteinen, Polysacchariden, Phospholipiden und Lipiden inkrustiert. Eine äußere Membran ist über Phospholipide und Lipoproteine mit dem Peptidoglycan bei gramnegativen Bakterien verknüpft. Diese zusätzliche Wandschicht hat als zweite „Lipiddoppelschicht“ Ähnlichkeit mit der Cytoplasmamembran, enthält aber neben Phospholipiden die erwähnten Polysaccharide und Proteine. Die Lipopolysaccharidschicht (LPS) bei gramnegativen Bakterien ist komplex und wurde vor allem bei *Salmonella* intensiv untersucht. Das Polysaccharid besteht aus zwei Teilen: dem Kernpolysaccharid und dem O-Polysaccharid. Die äußere Membranschicht vieler

gramnegativer Bakterien ist für Menschen und Tiere toxisch, und sie ist für einige der Infektionssymptome bei *Salmonella*, *Shigella* und den enterotoxischen *E.coli*-Stämmen verantwortlich. Besonders das mit der LPS assoziierte Lipid A ist als → Endotoxin bekannt. (MADIGAN et al., 2001).

Bei Pilzen und Hefen ist Chitin ein wesentlicher Bestandteil des Stützskeletts der Zellwand, das nur aus  $\beta$ -1,4-glucosidisch verbundenen N-Acetylglucosaminmolekülen aufgebaut ist. Daneben findet man Verbindungen des Chitins mit Cellulose, Chitinosan,  $\beta$ -Glucan und Mannan, was für einzelne Verwandtschaftskreise typisch ist. Pilzbekämpfung mit Chitinasen oder anderen die Zellwand auflösenden Enzymen bietet interessante und umweltverträgliche Möglichkeiten für die Zukunft. (MÜLLER und LOEFFLER, 1992)

**Zellulose**, (cellulose), unverzweigtes  $\beta$ -1,4-Glucan, dessen Grundbausteine aus Cellobiose, einem Disaccharid, bestehen. Die Ketten sind zu so genannten Elementarfibrillen zusammengelagert. In Holz ist sie mit Hemicellulosen und Lignin, einem aromatischen Makromolekül aus Phenylpropan-Einheiten, eingeschlossen und kovalent an diese gebunden.

Vorkommen: Häufigste org. Substanz auf der Erde (~50 % des CO<sub>2</sub> der Atmosphäre). Stabilisator der pflanzlichen Zellwände und der *Oomycetes*. Bei Bakterien wird sie als extrazelluläres Polysaccharid bei *Sarcina ventriculi* und → *Acetobacter*-Arten gefunden. Abbau: → Cellulase. Bakteriell vor allem im Pansen der Wiederkäuer, im Boden durch Pilze. – Für die großtechnische Gewinnung von Glucose aus Cellulose fehlen noch geeignete Cellulase-Präparate; → Natick-Verfahren.

**Zentrifugenschlamm**, (separator slime), Milch, Molke oder andere Flüssigkeiten können Verunreinigungen und Mikroorganismen enthalten, die sich durch Zentrifugieren größtenteils entfernen lassen. Mit einer höheren Dichte als die Flüssigkeit setzen diese sich an der Zentrifugentrommelinnenwand ab und bilden dann Zentrifugenschlamm, der im Falle der Milch 0,05–0,1 % des Milchvolumens betragen kann. Der Schlamm enthält Leukozyten (weiße Blutkörperchen), größere Bakterien, Eiweißagglomerate mit starker Bakterienanreicherung, Kontaminationen durch Staub und Schmutz. Der Z. kann pathogene Keime enthalten und besteht zu etwa 2/3 aus Wasser und zu etwa 1/3 aus

Stickstoffsubstanzen und anderen organischen Verbindungen und zu 3 % aus Mineralstoffen. Sofern gesetzliche Regelungen bei der Beseitigung des Z. bestehen, empfiehlt sich eine chemothermische Behandlung (Zugabe von Ätznatron, so dass die Schlammaufschwemmung einer 2 %igen Natronlauge entspricht, mit anschließender Erhitzung auf 80 °C für 20 Min).

**Zerkleinerung**, (homogenisation / blending), feste und halb feste Lebensmittel müssen nach der Probenahme und Wägung zerkleinert werden, um eine → Verdünnungsreihe für die kulturelle Keimzählung anlegen zu können. 10 g Probe werden in 90 ml → Verdünnungsfüssigkeit im Stomacher oder Waring Blendor zerkleinert und nach Absetzen der Grobpartikel mit 1 oder 10 ml des Überstandes unter sterilen Bedingungen eine Erstverdünnung angelegt.

**Zertifizierung**, (certification), Aufbau eines Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9000 und erfolgreiche Integration des betrieblichen Ablaufs in das Qualitätsmanagementsystem, wobei das Gesamtsystem von einer staatlich zugelassenen (akkreditierten) Gesellschaft (z. B. TÜV) überprüft (auditert) und mit einem Zertifikat bestätigt wird. In jährlichen Abständen überprüft die Gesellschaft, ob der Betrieb die Vorgaben der Norm weiterhin einhält (Erhaltungsaudits). Alle 3 Jahre erfolgt eine umfassende Überprüfung des Qualitätsmanagementsystems (Überwachungsaudit). In der Norm ISO 9001 sind 20 Elemente logisch aneinander gereiht, nach denen der gesamte Ablauf eines Betriebs organisiert werden kann. Hierzu gehören u. a. Verantwortung der Leitung, Qualitätsmanagementsystem mit Qualitätsmanagement-Handbuch, Verfahrensanweisungen, Arbeitsanweisungen, Prüfungsanweisungen, Hygieneplänen, HACCP-Konzept, Vertragsprüfung, Produktentwicklung, Lenkung der Dokumente und Daten, Beschaffung, Lenkung der vom Auftraggeber bereit gestellten Produkte, Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit, Prozesslenkung, Prüfungen, Prüfmittelüberwachung, Prüfstatus, Lenkung fehlerhafter Produkte, Korrekturmaßnahmen, Qualitätsaufzeichnungen, Schulung und Wartung.

Da sich die ISO 9000-Norm aus dem technischen Bereich entwickelt hat, fehlen spezifische Forderungen im Hygienebereich. Bei der Zertifizierung

und den nachfolgenden Audits durch die akkreditierten Prüfgesellschaften wird daher lediglich geprüft, ob die beschriebenen Hygieneanforderungen entsprechend der Norm gehandhabt werden. Die umfassende Dokumentation aller qualitätssichernden Maßnahmen bietet jedoch die Möglichkeit, die Qualität der Betriebshygiene umfassend beurteilen zu können. Das System der Z. befindet sich in kontinuierlicher Entwicklung.

**Zestoden** → Bandwürmer

**Ziehl-Neelsen-Färbung**, (Ziehl-Neelsen staining), Färbeverfahren, durch das sich säurefeste Bakterien von nichtsäurefesten differenzieren lassen. Durchführung: In der Flamme fixierte Ausstriche der zu untersuchenden Bakterien werden mit Karbolfuchsin-Lösung bedeckt und mehrfach bis zur Dampfbildung über der Flamme erhitzt. Danach spült man ab und wäscht (differenziert) etwa 3–5 min mit Salzsäure-Alkohol (3 % Salzsäure (25%ig) in 70%igem Alkohol). Säurefeste Bakterien geben dabei den Farbstoff nicht ab und bleiben rot gefärbt. Nichtsäurefeste Bakterien können 1 bis 2 min mit Methylenblau-Lösung gegengefärbt werden und erscheinen dann blau. Säurefest sind Bakterien des Genus *Mycobacterium*.

**Zink**, (zinc), zweiwertiges Metall und essentielles Spurenelement. Der Tagesbedarf des Menschen liegt bei ca. 15 mg. Z. ist Bestandteil vieler Enzyme (z. B. Insulin, Carboanhydrase). Bei Z.-Mangel kann es zur Z.-Mangeldermatitis kommen, einer nässenden Entzündung der Haut in Folge ungenügender Zufuhr von Z. (Fehlernährung, verminderte Resorption, Morbus Crohn). Die Toxizitätsschwelle von Z. liegt sehr hoch. Z.-Vergiftungen können nach Aufnahme säurehaltiger Lebensmittel oder Wasser aus galvanisierten Behältern auftreten. Die akute Vergiftung führt zu Magen-Darm-Störungen, die chronische Z.-Vergiftung zu einer hypochromen Anämie.

**Zinn**, (tin), zur Kohlenstoffgruppe gehörendes zwei- und vierwertiges, silberweiß glänzendes und bei 232 °C schmelzendes dehnbare Schwermetall mit einem spezifischen Gewicht von 7,28 g/cm<sup>3</sup>. Lebensmitteltoxikologische Wirkungen von Z. sind nicht bekannt. Allerdings kann Z. auf dem Weg über das Weißblech unlackierter Konservendosen in stark saure oder anderweitig

aggressive Güter gelangen, in denen 1–2 g Zinn pro kg nachgewiesen werden konnten. Der von FAO/WHO vorgeschlagene Grenzwert liegt bei 250 mg/kg Lebensmittel.

**Zitronen** → Citrusfrüchte

**Zitronensäure**, (citric acid), eine Monoxytricarbonsäure, die in vielen Früchten (z. B. Citrus-Arten), in Milch (~2,4 g/l) und manchen Gemüsearten vorkommt sowie von vielen Schimmelpilzen gebildet und ins Substrat ausgeschieden wird. Sie dient als Säuerungs- und Antioxidationsmittel in der Süßwaren- und Getränkeindustrie. Nach deutschem Recht ist keine Zulassung erforderlich. Mit Rücksicht auf das EG-Recht wird sie bezüglich Kennzeichnung und Reinheitsanforderungen wie ein Zusatzstoff behandelt. EWG-Nummern: E 330 Citronensäure; E 331 Natriumcitrat; E 332 Kaliumcitrat; E 333 Calciumcitrat.

Im Zellstoffwechsel spielt die Citronensäure eine wichtige Rolle als „Anfangsverbindung“ des KREBS-Zyklus (→ Tricarbonsäure-Zyklus) bei der Energiegewinnung und der Bereitstellung von Ausgangsverbindungen für die Fettsäure- und Aminosäure-Biosynthese und andere Zellbausteine.

Zitronensäure wird von verschiedenen Milchsäurebakterien verstoffwechselt, wobei → Diacetyl (Butteraroma) entstehen kann. – Citrate-Azide-Tween-Carbonate-Agar (CATC-Agar) wird zur Differenzierung von Enterokokken eingesetzt.

Weltweit werden jährlich ca. 350 000 Tonnen Zitronensäure mit Hilfe von *A. niger* produziert. Ein Teil davon geht in die Lebensmittelindustrie, ein anderer wird für die Herstellung eines Weichmachers für Kunststoffe und als Ersatz für Phosphorsäure in Wasch- und Spülmitteln verwendet.

Bis in die 1960er Jahre wurde mit Oberflächenverfahren gearbeitet, wobei die Ausbeute 200–220 g/l Nährlösung erreichte. Heute wird meist ein → Submersverfahren angewendet, was den Vorteil hat, dass auch Zuckermelasse und Stärkehydrolysate bei vergleichbaren Ausbeuten verwendet werden können.

**Zoonosen**, (zoonoses), alle Krankheiten und Infektionen, die auf natürlichem Wege zwischen Tieren und Menschen übertragen werden, fallen nach einer von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) herausgegebenen Definition unter den Begriff Z. Vom Tier auf den Menschen (oder umge-

kehrt) übertragbare Pilzkrankungen werden gemäß WHO-Definitionen als Mykozoonosen (MZ) bezeichnet. Diponosen sind sowohl vom Menschen auf das Tier als auch umgekehrt übertragbare Krankheiten, Anthroprozoonosen sind vom Menschen auf das Tier und Zooanthroprozoonosen vom Tier auf den Menschen übertragbare Krankheiten. Z. sind bei Hunden und Katzen, Zier- und Stubenvögeln, sonstigen Heimtieren, Reptilien, Rindern, Schweinen, Schaf und Ziege, Einhufern, Nutzgeflügel, Jagd- und Wildtieren sowie bei wild lebenden Vögeln und Nagetieren bekannt. Eine Übertragung von Zoonosen durch Lebensmittel ist möglich. Tiere ohne klinisch sichtbare Krankheitssymptome können Träger oder Ausscheider von Zoonosenerregern sein. Dabei müssen die Erreger nicht nur vom Tier selbst stammen (endogene = primäre Kontamination), sondern können auch bei der Gewinnung, Lagerung, dem Transport, dem Verkauf usw. nachträglich in das Lebensmittel gelangt sein (exogene = sekundäre Kontamination). Nachfolgend sind in alphabetischer Reihenfolge Zoonosen genannt, mit deren Erregern in Lebensmittel infizierter Tiere gerechnet werden kann (siehe Tab. „Zoonosen“). Näheres bei W. Becker, Zoonosen-Fibel, 5. überarbeitete und erweiterte Auflage 2002, H. Hoffmann-Verlag Berlin.

**Zubereitung von Speisen**, (preparation of dishes), erfolgt im Haushalt meist durch Erhitzen. Die dabei im Inneren der stückigen Güter erreichten Temperaturen (siehe Tab. „Zubereitung von Speisen“) sind ausschlaggebend für die Abtötung oder das Überleben der dort vorhandenen Mikroorganismen. Da die → Hitzeresistenz von vegetativen Formen, → Endosporen, → Viren und → Prionen sehr unterschiedlich ist, müssen auch die Erhitzungszeiten für die Beurteilung berücksichtigt werden (→ Eier). Dies ist besonders für Aufbewahrung von Speiseresten von Bedeutung, aber auch für nicht voll durchgegartes Fleisch beim Braten in der Pfanne.

Prionen sind dagegen durch die üblichen Verfahren der LM-Behandlung und -zubereitung nicht inaktivierbar.

**Zuchtpilze**, (cultivated mushrooms), neben dem Champignon wurden andere, essbare Fruchtkörper bildende Arten in Kultur genommen, soweit dies möglich war. Bekannte und z. T. im Handel

**Tab. Zoonosen: Beispiele**

Zoonosen, bedingt durch:			
Bakterien	Viren	Parasiten	Prionen
Aeromonas-Infektion?	Frühsommer-Meningo-Enzephalitis	Bandwurm-Finnenbefall	BSE/vCJK
Brucellose	Kyasanur-Fieber	Clonorchiasis	
Campylobacteriose	Maul- und Klauenseuche	Fisch-Nematoden-Befall	
<i>E. coli</i> -Infektion	Parainfluenza-Viren?	Lungenegelbefall	
Listeriose		Opistorchiasis	
Melioidose	Rifttal-Fieber	Sarkosporidiose	
Milzbrand		Toxoplasmose	
Q-Fieber		Trichinose	
Rotlauf			
Salmonellose			
Staphylokokken-Infektion			
Streptokokken-Infektion			
Tuberkulose			

**Tab. Zubereitung von Speisen: Umgebungstemperatur und Kerntemperatur bei der Zubereitung von Speisen (nach ZACHARIAS und DÜRR, 4. Aufl. 1984)**

Garverfahren und Lebensmittel	Umgebungstemperatur		Kerntemperatur bei Garende °C
	°C	fallen auf °C	
<b>Kochen, Dämpfen, Dünsten</b>			
Fleisch, Geflügel			ca. 100
Fisch			ca. 80
Gemüse	98–100		ca. 100
Kartoffeln			95–100
Obst			80–100
<b>Druckgaren</b>			
Fisch			110–118
Gemüse	110–123		110–120
Kartoffeln			110–120
<b>Schmoren</b>			
Fleisch	160–200	100	ca. 80– 90
Gemüse		100	ca. 85– 95
<b>Braten in der Pfanne</b>			
Fleisch, halbroh			55– 65
Fleisch, halbgar	120–200 <sup>1</sup>		65– 70
Fleisch, gar			80– 85
Fisch			ca. 80
<b>Fritieren<sup>2</sup></b>			
Fleisch			80– 90
Fisch	170–180 <sup>1</sup>		ca. 80
Geflügel			90– 95
Pommes frites	170–190		
Kartoffelkroketten	170–180		
Gebäck	170–180		
Fleischbällchen	140–160		ca. 80

<sup>1</sup> Niedrige Temperatur bei panierten Stücken, höhere bei unpanierten. Temperatur auch abhängig von der Art des Fettes

<sup>2</sup> 150–200 g Fritiergut je 1000 g Fett.

befindliche Arten wachsen auf ähnlichen Substraten wie der Champignon: *Volvariella volvacea* (Reisstrohpfilz), *Lepista nuda* (violetter Ritterling) und *Stropharia rugosoannulata* (Riesenträuschling). Als „Fertigkultur“ in einem nicht näher beschriebenen Substrat wird *Coprinus comatus* (Schopftintling) im Gartenhandel unter der Bezeichnung „Spargelpilz“ angeboten. Auf Holz werden kultiviert: *Pholiota mutabilis* (Stockschwämmchen), *Pleurotus ostreatus* (Austernseitling) und *Lentinus edodes* (Shiitake-Pilz).

**Zucker**, (sugar), triviale Bezeichnung für → Saccharose (Rohrzucker, Rübenzucker). Chemisch vielfältige Gruppe von Kohlenhydraten ( $C_nH_{2n}O_n$ ), die in allen Lebewesen als Energieträger und Reservestoff eine fundamentale Aufgabe hat. Bei den Monosacchariden unterscheidet man Pentosen (5 Kohlenstoffatome), z. B. Arabinose, Xylose, Rhamnose u. a., Hexosen (6 C), z. B. Glucose, Galactose, Fructose u. a. und Heptosen (7 C), z. B. Mannoheptulose, Sedoheptulose u. a. Disaccharide (Saccharose, Lactose, Trehalose u. a.) und Trissaccharide (Gentianose, Raffinose u. a.) sind in der Natur weit verbreitet. Polysaccharide (Zellulose, Stärke, Glycogen u. a.) sind Gerüst- oder Speichersubstanzen. Zucker sind die wichtigsten Kohlenstoff- und Energiequellen der Mikroorganismen. – Da die einzelnen Arten die verschiedenen Zucker nicht alle verstoffwechseln können oder bei Mehrfachangebot nur in einer spezifischen Reihenfolge davon Gebrauch machen, hat man einen Teil der → Differenzierungsmethoden daraus entwickelt, z. B. die → Bunte Reihe u. Ä. Auch für den Abbau der Polysaccharide können die einzelnen Arten nur jeweils einige wenige → Exoenzyme ausscheiden. Aus Stärke mit Hilfe von Glucoamylase gewonnene Glucose wird mit → Invertase in ein Gemisch aus ~53 % Glucose und ~42 % Fructose, Rest Oligosaccharide, verwandelt (Isoglucose). Sirupe dieser Art haben mehr Süßkraft als Saccharose und werden in der Industrie in großem Maßstab eingesetzt.

Zucker hemmt in höheren, unphysiologischen Konzentrationen durch Erniedrigung der → Wasseraktivität die meisten MO. Mit Saccharose erreicht man bei gleicher prozentualer Konzentration nicht so niedrige →  $a_w$  wie mit Invertzucker, Isoglucose oder Glucosesirup (siehe Tab. „Invertzucker“).

**Zuckergast** → Silberfischchen

**Zuckeraustauschstoffe**, (sugar substitutes), sind süß schmeckende Saccharide, die weitgehend insulinunabhängig sind und daher bei einer Diabetiker-Diät eingesetzt werden können. Sorbit, Xylit, Isomalt u. a. werden von einer bakteriellen Mischflora im Lebensmittel, im Mund oder Darm im Vergleich mit Glucose oder Saccharose erst nach einer Adaptationsphase zügig verstoffwechselt. Diese Verzögerung kann enzymatisch bedingt sein oder selektiv oder beides. Sorbit u. a. sind in der Natur vorkommende Zuckeralkohole, Isomalt (Palatinit®) ist ein aus Saccharose hergestellter Stoff, der in einer ersten Stufe enzymatisch mit → immobilisierten Zellsystemen (*Protamino-bacter rubrum*, *Serratia plymuthica*, *Erwinia rhapsontici*) in Isomaltulose umgelagert und anschließend in wässriger Lösung hydriert wird.

**Zuckerwaren**, (sugar confectionery), aus verschiedenen Zuckern und zahlreichen Zusätzen wie Milch, Rahm, Ei, Honig, Fett, Kakao, Trockenfrüchten, Gelatine, Agar, Mandeln, Nüssen u. a. m. hergestellte Produkte. Niedrige  $a_w$ , aber für → xerophile Hefen und Pilze besiedelbar. Beispiele für die  $a_w$ : Fondant 0,70–0,84; Fruchtgelees 0,59–0,74; Marzipan 0,65–0,70; Türkischer Honig 0,60–0,70; Lakritze 0,53–0,66.

**Zulaufverfahren**, (fed-batch process / fermentation), die Nachteile eines diskontinuierlichen Kulturverfahrens (→ Batch-Verfahren) werden bei dem Zulaufverfahren („Fed-Batch-Fermentation“) reduziert. Beim Erreichen einer gewünschten minimalen Substratkonzentration bei einer normalen Batch-Fermentation wird frisches, steriles Substrat chargenweise zugegeben. Im Vergleich zum Batchprozess wird somit eine höhere End-Biomassenkonzentration mit gleichzeitiger Produktivitätsverbesserung erreicht. Vorteile für aerobe Prozesse wie z. B. die Herstellung von Backhefe und Penicillin, wo die Bildung der gewünschten Metaboliten beim Batch-Verfahren durch hohe Substratkonzentrationen unterdrückt wird. (MUTTZALL, 1993)

**Zuluft**, (air supply), die für den Luftaustausch erforderliche, von außen angesaugte, evtl. gereinigte, getrocknete oder auch befeuchtete Luft. Bei infektionsgefährdeten Betrieben wie Käsereien,

Fleischwarenfabriken u. a. ist darauf zu achten, dass aus der Umgebung keine → Abluft von Mikroorganismus-Emittenten (z. B. Mälzerei) oder von Müllplätzen unfiltriert aufgenommen wird. → Luftfilter

**Zupfpräparat**, (mounted preparation), für die mikroskopische Beurteilung von Pilzen häufig angewendete Technik. Ein kleiner Teil des Myzels wird mit zwei Nadeln oder einem Splittergreifer vom Nährboden abgezupft, in Lactophenol auf den Objektträger gelegt, vorsichtig zerteilt und langsam mit dem Deckglas abgedeckt, um Luft einschüsse zu vermeiden, und mikroskopiert.

**Zusatzstoffe**, (food additives), Stoffe, die Lebensmittel bewusst zugesetzt werden, um mit ihnen einen bestimmten positiven Effekt (Verbesserung von Geschmack, Struktur, Haltbarkeit, Nährwert u. a.) zu erzielen. Z. werden mit verzehrt. Z. können natürlicher Herkunft (Vitamine, natürliche Farbstoffe, natürliche Aromastoffe u. a.) oder künstlich hergestellt sein (synthetische Farbstoffe, synthetische Aromastoffe, synthetische Süßungsmittel, Konservierungsstoffe u. a.). Unter den Z., die auch eine gewisse biologische Aktivität haben, unterliegen die Konservierungsstoffe und Antioxydantien strengen gesetzlichen Regelungen und Kontrollen. Z. müssen gesundheitlich unbedenklich sein, d. h. es dürfen sich auch bei lebenslanger täglicher Aufnahme keinerlei nachteilige Wirkungen nachweisen lassen. Für die Z. sind daher → ADI-Werte (Acceptable Daily Intake) festgelegt, die in g bzw. mg je kg Lebensmittel angegeben werden. Auf der Grundlage des ADI-Wertes werden sodann für bestimmte Z. Höchstmengen festgelegt. Diese gelten im Sinne einer „Positivliste“ für bestimmte Lebensmittel. Die Definition der Z. ist in § 2 des LMBG gegeben. Nach § 11 LMBG dürfen Zusatzstoffe nur dann zugesetzt werden, wenn sie ausdrücklich zugelassen sind. Nicht zugelassene Zusatzstoffe dürfen auch nicht gezielt in einem Lebensmittel erzeugt werden. Das Z.-Verbot findet jedoch keine Anwendung, wenn die Z. aus dem Lebensmittel vollständig oder soweit entfernt werden, das sie oder ihre Umwandlungsprodukte in den fertigen Lebensmitteln nur in technisch unvermeidbaren und technologisch unwirksamen Resten in gesundheitlich, geruchlich und geschmacklich unbedenklichen Anteilen enthalten sind („technische

Hilfsstoffe“). Nähere Angaben finden sich in der Zusatzstoff-ZulassungsVO sowie in der Zusatzstoff-VerkehrsVO. Außerdem ist auf die Fundstellenliste der für Lebensmittel zu technologischen Zwecken zugelassenen Zusatzstoffe hinzuweisen. Ggf. ist auch die Technische HilfsstoffVO heranzuziehen.

Die in der EU zugelassenen Zusatzstoffe haben E-Nummern.

**Zweiklassen-Pläne**, (two-class sampling plans). Pläne, nach denen die meisten → Pathogene untersucht werden, z. B. für Salmonellen. Es gibt nur eine Entscheidung: gut oder schlecht. Es gibt nur zwei Parameter: n = Anzahl und c = Annahmehzahl.

**z-Wert**, (z-value), Steigerung der Prozesstemperatur in K, um mit 1/10 der Behandlungszeit eine Abtötungsrate um eine Zehnerpotenz (→ D-Wert) zu erreichen. Je flacher die Abtötungs-Temperatur-Kurve ist, desto größer ist der z-Wert (D-Wert gegen Temperatur aufgetragen). Vegetative Bakterien haben z-Werte um 5 K, Endosporen von *Cl. botulinum* 8,3–9 K, *Cl. perfringens* und *B. cereus* 9,7 K und *Cl. sporogenes* 9–11 K. Es ist zu beachten, dass D- und z-Werte stark produktabhängig sind, da sowohl der pH als auch Fett, Eiweiß und KH die Funktion von → Schutzkolloiden haben können.

**Zygomycetes**, Jochpilze, Klasse der Abteilung *Zygomycota*. Unseptierte Hyphen mit geschlechtlicher Fortpflanzung durch Zygosporangien, die meist bei Berührung heterothallischer Individuen gebildet werden. Aus der Zygospore keimen Primärsporangien mit vielen Sporangiosporen aus; → *Mucor*, → *Rhizopus*, → *Thamnidium*.

**Zygosaccharomyces rouxii**, *Saccharomyces rouxii*, → osmotolerante Hefe, die beim Verderb von Traubenmost- und Fruchtsaftkonzentraten und von Fruchtmarmelade für die Herstellung von Fruchtojoghurt, sog. Maraschino-Kirschen, Pralinen, Marzipan-Rohmasse, Honig u. Ä. eine Rolle spielt; auch bei mayonnaisehaltigen Feinkostzeugnissen. Selbst nach langer Ruhezeit kann die Hefe plötzlich zu gären beginnen und soviel Gas bilden, dass Dosen oder Gläser platzen. (KRÄMER, 1997)

**Zymomonas mobilis**, *Thermobacterium mobile*. Gehört zur Alpha-Untergruppe der Proteobacteria, gramnegative Stäbchen, polar begeißelt, anaerob bis aerotolerant, Katalase+. Opt. 30 °C. Bildet über den ENTNER-DOUDOROFF-Weg bis über 10 % Ethanol, CO<sub>2</sub> und etwas Milchsäure. Schlüsselenzyme sind 6-Phosphogluconat-Dehydrogenase und 2-Keto-3-desoxygluconsäure-6-phosphat-Aldolase. Vorkommen: In gärenden Pflanzensäften (Pulque, Palmwein) und bei der unkontrollierten Fermentation von Kakaobohnen.

Wird in einer großen Versuchsanlage mit gutem Erfolg zur kontinuierlichen Vergärung von unreinem Glucosesirup aus Abfallstärke eingesetzt (GOTTSCHALK u. A., 1986) und im technischen Maßstab zur Herstellung von Ethanol als Treibstoff.

**Zysten**, (cysts), sehr widerstandsfähige Dauerformen von → Protozoen mit mehreren Zellkernen, die mit dem Stuhl oder Abwasser verbreitet werden.