

Alkohol, Coffein, Nikotin

Praxiswissen für die Patientenberatung

Egid Strehl (Hrsg.)

Heidegun Blümle

Bela Szabo



Govi

e
book



Alkohol, Coffein, Nikotin

Praxiswissen für die Patientenberatung

Egid Strehl (Hrsg.), Heidegun Blümle,
Bela Szabo

1. Auflage 2017

ISBN 978-3-7741-1358-9 (Buch)

ISBN 978-3-7741-1359-6 (E-Book)

© 2017 Govi (Imprint) in der Avoxa – Mediengruppe Deutscher Apotheker GmbH,
Apothekerhaus Eschborn, Carl-Mannich-Straße 26, 65760 Eschborn, www.avoxa.de, www.govi.de

Alle Rechte vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Titelbild: Fine German Design

Satz: Fotosatz H. Buck, Kumhausen/Hachelstuhl

Grafiken: Angelika Kramer, Stuttgart

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Vorwort

Alkohol und Nikotin, eingeschränkt auch Coffein, dürfen zu Recht als legalisierte Drogen bezeichnet werden. Für Alkohol gilt daneben, dass er dem Körper auch Energie spendet, er insoweit also auch Nährstoffeigenschaft aufweist. Coffein zeichnet sich dagegen dadurch aus, dass es in weiten Grenzen selbst bei Abhängigkeit keine gravierenden Organschädigungen verursacht.

Während für Alkohol zwar viele negative, aber nur wenige positive gesundheitliche Wirkungen als wissenschaftlich belegt gelten, zeigt Coffein bei etlichen Erkrankungen und physischen Defiziten günstige Effekte. Die neuronale Stimulation durch Nikotin sollte dagegen angesichts der zahlreichen von den Inhaltsstoffen des Tabaks unstrittig ausgehenden Gefahren für die Gesundheit überhaupt nicht ausgenutzt werden.

Laut statistischen Angaben trinkt jeder Deutsche jährlich fast genau 10 Liter reinen Alkohol. Dies entspricht rein rechnerisch etwa 190 Litern Bier bzw. 80 Litern Wein bzw. 25 Litern Spirituosen von 40 Volumenprozent Alkohol. Die Bundesbürger konsumieren pro Jahr ferner rund 160 Liter Kaffee und 28 Liter Tee. Erheblich ist auch der »Genuss« von Tabakwaren, der inzwischen weltweit beispielsweise etwa 6 Trillionen Zigaretten pro Jahr beträgt. Im Durchschnitt rauchen allein die Deutschen ungefähr 1000 Zigaretten jährlich.

Mit Blick auf die gesundheitlichen Konsequenzen leben nach Schätzungen der Deutschen Hauptstelle für Suchtfragen in Deutschland zurzeit mehr als 1,9 Millionen akut Alkoholabhängige sowie weitere rund 2 Millionen Menschen, die Alkohol in missbräuchlich hohen Mengen trinken. Riskant überhöhter Alkoholkonsum führt pro Jahr zu etwa 75.000 Todesfällen. In dieser Zahl sind allerdings auch Personen mit gleichzeitig schädlichem Tabakverbrauch inbegriffen. Tabakkonsum ist in unserem Land noch bei gut 25 % der Bevölkerung verbreitet. Konkret werden jährlich über 100.000 Todesfälle – das sind etwa 17 % der Gesamt mortalität auf die Schädwirkungen des Rauchens zurückgeführt. Selbst das Passivrauchen generiert darüber hinaus mehr als 30.000 jährliche Todesfälle.

Demgemäß begegnen Apothekerinnen und Apothekern in öffentlichen Apotheken tagtäglich Dutzende von Patienten, deren gesundheitliche Beeinträchtigungen durch schädlichen Alkohol- und Tabakgebrauch zumindest mit verschuldet sind. Als Gesundheitsberater benötigen Pharmazeuten einerseits ein fundiertes Wissen darüber, wie unsere sogenannten Genussmittel die passageren bzw. Grundkrankheiten der

Apothekenkunden nachteilig beeinflussen – von einem primären Inerscheintreten bis zu einer beträchtlichen Verschlechterung der Gesundheitsstörungen. Andererseits sind sie verpflichtet, bei der Aushändigung der ärztlich verordneten Medikation auf relevante Wechselwirkungen hinzuweisen, die ein schon normaler, erst recht aber ein riskant gesteigerter Genussmittelkonsum provozieren kann. Dabei können die Arzneistoffe inadäquat stärker oder schwächer zur Wirkung kommen. Alkohol, Nikotin und Coffein können ihrerseits unerwartete und zusätzlich unerwünschte, sonst larvierte Eigenschaften offenbaren.

Gängige Pharmakologie- und Physiologielehrbücher gehen zu oberflächlich auf die Wirkqualitäten und Organeinflüsse der Genussgifte ein, um eine kompetente und souveräne Beantwortung spezieller Fragen von Patienten dazu gewährleisten zu können. Das vorliegende Fachbuch stellt dementsprechend die biologisch hochaktiven Verbindungen von Ethanol, Nikotin und Coffein breitgefächert vor:

Nicht nur die Kulturgeschichte und die sich ständig weiter entwickelnden Verarbeitungsmethoden der Ausgangspflanzen dieser Drogen werden vorgestellt, sondern auch Wege aus der Abhängigkeit aufgezeigt und konkrete Präventionsmaßnahmen und Anlaufstellen genannt. Den Hauptteil bilden selbstverständlich jeweils die detaillierte Pharmakokinetik und -dynamik der drei genussverschaffenden Moleküle sowie das Zustandekommen ihrer Organwirkungen. Therapeutische Möglichkeiten stehen allerdings im Wesentlichen nicht im Fokus dieses Werkes, da diese auch nicht ansatzweise umfassend beschrieben werden könnten, ohne den Rahmen zu sprengen.

Absicht der Autoren war es vornehmlich, Apothekern, aber auch praktizierenden Ärzten eine Datenfülle zu Alkohol, Coffein und Nikotin zur Verfügung zu stellen, die schwerlich ebenso synoptisch und schon gar nicht in einem einzigen deutschsprachigen Fachbuch zu finden ist. So sollen beide Heilberufe, aber auch Lehrer und Erzieher mit anatomischen und physiologischen Vorkenntnissen sowie Ernährungsberater in die Lage versetzt werden, mit großer sachlicher Sicherheit Patienten und anderen Ratsuchenden die komplexen Eigenschaften und Schädigungsrisiken dieser Genussgifte zu erklären.

Die Autoren danken Herrn Professor Dr. Axel Helmstädter für die kontinuierliche konstruktive Begleitung der Entstehung des Buches, das wegen der enormen Fülle von vorhandenen Daten zu den Genussmitteln von seiner Hilfe bei der Auswahl der präsentierten Fakten und Kapitelinhalte beträchtlich profitierte.

Der Herausgeber dankt insbesondere Frau Apothekerin Petra Kirst, Plankstadt, für ihre Anregungen zum engen Praxisbezug der angebotenen Informationen.

Freiburg im Frühjahr 2017
Egid Strehl, Heidegun Blümle, Bela Szabo

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
----------------------	---

Alkohol (Egid Strehl)

1 Einführung	12
1.1 Alkohol im Spiegel der Kulturgeschichte	12
1.2 Ursprünge des Alkoholgebrauchs	14
2 Eigenschaften und Gewinnung von reinem Alkohol und alkoholischen Getränken	18
2.1 Alkohole	18
2.2 Alkoholische Getränke	20
3 Chemie und Pharmakokinetik des Alkohols	29
3.1 Resorption	29
3.2 Verteilung	29
3.3 Metabolisierung	30
3.4 Ethanolabbau über die Alkoholdehydrogenase (ADH)	30
3.5 Tageszeitliche Einflüsse auf den Alkoholabbau	31
3.6 Individuelle Unterschiede beim Alkoholabbau	31
3.7 Ethanolmetabolisierung im Gehirn	32
3.8 Acetaldehyddehydrogenase (ALDH) bei der Ethanolmetabolisierung	33
3.9 Metabolisierung und Elimination von Ethanol im Alter	33
4 Pharmakologische Wirkungen von Alkohol auf die Organe	35
4.1 Gehirn und peripheres Nervensystem	35
4.2 Periphere Organe	48
5 Geschlechts- und altersspezifische Wirkungen des Genussmittelkonsums	91
5.1 Alkohol und weibliches Geschlecht	91
5.2 Alkohol in der Adoleszenz	96
5.3 Alkohol im Senium	100
6 Abhängigkeit und deren Diagnose	105
6.1 Alkoholabhängigkeit aus forensisch-psychiatrischer Sicht	105

6.2	Berechnung der Blutalkoholkonzentration	107
6.3	Besonderheiten der Blutalkoholkurve	109
6.4	Diagnose von Alkoholmissbrauch und -abhängigkeit	109
7	Therapie und Prävention von Genussmitteloxen	112
7.1	Therapie der Alkoholabhängigkeit	112
7.2	Prävention des Alkoholabusus	120
7.3	Angehörige alkoholkranker Menschen	121
8	Arzneimittelwechselwirkungen von Alkohol mit Pharmaka, Nahrungs- mitteln und Drogen	126
8.1	Pharmakokinetische Interaktionen mit Ethanol	126
8.2	Pharmakodynamische Interaktionen mit Ethanol	129
8.3	Interaktionen von Ethanol mit verschiedenen Wirkstoffgruppen . . .	130
8.4	Alkohol-Interaktionen mit Nahrungs- und Genussmitteln	135
9	Alkohol in Beruf und Verkehr	138
9.1	Alkohol im Beruf	138
9.2	Alkohol im Straßenverkehr	141
10	Hilfsangebote bei Alkoholabhängigkeit	142

Coffein (Heidegun Blümle)

1	Einführung: Geschichte und Kultur	148
1.1	Kaffee	149
1.2	Tee	151
1.3	Erfrischungsgetränke	153
1.4	Coffein als Wirkstoff	154
1.5	Coffeinverbrauch	156
2	Chemie und Pharmakologie des Coffeins	159
2.1	Pharmakokinetik des Coffeins	160
2.2	Wirkungsmechanismen des Coffeins	162
2.3	Wirkungen auf das zentrale und periphere Nervensystem	165
2.4	Wirkung des Coffeins auf das Herz und die Blutgefäße	167
2.5	Wirkung des Coffeins auf die Bronchien	167
2.6	Wirkung des Coffeins auf die Niere	168
2.7	Wirkung des Coffeins auf den Magen-Darm-Trakt	168
3	Risiken coffeinhaltiger Genussmittel bei vorbestehenden Erkrankungen	170
3.1	Coffeinhaltige Genussmittel bei Herz-/Kreislaufkrankungen	170
3.2	Coffeinhaltige Genussmittel bei Asthma	172
3.3	Coffeinhaltige Genussmittel bei Nierenbeschwerden	173

3.4	Coffeinhaltige Genussmittel bei Magen-Darm-Beschwerden	174
3.5	Coffeinhaltige Genussmittel bei Gallenleiden	174
3.6	Coffeinhaltige Genussmittel bei Leberbeschwerden	175
3.7	Coffeinhaltige Genussmittel bei Diabetes mellitus Typ 2	176
3.8	Coffeinhaltige Genussmittel bei Osteoporose	177
3.9	Coffeinhaltige Genussmittel bei Morbus Alzheimer	177
3.10	Coffeinhaltige Genussmittel bei Morbus Parkinson	178
3.11	Coffeinhaltige Genussmittel bei Angststörungen und Depressionen	179
3.12	Coffein und Schmerz	179
3.13	Coffeinhaltige Genussmittel und Tinnitus	180
3.14	Coffeinhaltige Genussmittel und Tumorerkrankungen	180
4.	Geschlechts- und altersspezifische Wirkungen des Genussmittelkonsums	184
5	Abhängigkeit und Suchtpotential von Coffein	187
6.	Relevante Wechselwirkungen von Coffein mit Arzneimitteln bzw. anderen Genussmitteln	191
6.1	Interaktion mit Theophyllin	191
6.2	Interaktion mit Psychopharmaka	192
6.3	Interaktion mit Gyrasehemmern	193
6.4	Interaktion mit Cimetidin	193
6.5	Interaktion mit Tabakrauch	193
6.6	Interaktion mit Grillgerichten	193
6.7	Interaktion mit oralen Kontrazeptiva	195
6.8	Interaktion mit Grapefruitsaft	195
6.9	Interaktion mit Alkohol	195
6.10	Interaktion mit ASS und Paracetamol	195
6.11	Interaktion mit Barbituraten, Antihistaminika, Benzodiazepinen . . .	195
6.12	Interaktion mit Sympathomimetika	196
6.13	Interaktion mit Bisphosphonaten	196
6.14	Interaktion mit Eisenpräparaten	196
6.15	Interaktion mit Mineralstoffen in Arznei- und Lebensmitteln	197
6.16	Interaktion mit Levothyroxin	197
6.17	Interaktion mit Methotrexat	197

Nikotin (Bela Szabo)

1	Einleitung	200
2	Pharmakokinetik von Nikotin	203
2.1	Die Aufnahme von Nikotin	203

2.2	Verteilung von Nikotin im Körper	204
2.3	Metabolismus von Nikotin	206
2.4	Renale Elimination von Nikotin	209
2.5	Die Wirkung von Tabakrauchen auf den Metabolismus von Pharmaka	209
3	Wirkungsmechanismus von Nikotin	213
3.1	Der nikotinische Acetylcholinrezeptor (n-Ach-Rezeptor)	213
3.2	Wirkung von Nikotin auf das mesocorticolimbische Belohnungssystem	215
3.3	Psychoaktive Wirkungen von Nikotin	220
4	Epidemiologie des Tabakkonsums	222
5	Erkrankungen als Folge des Zigarettenrauchens	225
5.1	Kardiovaskuläre Folgeschäden des Zigarettenrauchens	226
5.2	Pulmonale Folgeschäden des Zigarettenrauchens	232
5.3	Tumore als Folgeschäden des Zigarettenrauchens	237
5.4	Folgeschäden bei alternativen Formen des Tabakkonsums: Zigar- renrauchen, Pfeifenrauchen, Inhalieren aus der Wasserpfeife und Tabakkauen	243
6	Erkrankungen als Folgen des passiven Rauchens	247
6.1	Kardiovaskuläre Folgeschäden des Passivrauchens	247
6.2	Pulmonale Folgeschäden des Passivrauchens	249
6.3	Gesetzliche Maßnahmen für die Reduktion der Exposition gegen- über Tabakrauch in der Umgebung	250
7	Tabakentwöhnung: Nutzen, Methoden und Medikamente	252
7.1	Tabakabstinz bringt erhebliche gesundheitliche Vorteile	252
7.2	Tabakabhängigkeit	253
7.3	Methoden der Tabakentwöhnung	254
8	Akute Wirkungen von Nikotin, Nikotinvergiftung	265
8.1	Akute Wirkungen nach Rauchen einer Zigarette	265
8.2	Akute Nikotinvergiftung	267
9	Hilfsangebote bei Tabakabhängigkeit	270
	Allgemeine und weiterführende Literatur	273
	Abbildungsverzeichnis	274
	Stichwortverzeichnis	276

Alkohol

von Egid Strehl



1 Einführung

1.1 Alkohol im Spiegel der Kulturgeschichte

Das Trinkverhalten sowohl des Einzelnen als auch dasjenige der gesamten Gesellschaft wird von ökonomischen, politischen und kulturellen Faktoren maßgeblich bestimmt. Da es nicht möglich ist, den Umgang mit Alkohol in den verschiedenen Weltkulturen und über die letzten 5000 Jahre chronologisch abzuhandeln, soll hier nur in einer komprimierten Übersicht auf die Funktionen des Alkohols in verschiedenen Epochen, auf die Ursprünge des Alkoholkonsums und auf gesellschaftliche Regulierungsversuche von Alkoholproblemen eingegangen werden.

Zunächst können dem Alkohol verschiedene Funktionen zugewiesen werden:

- als Nahrungsmittel,
- als Genussmittel,
- als Rauschmittel,
- als sakrales Mittel,
- zur Erleichterung sozialer Kontakte,
- Verursacher sozialer Probleme,
- als Suchtmittel,
- als Arzneimittel,
- als körperschädigendes Gift.

In früheren Epochen hatten alkoholische Getränke auch eine Bedeutung als *Nahrungsmittel* mit hohem Energiegehalt. Dies gilt vor allem für das Bier. Schon in altägyptischen Verzeichnissen wurden Arbeitslöhne nach Brot- und Biermengen bemessen. Brot und Bier als besonders wichtige Nahrungsmittel stammen schließlich auch aus den gemeinsamen Grundprodukten Getreide und Hefe. Bier fiel beim Brotbacken teilweise als Nebenprodukt an. Starker Alkoholkonsum führt allerdings zu einseitiger Ernährung, die spezifische Mangelerscheinungen nach sich zieht, wie aus den körperlichen Befunden alkoholabhängiger Patienten ersichtlich ist.

Da alkoholische Getränke von den meisten Erwachsenen als wohlschmeckend empfunden werden, dürfen sie konsequenterweise zu Recht als *Genussmittel* gelten. Hinsichtlich des Genusses spielen neben Geschmacksfaktoren auch Begleitstoffe wie organische Säuren beim Wein und vermutlich auch die psychotropen Eigenschaften beziehungsweise die Erwartung dieser Eigenschaften eine Rolle. Bei Kindern oder Tieren besteht dagegen in der Regel eine Abneigung zumindest gegen höherprozentige Alkoholika.

Über alle Kulturen hinweg ist Alkohol das am häufigsten verwendete Mittel zur Stimungs- und Bewusstseinsveränderung bis hin zum Erreichen von Rauschzuständen. Alkohol ist also ein unbestrittenes *Rauschmittel*. Hauptsächlich in früheren Kulturen und besonders auch aus religiösen Gründen wurden Rausch und Ekstase als veränderte Bewusstseinszustände angestrebt. Man versuchte, Traum, Trance, Meditation und Hypnose zu erreichen.

Ein Beispiel, Alkohol als *sakrales Mittel* einzusetzen, liefern die altägyptischen Totenfeste, bei denen sich die Grenzen zwischen Diesseits und Jenseits im trunkenen Zustand der Teilnehmer verwischen sollten. Für die hellenistische Zeit sind bacchische Orgien des dionysischen Mysterienkults weitere Beispiele. Als Zeugnisse einer sakralen Funktion des Alkohols können noch die christlichen Gottesdienste und die jüdischen Sabbatfeiern gelten; Rausch und Ekstase fehlen hier allerdings. Umfangreiche Zeugnisse von Rausch und kultischen Funktionen des Alkohols finden sich unter anderem in dem Werk »Göttliche Gifte« (Kupfer, 1996).

Alkohol senkt die Hemmschwelle und wird deshalb häufig als Mittel zur *Erleichterung sozialer Kontakte* verwendet. In dieser Hinsicht wird er fast rituell angewendet, beispielsweise beim Anstoßen nach Vertragsabschlüssen, beim »Bruderschafts-Trinken«, bei Geburtstagen, Hochzeiten und ähnlichen Festen.

Im Kontrast dazu führt häufiger oder extensiverer Alkoholkonsum zu individuellen und *sozialen Problemen*. Deren Ausprägung zu reduzieren beziehungsweise auszuschließen war und ist Ziel verschiedenster Maßnahmen, um den Alkoholkonsum zu mäßigen.

Es ist heute unstrittig, dass Alkohol ein *Suchtmittel* mit hohem Abhängigkeitspotenzial ist. Diese unschöne Eigenschaft des Alkohols trat umso deutlicher hervor, als er in der Neuzeit konstant verfügbar und auch größeren Bevölkerungsgruppen zugänglich wurde.

Bereits über Jahrhunderte hinweg hatten Ärzte zu alkoholischen Getränken eine ambivalente Einstellung. Sie vermuteten einerseits heilsame Wirkungen, stellten aber auch eindeutige schädliche Folgen des Konsums fest (Feuerlein, 1994). Da andere pharmazeutisch wirksame Substanzen fehlten, wurde Alkohol bis in das 20. Jahrhundert hinein

medizinisch gegen unterschiedliche Beschwerden eingesetzt. Noch in den beiden ersten Jahrzehnten des letzten Jahrhunderts erhielten Insassen psychiatrischer Krankenhäuser in München eine Tagesration von mehreren Litern Bier, einerseits zur Ernährung und andererseits zur Beruhigung. Einige »biologische« oder »Naturheilpräparate« werden bis zum heutigen Tag mit Alkohol zubereitet, beispielsweise viele Präparate zur Selbstmedikation wie Eleu-Kokk-Lösung oder Echinacea-ratiopharm-Tropfen. Dies ist auch dadurch begründet, dass Alkohol für Pflanzenextrakte ein preisgünstiges und gutes Lösungsmittel darstellt. Bewiesenermaßen können kurzfristige Schlafstörungen, Ängste oder Verstimmungszustände durch Alkohol gemindert werden. Zum Risiko wird dabei allerdings die Dauer der Anwendung dadurch, dass die bekannte sekundäre Abhängigkeit schleichend eintreten kann.

Ein Großteil dieses Werkes wird sich mit der *toxischen Wirkung* von Alkohol und der Vielzahl der Organsysteme befassen, die er schädigt, insbesondere wenn er chronisch oder exzessiv genossen wird. Es soll aber auch nicht unerwähnt bleiben, dass selbst der regelmäßige Konsum geringer Mengen von Alkohol unter bestimmten Umständen teils gravierende *körperliche Schäden* zur Folge haben kann.



Abb. 1.1: Gefahren des übertriebenen Alkoholkonsums: Armut und Tod (J. J. Waltz, 1905, Wellcome Library London)

1.2 Ursprünge des Alkoholgebrauchs

Will man die Historie des Alkoholkonsums durchleuchten und aufklären, drängen sich drei Fragen geradezu auf:

- Entwickelte sich der Alkoholkonsum evolutionär?
- Wurde Alkohol irgendwann einmal »entdeckt«, so wie etwa das Schwarzpulver, das Penicillin oder die Glasherstellung, oder durchzieht er die gesamte Menschheitsgeschichte?
- Waren alkoholische Getränke schon früh über die Erde verbreitet oder haben sie einen regionalen Ursprung wie beispielsweise die Kartoffeln oder der Tabak?

Da Alkoholkonsum und Alkoholismus nicht »vom Himmel gefallen« sind, wäre zu klären:

- Warum konsumieren Menschen alkoholische Getränke?
- Warum kann der menschliche Organismus Alkohol verstoffwechseln?
- Warum genießen nur einige und nicht alle Menschen Alkohol, besonders nicht im Übermaß?

Für eine evolutionäre Grundlage des Alkoholismus sprechen sowohl seine Vererbbarkeit als auch die biogeographische Verteilung der Alkoholdehydrogenase (ADH), die das wichtigste Enzym für den Alkoholabbau beim Menschen ist. Aber auch andere Säuger und Tiergattungen nehmen Ethanol, den wichtigsten Alkoholtyp, zu sich, der natürlicherweise aus Pflanzen gewonnen wird, dort auch vorkommt und über sie konsumiert wird. Vom Beginn der Altsteinzeit an, also vor 2,5 Millionen Jahren bis etwa 10.000 Jahre vor Christus, haben unsere Vorfahren Alkohol durch Verzehr von reifen oder überreifen Früchten konsumiert, ihn also gegessen. Alkoholische Getränke wie Wein und Bier wurden von den Bewohnern des alten Mesopotamiens etwa im 5. Jahrtausend vor Christus entwickelt beziehungsweise erfunden (Rosta u. Singer, 2008).

Der amerikanische Biologe Robert Dudley (2000) sieht im symbiotischen Verhältnis zwischen unseren fruchtfressenden Vorfahren (Primaten), den Fruktivoren und den Pflanzen die evolutionäre Grundlage des heutigen Alkoholkonsums. Nach seiner Erkenntnis sind reife Früchte, die teilweise einen Zuckergehalt von über 60% aufweisen, für die Fruktivoren eine attraktive Nahrungsquelle. Die Reifung dieser Früchte bewirkt eine Veränderung der Farbe, lässt sie weicher werden und flüchtige Substanzen (zum Beispiel Ethanol) freisetzen. Diese wurden von unseren Vorfahren sehr wahrscheinlich über große Distanzen wahrgenommen. Die Aufnahme von Alkohol über diese Früchte und damit von energiereicher Nahrung verschaffte unseren Vorfahren (deren Geruchssinn im Gegensatz zu unserem noch sehr stark ausgebildet war) einen evolutionären Vorteil. Die Primaten hatten somit über Jahrmillionen Zeit, sich genetisch an niedrige Ethanolkonzentrationen anzupassen. Im Mittelalter wurde schließlich die Destillation erfunden, mit der alkoholische Getränke mit einem Ethanolgehalt von bis zu 80% erzeugt werden konnten.

In der Bibel findet sich die erste Erwähnung des Alkohols im Buch Genesis (Gen 9, 18–29). Dort heißt es: »Noah trank von dem Wein, er ward trunken und lag entblößt in seinem Zelt«.

Es darf durchaus bezweifelt werden, dass der Mensch die einzige Spezies ist, die sich an psychotropen Substanzen berauscht. Wegen der nur saisonalen Verfügbarkeit solcher Pflanzen bleibt aber der Mensch wohl die einzige Spezies, die unter den gegebenen

Lebensbedingungen eine Substanzabhängigkeit entwickeln kann, da er lernte, sich jederzeit Alkohol zu beschaffen.

Die Frühgeschichte liefert bereits Hinweise auf Alkohol, zum einen über archäologische Funde, also Schriftquellen früherer Kulturen, und die Analyse von Funden in Wohnanlagen, Schiffswracks und Ähnlichem. Zum anderen können anthropologische und völkerkundliche Untersuchungen sogenannter primitiver Gesellschaften wie beispielsweise von Indianerstämmen, innerasiatischen Nomadenvölkern oder Bewohnern der Inselwelt Ozeaniens belegen, dass Alkohol von Menschen bereits sehr lange genutzt wird. Ausschlaggebend hierfür ist, dass die Fermentation von Früchten oder Getreideprodukten zur Gewinnung von Alkohol ein recht einfacher Vorgang ist und eine Vielzahl von Pflanzen dafür verwendet werden kann: neben Reis und Getreide, Weintrauben und Kirschen auch Datteln, Zwetschgen, Bananen oder Kaktusfrüchte. Auf die Kenntnis und den Einsatz von Alkohol verwiesen in China Gefäße für den Weingebrauch bis zurück ins 3. Jahrtausend vor Christus. Während das gering alkoholhaltige Bier in Ägypten das Getränk der breiten Bevölkerungsschichten war, war die Weinherstellung dort erheblich aufwendiger, sodass der Wein schon in den frühesten Quellen als ein besonderes Getränk galt, das den vornehmen Schichten vorbehalten war. Gegenüber einer Berausung herrschte lange Zeit Toleranz. Bei rituellen und religiösen Anlässen war Trunkenheit keine Schande. Das kommt beispielsweise in ägyptischen Texten dadurch zum Ausdruck, dass auch der König tanzend und betrunken beschrieben wurde. Ebenfalls in einem alten ägyptischen Text findet sich die Stelle: »du verlässt die Bücher und gehst von Schänke zu Schänke; der Biergenuss allabendlich, der Biergeruch verscheucht die Menschen von dir«. Im alten Griechenland forderte Platon in seinen »Gesetzen«, dass Menschen unter 18 Jahren überhaupt keinen Wein trinken sollten, Menschen unter 30 sollten nur mäßig trinken und den Rausch vermeiden (Vaillant, 1995). Im Altertum wurde also durch die Patriarchen der jüngeren Generation nachdrücklich Mäßigung auferlegt.

Im frühen Altertum und in der Antike finden sich trotz vielfacher Erwähnung des Alkohols keine Quellen, die auf Alkoholabhängigkeit verweisen. Dafür, dass Abhängigkeit unerwähnt blieb, liefert die erwähnte soziale Kontrolle der Trinkanlässe sicher nur teilweise eine Erklärung. Für einen regelmäßigen Alkoholkonsum größerer Bevölkerungsgruppen als Vorbedingung für eine Abhängigkeit mussten immerhin folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Die Gesellschaft musste erheblich mehr Kohlenhydrate produzieren können, als zur Ernährung erforderlich waren.
- Alkohol oder wenigstens seine Grundstoffe mussten in größerem Ausmaß gelagert oder transportiert werden können.
- Der Aufwand, sich Alkohol zu verschaffen, also sein Preis, musste im Verhältnis zur dafür zu leistenden Arbeit relativ niedrig sein.

Alle diese Bedingungen waren im frühen Altertum vermutlich nur in vergleichsweise reichen Regionen wie etwa Ägypten oder China und nur in Perioden anhaltenden Wohlstands gegeben. Bei dem billigeren alkoholischen Getränk Bier war der Alkoholgehalt meist gering, was auch seine Haltbarkeit stark begrenzte. Wein dagegen, der gelagert und transportiert werden konnte, scheint stets sehr teuer gewesen zu sein. Die Entwicklung einer Alkoholabhängigkeit setzt jedoch stets einen mehrjährigen, konstant hohen Alkoholkonsum voraus, was vermutlich allein schon durch regelmäßig auftretende Mangelperioden limitiert war (Vaillant, 1995). Das biblische Bild von den sieben fetten und den sieben mageren Jahren bedeutet auch, dass in den mageren Jahren zwangsläufig eine Entwöhnung vom Alkohol erfolgte. Eine Abhängigkeitsproblematik bei größeren Bevölkerungsgruppen, wie wir sie heute kennen, war im Altertum also schwer denkbar.

Literatur

- Dudley R. Evolutionary origins of human alcoholism in primate frugivory. *Q Rev Biol* 2000; 75: 3–15.
- Feuerlein W. Alkoholismus: Ein Problem verschiedener Kulturen und Jahrhunderte. *Psychiatria Danubina* 1994; 6: 55–62.
- Kupfer A. Göttliche Gifte. Stuttgart: J.B. Metzler; 1996
- Rosta D et al. Über die Kunst des rechten Alkoholgenusses – Eine kleine Kulturgeschichte des Alkohols. Aachen: Shaker; 2008
- Vaillant GE. *Natural History of Alcoholism revisited*. Cambridge: Harvard University Press; 1995

2 Eigenschaften und Gewinnung von reinem Alkohol und alkoholischen Getränken

2.1 Alkohole

Umgangssprachlich und im Allgemeinen wird unter Alkohol ausschließlich der Ethylalkohol (Ethanol) verstanden. Für den Chemiker sind Alkohole allerdings im weiteren Sinne organische Verbindungen, die eine oder mehrere Hydroxylgruppen (OH-Gruppen) im Molekül tragen.

Bei der Produktion alkoholischer Getränke entsteht aus kohlenhydrathaltigem Material durch eine von Hefen ausgelöste Gärung Ethanol in relativ großen Mengen. Als Nebenprodukte können aber auch zahlreiche andere Alkohole gebildet werden. Diese sind folglich ebenfalls Bestandteile alkoholischer Getränke und müssen bei der Beurteilung des Alkoholkonsums und seiner Folgen für den Menschen konsequent berücksichtigt werden. Nachfolgend soll es allerdings nur noch um den »Trinkalkohol« Ethanol gehen.

Ethanol (Ethylalkohol) trägt außer dem vereinfachten Namen »Alkohol« noch weitere Bezeichnungen wie beispielsweise Spirit, Spiritus, Weingeist und Branntwein (Bezeichnung laut Branntwein-Monopolesetz).

Ethanol ist ein einwertiger gesättigter aliphatischer Alkohol mit der Formel $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Im Handel wird der Ethanolgehalt von alkoholischen Getränken fast durchgehend nicht in Massenprozenten, sondern in Volumenprozenten (VOL.-%) angegeben.

Soweit Ethanol als Genussmittel in Form von Bier, Wein oder Spirituosen konsumiert wird, wird er biotechnologisch über Gärung aus Materialien pflanzlichen Ursprungs gewonnen: Demnach wird er auch als »Agraralkohol« bezeichnet.

Ethanol, der technisch als Lösungs-, Verdünnungs- oder Extraktionsmittel, zur Desinfektion oder als Grundprodukt für die Herstellung von Kosmetika, Farb- und Riechstoffen sowie für Pharmazeutika und viele andere Erzeugnisse verwendet wird, wird überwiegend synthetisch gewonnen, ist also kein vergorenes biologisches »Agrarprodukt«.

Methanol (Methylalkohol), der früher auch als Holzgeist oder Carbinol bezeichnet wurde, besitzt ähnliche chemische Eigenschaften wie Ethanol. Dementsprechend gab und gibt es immer wieder folgenschwere Verwechslungen mit Ethanol und damit

lebensbedrohliche Vergiftungen, weil Methanol ungleich toxischer ist als Ethanol. Die oxidativen Abbauprodukte im menschlichen Organismus sind in diesem Fall Formaldehyd und Ameisensäure. Die Ameisensäure kann weiter zu Kohlendioxid metabolisiert werden. Der Metabolit Formaldehyd blockiert einige Stoffwechselfvorgänge, was unter anderem zu Sehstörungen bis hin zur Erblindung führen kann. Die Ameisensäure führt eine toxische Azidose herbei. Bereits etwa 10 ml Methanol können zur Erblindung, 20 ml zum Tod führen. Die tödliche Ethanoldosierung liegt um mehr als das Zehnfache höher. Methanol liegt in der Pflanzenwelt weit verbreitet in Form von Estern und Ethern vor. Ester von Methanol sind in den Pektinen verschiedener Pflanzen enthalten. Durch sogenannte Pektinesterasen kann Methanol wieder abgespalten und damit freigesetzt werden. Die so in Obst und Gemüse auftretenden Methanolverbindungen können toxikologisch jedoch vernachlässigt werden. Beispielsweise enthalten Obstsaften nur 0,005–0,02 Prozent Methanol, Obstbrände dagegen bereits 0,1–0,7 Volumenprozent (zulässiger Höchstwert: 0,6 Volumenprozent).

Höhere Alkohole enthalten in ihrem chemischen Aufbau drei bis sechs Kohlenstoffatome und werden oft vereinfacht als »Fuselalkohole« bezeichnet. Alle Fuselalkohole haben einen – teilweise sogar deutlich – höheren Siedepunkt als Ethanol. Sie verbleiben deshalb in geringen Konzentrationen in destillierten alkoholischen Getränken und beeinflussen deren Geschmack günstig. Gelangen jedoch zu hohen Konzentrationen in den menschlichen Körper, wirken sie schädigend. Unter anderem werden sie normalerweise schneller als Ethanol absorbiert, langsamer metabolisiert und führen zu einer stärkeren Rauschwirkung. Deshalb sollte der Fuselalkoholgehalt in Spirituosen nicht über 0,1 % liegen. Stellt sich nach ausgiebigem Alkoholkonsum eine Katerwirkung ein, so rührt diese vor allem von Fuselalkoholen her.

Grundsätzlich kann Ethanol entweder durch Destillation alkoholhaltiger Flüssigkeit (z. B. Wein) gewonnen werden oder aber durch Vergären zucker- bzw. stärkehaltiger Substanzen unter Einsatz von Mikroorganismen (in der Regel Hefen). Ethanol zur Herstellung von Spirituosen muss stets ein Agrarprodukt, darf also nicht synthetischen Ursprungs sein. In unseren Regionen wird Ethanol überwiegend aus Getreide, Kartoffeln oder Melasse (Zuckerrübensaft) durch Vergärung hergestellt. Die Ausbeute liegt dabei bei 10 bis 40 Litern reinen Alkohols aus 100 kg Ausgangsprodukt. Die reinste Ethanolart, Primasprit, darf zur Herstellung von Spirituosen verwendet werden. Absoluter Primasprit hat einen Ethanolgehalt von 99,8–100 Massenprozent.

2.2 Alkoholische Getränke

Es existieren alkoholische Getränke dreier Grundtypen, nämlich:

- Biere: 2–5 % Ethanol,
- Weine: 8–20 % Ethanol,
- Spirituosen: 15–50 % Ethanol.

2.2.1 Bier

Bier ist ein gegorenes, aus gemälztem Getreide (Malz), Hopfen, Hefe und Wasser hergestelltes Getränk. So entspricht es dem bayrischen Reinheitsgebot von 1516, das in Deutschland heute noch gültig ist.

Bier besteht je nach Typ zu 80–90 % aus Wasser und zusätzlichen mehr als 2000 Einzelsubstanzen. Der Alkoholgehalt von Bier liegt normalerweise zwischen 2 und 5 %, bei sogenannten Bockbieren kann er jedoch auch bis 12 % betragen. Der Energiegehalt von einem Liter Bier liegt bei knapp 1900 kJ (450 kcal). Die Hälfte des Energiegehalts ist dem Alkohol, der Rest der sogenannten Stammwürze (3–16 %) zuzuschreiben. Die Stammwürze ist komplex zusammengesetzt und enthält unter anderem Dextrine, Malzzucker, Peptide, Aminosäuren, Aromastoffe, Phenole, Purine und reichlich Mineralstoffe. Mit Ausnahme von Niacin (Vitamin B₃) sind die wasserlöslichen Vitamine im Bier ernährungsphysiologisch nur von geringer Relevanz.

Beim Gärprozess des Bieres entstehen außer Ethanol und Kohlendioxid in geringen Mengen auch Methanol, Glycerol, höhere Alkohole und Fuselalkohole. Diese und weitere Bestandteile sind auch für Aroma und Geschmack des fertigen Bieres mitverantwortlich.

Getränk	Literabgabe	Alkoholgehalt (% Vol.)	Gramm reinen Alkohols
Bier	0,3 l	ca. 4,8 %	11,5 g
Biermischgetränke	0,33 l	ca. 2,9 %	7,7 g
Wein	0,2 l	ca. 11 %	17,6 g
Sekt	0,1 l	ca. 11 %	8,8 g
Korn	0,02 l	ca. 20 %	5,1 g
Likör	0,02 l	ca. 42 %	6,7 g
Wiskey	0,02 l	ca. 42 %	6,7 g
Mischgetränke auf Spirituosenbasis	0,275 l	ca. 3 %	6,6 g

Abb. 2.1: Ethanolgehalt verschiedener alkoholischer Getränke

Zur Bierproduktion werden als Rohstoffe Hopfen, Gerste, Hefe und Wasser eingesetzt. Nur in geringen Mengen werden mancherorts – außerhalb des Bayerischen Reinheitsgebots von 1516 – Zusatzstoffe wie z. B. Zuckercouleur zur Färbung, Enzyme sowie Adsorbentien und Ascorbinsäure zur Stabilisierung geduldet. Gerste ist der Hauptrohstoff, an den hohe qualitative Anforderungen gestellt werden. Bei obergärigen Bieren

wie Weißbier wird anstelle von Gerste Weizen bzw. Weizenmalz verwendet. Hopfen gibt dem Bier seine bittere Note; er wirkt auch eiweißfällend und konservierend. Als Hefen werden ausschließlich Saccharomyces-Arten eingesetzt. Es werden sogenannte untergärige und obergärige Hefen unterschieden. Untergärige Hefen arbeiten vom Boden des Gärbottichs aus bei 7 Grad Celsius, obergärige, die für Weißbiere verwendet werden, bleiben an der Oberfläche und sind bei einer Umgebungstemperatur von rund 20 Grad Celsius aktiv.

Folgende Arbeitsgänge fallen beim Bierbrauen an:

Mälzen: Hier geht es um die Vorbereitung des Getreides, zum Beispiel der Gerste, durch einen Keimprozess. Das nach der Keimung gewonnene Grünmalz muss durch einen Trocknungsprozess – da es im Feuchtzustand verderben würde – auf einen niedrigen Wassergehalt von ca. 5 % gebracht werden. Hierdurch entstehen ebenfalls Farb- und Geruchsstoffe des späteren Biers.

Brauen und Abfüllen: Der Brauprozess des Bieres setzt sich aus den Phasen Maischen, Würze kochen, Gären und Reifen zusammen. Beim Maischen wird das geschrotete Malz mit Wasser und eventuell Enzymen stufenweise auf bis zu 70 Grad erhitzt, um so möglichst viele Inhaltsstoffe in Lösung zu bringen. Die fertige Maische wird filtriert, wodurch unter anderem der gehaltvolle Treber entsteht, der in der Nutztierzucht verfüttert werden kann. Der lösliche Extrakt wird mit Hopfen versetzt und etwa zwei Stunden gekocht, was als Würzekochen bezeichnet wird. Auch der Hopfen wird wieder abfiltriert und nach der anschließenden Konzentrierung der Würze wird Hefe zugesetzt, die die alkoholische Gärung auslöst. Die klassische diskontinuierliche Gärung von einer Woche wird als Hauptgärung bezeichnet, der eine Nachgärungszeit von 4–12 Wochen folgt. In den heute vielfach verwendeten Großraumtanks lässt sich die Gärung und Reifung auf etwa 1–3 Wochen zusammendrängen. Das ausgereifte Bier wird über Kieselgurfilter von Trübstoffen und durch feinporige nachfolgende Filter von Keimen befreit. Ist das Bier schließlich in Fässer, Dosen und Flaschen abgefüllt, wird es über Hoch-Kurzzeiterhitzer pasteurisiert, um so eine mehrmonatige Haltbarkeit herbeizuführen.

Tabelle 2.1 zeigt die übliche Zusammensetzung von Vollbier, das neben Schank- und Starkbier die ganz überwiegend bevorzugte Biersorte darstellt.

Tabelle 2.1: Hauptbestandteile von Vollbier (in Gewichtsprozenten)

Wasser	90–92
Ethanol	ca. 4
Kohlendioxid	ca. 0,4
Extrakt	4–5
davon:	
Kohlenhydrate	ca. 78
Proteine	ca. 8
Glycerol	ca. 6
Mineralien	ca. 3,5
Farb-, Gerb- und Bitterstoffe	ca. 2,5
Säuren	ca. 1,0

2.2.2 Wein

Wein wird durch alkoholische Gärung aus frischen Weintrauben hergestellt. Diese werden zu festgesetzten Zeitpunkten – Vorlese, Hauptlese, Spätlese, Traubenauslese, Beerenauslese – vom Weinstock abgetrennt. Eisweine werden aus vollreifen Trauben gewonnen, die durch Frost Eiskristalle in den Beeren enthalten. Im noch gefrostenen Zustand wird der Traubensaft abgepresst und als ein sehr zuckerreicher Most vergoren. Bei der Gewinnung von Weißwein werden die Beeren sofort abgepresst (gekeltert) und der gewonnene Most nach Zusatz von Schwefeldioxid (3–8 g / 100 L) durch Weinhefen binnen ein bis drei Wochen vergoren. Das zugesetzte Schwefeldioxid stabilisiert den Most, indem es ihn gegen Mikroorganismen und Oxidationsprozesse schützt.

Abweichend hiervon verläuft die Produktion von Rotweinen. Hier wird das zerkleinerte Gemisch blauer Trauben zunächst über 5–7 Tage angegoren oder auf etwa 50 Grad Celsius erwärmt, damit sich die Farbstoffe aus den Schalen und Stielen lösen können. Anschließend erst erfolgt die endgültige Vergärung.

Tabelle 2.2: Zusammensetzung von Traubenmost und durchgegorenem Wein

Bestandteil	Most (g/l)	Wein (g/l)
Wasser	700–850	820–930
Ethanol		60–120
Glycerol		5–10
Säuren	6–20	4–9
Mineralstoffe	3–5	1,5–2,5

Einteilung und Zusammensetzung von Weinen

Folgende handelsübliche Weinkategorien (Weinarten) werden unterschieden:

- Weißwein: aus Weißweitrauben.
- Rotwein: aus rot gekeltertem Most von Rotweitrauben.
- Roséwein: stammt aus hell gekeltertem Most von Rotweitrauben. Wird er als Qualitätswein gewonnen, wird Roséwein auch als Weißherbst bezeichnet.
- Rotling: Wein mit hellroter Färbung aus Verschnitt von Weiß- und Rotweitrauben (z. B. Badisch-Rotgold).
- Alkoholfreier Wein: Ethanolgehalt unter 0,5 Volumenprozent; der Alkohol wird durch Ausfrieren, Dialyse oder Vakuumdestillation entfernt.

Weine lassen sich qualitativ grob unterscheiden in: Tafelwein, Landwein, Qualitätswein bestimmter Anbaugebiete (Q. b. A.) und Qualitätsweine bestimmter Anbaugebiete mit Prädikat.

Als besondere Qualitätsbezeichnung wird auch die Kennzeichnung eines Weins als »Biowein« angesehen.

Bei Qualitätsweinen unterscheidet man folgende Prädikatbezeichnungen:

- Kabinett,
- Spätlese,
- Auslese,
- Beerenauslese,
- Trockenbeerenauslese,
- Eiswein.

Weine werden auch unterschieden je nach ihrem Gehalt an Zucker (Restsüße) in:

- süß: Restzucker mindestens 45 g/L,
- lieblich: Restzucker 12–45 g/L,
- halbtrocken: Restzucker 4–12 g/L,
- trocken: Restzucker höchstens 4 g/L.

Inzwischen findet man häufiger auch die Bezeichnung »feinherb«, die zwischen halbtrocken und trocken anzusiedeln ist. Wein, der als Diabetikerwein empfohlen wird, darf nicht mehr Restsüße als 4 g/L enthalten.

Die chemische Zusammensetzung von Wein ist stark abhängig von Klima, Boden und Lage sowie der Behandlung der Trauben und des Mosts bei der Weingewinnung.

Weinherstellung

Während früher die Gärung des Weines vorwiegend in Holzfässern erfolgte, sind diese heute meist durch kunststoffbeschichtete Stahltanks oder durch innen verglaste Betontanks abgelöst. Die Bearbeitung des Weins nach abgeschlossener Hauptgärung bis zur Flaschenreife wird als »Kellerbehandlung« bezeichnet. Hierzu gehören das Entfernen von Trübungen, das sogenannte »Schönen« des Weins, beispielsweise durch Zugabe verschiedener Chemikalien und die Filtration über Kieselgur, Asbest und Entkeimungsfiler.

Sogenannte »Barrique«-Weine werden vor dem Abziehen auf Flaschen in Eichenholzfässern von 225 L Fassungsvermögen gelagert, die üblicherweise nur bis zu dreimal verwendet werden. Hierbei gehen zahlreiche Verbindungen des Holzes in den Wein über und beeinflussen dessen Aroma und Geschmack – nach der Einschätzung von Weinliebhabern – positiv. Nach der Abfüllung werden die Flaschen entweder mit Naturkorken, Schraubverschlüssen, Glas- oder Kunststoffstopfen verschlossen.

2.2.3 Schaum- und Perlweine

Schaumwein, auch Sekt genannt, wird üblicherweise aus einem Gemisch verschiedener Weine (Sektgrundweine) hergestellt, entweder durch eine zweite alkoholische Gärung oder durch ein technisches Imprägnierverfahren mit Kohlensäure. Die durch jedes dieser Verfahren erhaltene übersättigte Kohlensäure sorgt mit für den typischen Sektgeschmack und das Sektaroma.

Sekt kann nach folgenden vier Verfahren hergestellt werden:

- Flaschengärung, auch Champagnerverfahren genannt,
- Transvasierung (weiterentwickelte Flaschengärung),
- Tankgärung (Massenproduktion),
- Imprägnierverfahren (es wird Kohlendioxid zugesetzt).

Perlwein, ein restsüßer Wein, wird nach den beiden letzteren Produktionsweisen hergestellt. Dabei entsteht weniger Kohlensäure als beim Sekt. Der Most der Rebsorte

Prosecco lässt sich zu Perlwein (= Prosecco frizzante) oder Schaumwein (= Prosecco spumante) verarbeiten.

Es existiert noch eine Vielzahl weinhaltiger Getränke, wie z. B. Wermut-, Kräuter-, Apfelweine, oder auch Bowle und Punsch. Auf sie soll hier nicht näher eingegangen werden.

2.2.4 Spirituosen

Als Spirituosen werden Getränke bezeichnet, die für den menschlichen Genuss vorgesehen sind und mindestens 15 Vol.-% Ethanol enthalten; meist sind sie 20–50%-ig. Auch für Spirituosen ist es obligat, dass der Ethanol landwirtschaftlichen Ursprungs ist. Je nach eingesetzten Rohstoffen und deren Zusammensetzung wird zwischen Trinkbranntweinen und Likören unterschieden, von denen die letzteren in jedem Fall mehr als 100 g Zucker pro Liter aufweisen.

Als Ausgangsstoffe für Spirituosen können dienen:

- ethanolische Flüssigkeiten, die destillierbar sind, wie beispielsweise Wein (für Cognac),
- zuckerhaltige Stoffe, die nach Vergärung destillierbar sind, wie z. B. Obstsaft,
- stärkehaltige Stoffe, die nach enzymatischer Verzuckerung vergoren werden und dann destillierbar sind, wie beispielsweise Kartoffeln, Getreide.

Spirituosen werden also in jedem Fall aus einer ethanolischen Maische durch Destillation gewonnen. Deshalb finden sich im Endprodukt neben dem Ethanol noch die anderen bekannten flüchtigen Bestandteile, die in Maische zu erwarten sind. Nicht flüchtige biologische Substanzen wie Vitamine, Proteine oder Mineralstoffe treten in Trinkbranntweinen kaum auf, eher jedoch in Likören. Liköre dürfen außerdem bis zu 300 g/L Zucker enthalten, mindestens jedoch müssen 100 g/L zugesetzt werden. Beim Brennen von Spirituosen können neben dem Ethanol folgende Stoffe in das Destillat übergehen:

- Methanol (vor allem in Obst- und Tresterbranntweinen vorzufinden),
- Fuselalkohole, ihre Konzentration kann in weiten Grenzen schwanken,
- organische Säuren, wie z. B. Essigsäure oder Buttersäure (bis zu 90%),
- Reste von Carbonsäuren mit Alkoholen,
- Carbonylverbindungen, wie z. B. Acetaldehyd oder Diacetyl.



Abb. 2.2: Calvadosproduktion in der Normandie

Destillate aus Wein sind qualitativ besonders hochwertig und besitzen einen hohen Genusswert, der von ihrem Aroma und Geschmack herrührt. Im Weinbrand können mehr als 250 verschiedene Aroma- und Geschmackstoffe gefunden werden. Weinbrände werden aus sogenannten Brennweinen gegoren, die mit einem Weindestillat auf einen Alkoholgehalt von 18–24 Vol.-% Ethanol gebracht werden. Die Destillation der Brennweine erfolgt in einem zweistufigen Prozess, bei dem zunächst ein Rohbrand gewonnen wird, der nach Zusatz von Wasser fraktioniert weiter destilliert wird bis zum Feinbrand mit einem Endgehalt von 60–80 Vol.-% Ethanol. Das frische Weindestillat ist zunächst noch farblos, erhält aber durch seine fachgerechte Lagerung in Eichenholzfässern über mindestens sechs Monate die gewünschte sensorische Qualität und das bernsteinfarbene Aussehen. Dabei werden aus dem Fassholz weitere Aroma-, Farb- und Geschmackstoffe (vor allem Gerbstoffe und Flavonoide)

aufgenommen. Zusätzlich können Geschmack und Aroma durch Zusätze beispielsweise von getrockneten Mandelschalen, unreifen Walnüssen oder Backpflaumen verstärkt werden. Bei Weinbränden ist ein Mindestgehalt von 36 Vol.-% Alkohol vorgeschrieben; der Methanolgehalt ist auf höchstens 0,1 Vol.-% begrenzt.

2.2.5 Weinbrand und andere Spezialitäten

Cognac

Als Cognac, Prototyp der meisten Weinbrände, darf nur ein französischer Weinbrand bezeichnet werden; er muss dabei eine Reihe französischer Vorschriften hinsichtlich Herstellung und Qualität erfüllen. Dazu gehört unter anderem eine mindestens 30-monatige Lagerung in Eichenholzfässern und ein Mindestalkoholgehalt von 40 Vol.-%.

Armagnac

Armagnac ist ebenfalls ein edler französischer Weinbrand aus bestimmten Anbaugebieten. Seine Qualität ist der des Cognacs vergleichbar.

Tresterbranntwein

Tresterbranntwein wird aus den durch Filtration des Traubensaftes anfallenden Rückständen wie Schalen, Stielen und Kernen durch Gärung und Destillation erzeugt. Über seinen hohen Gehalt an Fusel imponiert Tresterbranntwein als sehr aroma- und geschmacksintensiv. In Italien wird er Grappa, in Spanien Aquadiente und in der Schweiz und Frankreich Marc genannt.

Rum

Rum wird vornehmlich in Zuckerrohr anbauenden Ländern aus Zuckerrohrsaft und -sirup nach Fermentation einer überwiegend auf ca. 20% Zuckeranteil eingestellten Maische durch Vergären gewonnen. Aromaträger wie Ananas, Kokoschalen oder Pflanzenblätter können zugesetzt werden. Nach der Destillation ist das Zwischenprodukt farblos (weißer Rum), durch die Holzfasslagerung und den Zusatz von Zuckercouleur oder Karamell erhält das Getränk seine braune Farbe. Man unterscheidet verschiedene Typen wie beispielsweise Jamaika-, Brandy- oder Martinique-Rum. Zu den wichtigsten Rumproduzenten zählen Barbados, Kuba, Jamaika, Madagaskar und Puerto Rico. Zur Ausfuhr bestimmte Rumsorten sind meistens 70–80%ig, sie werden in den Verbrauchsländern auf eine Trinkstärke von mindestens 37,5% verdünnt.

Arrak

Arrak besitzt Ähnlichkeit mit dem Rum, wird aber aus dem speziell dafür angebautem Keton-Reis, Zuckerrohrmelasse sowie verschiedenen Gewürzen (unter anderem Knoblauch) nach Verzuckerung und Gärung destilliert. Hauptproduzenten sind die asiatischen Regionen Indonesien, Thailand, Sri Lanka und Ostindien. Die Reifung des Destillats erfolgt in diesem Fall in alten Teakholzfässern, die keinen Farbstoff mehr abgeben. Arrak kommt 50–60%ig zum Versand, nach Europa vor allem von Java (Batavia Arrak). Trinkfertiger Batavia-Arrak enthält mindestens 38 Vol.-% Ethanol und wird für Mixgetränke, Back- und Süßwaren sowie für bestimmte Liköre verwendet.

Obstbrände (früher Obstwässer)

Obstbrände entstehen aus vergorenen Früchten und werden nach der Destillation in nur möglichst wenig farbstoffabgebenden Fässern (z. B. Eschenholz) gelagert. Die fertigen Erzeugnisse müssen wenigstens 37,5 Vol.-% Ethanol enthalten. Der Methanolgehalt kann bei Obstbränden bis zu 0,5 Vol.-% betragen. Obstbrände aus Steinobst können außerdem Blausäure enthalten. Bekannte Vertreter der Obstbrände sind Kirschwässer, Zwetschgenbrand (Slivowitz), Apfelbrand (Calvados) und Himbeergeist. Unter der Bezeichnung Obstler werden Kernobstbrände verstanden.

Kornbrände

Kornbrände sind in Deutschland beliebte Erzeugnisse aus Roggen, Weizen, Buchweizen, Hafer oder Gerste. Nach Verzuckerung, Vergärung und Destillation müssen die Endprodukte mindestens 32 Vol.-% enthalten (Einfachbrände).

Enzian

Enzianbranntwein wird durch Destillation einer vergorenen Enzianmaische oder eines alkoholischen Enzianauszugs gewonnen.

Wodka

Trinkbranntweine wie z. B. Wodka werden gerne als »Klare« bezeichnet, da sie Mischungen aus Ethanol und Wasser darstellen. Andere »Klare« als Wodka enthalten mehr Gärungsnebenprodukte sowie gerne auch Pflanzenauszüge, ätherische Öle, Gewürze usw. zur Aroma- und Geschmacksgebung. Auch Kümmel, Wacholder (Genever, Steinhäger, Doornkaat) und Gin gehören hierher.

Whisky

Whisky wird wie die Kornbrände auf der Basis von Getreide vor allem in Schottland, Irland und Amerika hergestellt. Am bekanntesten sind die schottischen Whiskysorten, von denen der Malt-Whisky aus gemälzter Gerste gebraut wird, während der Grain Whisky aus ungemälztem Getreide und der Scotch aus bis zu 40 verschiedenen Malt- und Grainwhiskysorten bestehen kann.

Amerikanischer Whisky kann im Gegensatz zu schottischem grundsätzlich aus Mais, Roggen, Weizen oder einer Mischung dieser Getreidearten hergestellt werden, wobei aber Mais meist der Hauptbestandteil ist. Besondere Bedeutung kommt bei der Whiskyherstellung in jedem Fall der Holzart der Fässer und dem Herstellungsverfahren zu.

Liköre

Liköre sind sehr zuckerhaltige Spirituosen (> 100 g/L Zucker). Ihre endgültige Aroma- und Geschmacksnote darf durch Zusatz von Früchten, Kräutern, Honig, Rahm, Milch(-erzeugnissen), Eigelb, aber auch mit Kaffee, Tee und anderen natürlichen Aromastoffen herbeigeführt werden. Der Mindestalkoholgehalt beträgt für Eierlikör 14 Vol.-%, für sonstige Likörsorten 15 Vol.-%. Der Zuckeranteil liegt normalerweise zwischen 170 und 300g/L., bei französischem »Cassiscreme« bei mindestens 400 g/L. Demnach sind Liköre regelhaft sehr kalorienreich.

Literatur

Bergner KG et al. Weinkompndium. S. Hirzel-Verlag, Stuttgart, Leipzig 1998
Franzke C. Gewinnung, Eigenschaften sowie Einteilung von reinen Alkoholen und alkoholischen Getränken. In: Singer MV, Batra A, Mann K. Alkohol und Tabak – Grundlagen und Folgeerkrankungen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart – New York, 2011
Roth HJ. Genussgifte. In: Unser täglich Gift. Hirzel-Verlag, Stuttgart, 2013

3 Chemie und Pharmakokinetik des Alkohols

Betrachtet man die Chemie des Ethanols, so fällt seine gleichzeitige Wasser- und Fettlöslichkeit auf. Der Öl-Wasser-Verteilungsquotient dieses kleinen Moleküls (Molekulargewicht = 46 g/mol) beträgt 1:30. Eine Konsequenz davon ist, dass sich Ethanol praktisch ausschließlich im Körperwasser verteilt, aber auf Grund seines lipophilen Molekülanteils auch durch Membranen diffundieren kann.

3.1 Resorption

Ethanol wird zwar bereits aus dem Magen absorbiert, in weit höherem Ausmaß jedoch im Duodenum und den distalen Darmabschnitten. Wie viel von konsumiertem Alkohol bereits aus dem Magen resorbiert wird, hängt vom Füllungszustand des Magens ab. Eine Absorption aus dem nüchternen Magen erfolgt schneller und in höherem Ausmaß als bei gleichzeitiger Nahrungsaufnahme. Wird Alkohol zum Essen oder unmittelbar danach genossen, wird er länger im Magen zurückgehalten, was sich bei protein- bzw. fettreicher Nahrung am deutlichsten auswirkt. Wird Ethanol in einer Konzentration von über 35 Vol.% getrunken, führt diese längere Magenverweilzeit zu einer lokalen Schädigung der Magenschleimhaut und einer Lähmung der glatten Magenmuskulatur. Folge ist eine weiter verzögerte Magenentleerung. Dies relativiert den Nutzen eines Verdauungsschnapses beträchtlich. Der überwiegende Teil des inkorporierten Ethanols wird aus dem Duodenum und Jejunum aufgenommen und gelangt dann über die Pfortader in die Leber. Die Absorption aus dem Darm ist vollständig, es verlässt kein Ethanol via Stuhl den Körper und die Aufnahme ist außerdem – in Abhängigkeit vom Zuckergehalt und der Temperatur des alkoholischen Getränks – nach etwa zwei Stunden abgeschlossen.

3.2 Verteilung

Nach ihrer Resorption diffundieren die Ethanolmoleküle binnen Minuten in die am besten durchbluteten Organe. Hierzu zählt beispielsweise das Gehirn. Anschließend verteilen sie sich gleichmäßig im Körperwasser. Ethanol passiert die Blut-Hirn-Schranke problemlos. Die maximale Blut-Alkohol-Konzentration baut sich bei der Mehrzahl von Probanden normalerweise binnen 45 Minuten auf. Bei Frauen ist die AUC des Ethanols um etwa ein Viertel größer als bei Männern (Ammon et al., 1996). Dies wird auf das bei Frauen gegenüber Männern geringere Verteilungsvolumen zurückgeführt. Der prozentuale Anteil des Körperwassers am Gewicht beträgt bei Frauen nämlich nur 51 %, bei