



○ Abb.1 Rosmarinzweig

Beschreibung: Stängel aufrecht, Blätter 2–3 cm lang, 0,2–0,4 cm breit, nadelförmig, ungestielt, ganzrandig, unterseits graufilzig behaart, grau-grün, brüchig; die Unterseite, auf der die Mittelrippe deutlich hervortritt, ist wegen des gerollten Blattrands fast völlig verdeckt, Blüten oder Blütenteile können enthalten sein [Ü37, Ü136].

Geruch: Würzig, schwach campherartig, kiefern-ähnlich.

Geschmack: Aromatisch, bitter.

Mundgefühl: Adstringierend.

Rosmarin *Rosmarinus officinalis*



Stammpflanze: *Rosmarinus officinalis* L. (Syn. *Rosmarinus lavandulaceus* NOE).

Systematik: Die Art ist sehr formenreich. Sie wird von einigen Autoren in über zehn Varietäten aufgeteilt [Ü112].

Familie: Lippenblütengewächse (Lamiaceae, Syn. Labiatae).

Volkstümliche Bezeichnungen: Kranz(en) kraut; engl. rosemary, compass plant; frz. rosmarin, romarin, romerino, incensier.

Beschreibung der Pflanze: Immergrüner Strauch, Zweige aufrecht, 0,5–2 m hoch werdend; Beschreibung der Blätter siehe Kasten
○ Abb.1. Blüten in wenigblütigen Scheinquirlen

○ Abb.2 Rosmarin (*Rosmarinus officinalis* L.)

angeordnet, die Blütenkrone ist blassblau, rosa oder weiß, bis 1,2 cm lang, deutlich 2-lippig, die Oberlippe ist 2-lappig, der Kelch glockig-eiförmig, 2-lippig, die 2 fruchtbaren Staubblätter ragen weit aus der Krone hervor, der Fruchtknoten ist oberständig, 2-blättrig, in 4 Fächer geteilt. Die Frucht zerfällt in 4 einsamige braune, bis 2,3 mm lange Klausen. Die Blütezeit ist von Mai bis Juli [81, Ü37].

Heimat: Südeuropa, besonders Küstenregionen des westlichen und zentralen Mittelmeers: Portugal, Spanien, Südfrankreich, Italien, Griechenland, Türkei, Marokko bis Tunesien und im Kaukasusgebiet.

Hauptanbaugebiete: Mittelmeergebiet (Spanien, Portugal, Südfrankreich, Nordafrika), auf der Krim, Indien, Philippinen, Antillen, Südafrika, Australien, USA und Mexiko.



Hauptlieferländer: Spanien, Türkei, Frankreich, Italien, Marokko, Tunesien. Ein großer Teil der Droge stammt aus der Wildsammlung, besonders in Spanien.

Kultivierung: Die Ansprüche des Rosmarins an den Boden sind gering. Er wächst auch noch auf Böden, die für die landwirtschaftliche Nutzung ungeeignet sind. Als günstig erwies sich sandiger Lehmboden in sonnigen, warmen, trockenen, windgeschützten Lagen. Langdauernde Nässe verträgt die Pflanze nicht. Wegen der geringen Winterhärte ist ein mehrjähriger Anbau in Mitteleuropa nur in warmen Südlagen möglich. Eine ungarische Rosmarinrasse, die Fröste bis -25°C übersteht, wird beschrieben [24, Ü112]. Die Vermehrung für den privaten Bedarf wird am besten durch Stecklinge aus mittleren Triebstücken durchgeführt. Aber auch Aussaat etwa Mitte März im Treibhaus oder auf der Fensterbank ist möglich, wenn auch weniger günstig. Die Aussaat erfolgt ins Frühbeet. Die Keimdauer beträgt etwa 4 Wochen. Ende Mai kann dann ins Freiland verpflanzt werden. Für den Eigenbedarf ist die Kultur in Töpfen empfehlenswert, die von Mai bis Oktober im Freien und im Winter in hellen Räumen bei etwa 10°C aufgestellt werden. Im Winter wird nur wenig gegossen, der Ballen darf aber nie ganz austrocknen. Ältere Pflanzen sollte man nur im Abstand von einigen Jahren umtopfen. Sorten sind u. a. 'Suffolk Blue', 'Blauer Toskaner', 'Santa Barbara' (blau blühend), 'Logee's Light Blue', 'Bendenen Blue', 'Goodween Creek', 'Herb Cottage', 'Russian River', 'Salem', 'Majorca Pink' (rosa blühend), 'Albus', 'Albiflorus' (weiß blühend), 'Miss Jessup's Upright', 'Arp' (blassblau blühend), niederliegende oder halbniederliegende Sorten sind 'Prostratus' (gut für Topf- und Ampelkultur geeignet) und 'Severn Sea' [162, Ü41, Ü47, Ü96, Ü112, Ü120].

Handelsformen: Rosmarin (engl. rosemary leaf): getrocknete Blätter, von ätherischem Öl weitgehend befreiter Rosmarinextrakt, ätherisches Rosmarinöl und Rosmarin-Oleoresin.

Gewinnung: Geerntet wird während oder nach der Blüte. Man sammelt gewöhnlich die Zweige und trennt die Blätter mit der Hand oder nach dem Trocknen durch Dreschen ab [Ü41]. Für den Eigenbedarf können Blätter und

Triebspitzen das ganze Jahr über geerntet werden.

Anwendungsformen: Die frischen oder, falls nicht verfügbar, die getrockneten Blätter oder Zweige, seltener die Blüten.

Aufbewahrung: Die frischen Blätter oder das frische Kraut können einige Tage in Plastiktüten im Kühlschrank aufbewahrt oder gehackt, mit Wasser versetzt, tiefgefroren werden. Die getrocknete Droge wird kühl, vor Feuchtigkeit und Licht geschützt in luftdicht verschlossenen Porzellan-, Glas- oder geeigneten Metallbehältern gelagert, sie ist einige Jahre ohne wesentlichen Aromaverlust haltbar. Gemahlen verliert Rosmarin rasch sein Aroma.

Beschreibung: Ganzdroge siehe Kasten **Abb. 1**. 2–3 cm lange, 0,2–0,4 cm breite, nadelförmige, ungestielte, ganzrandige, unterseits behaarte, graugrüne, brüchige Blätter, die Unterseite, auf der die Mittelrippe deutlich hervortritt, ist wegen des umgerollten Blattrands fast völlig verdeckt, Blüten oder Blütenteile können enthalten sein [Ü37, Ü136].

Pulverdroge: Charakteristisch im mikroskopischen Präparat sind besonders die zahlreich vorkommenden Etagenhaare, kleine Drüsenhaare, Labiatendrüsenschuppen (**Abb. 3**) und Blattfragmente mit den Epidermiszellen mit dickwandiger Kutikula [Ü49, Ü136].

Geschichte: Rosmarin wurde bereits im alten Ägypten genutzt. Von den Benediktinermönchen wurde die Pflanze im 9. Jh. nach Mitteleuropa gebracht. In der etwa im Jahr 795 verfassten Landgüterordnung Karls des Großen „Capitulare de villis“ [Ü154] wird ihr Anbau gefordert. In England wurde sie 1388 eingeführt [20, 70, Ü92, Ü97].

Inhaltsstoffe und Analytik

DIN- und ISO-Normen: ISO-Norm 11164 (getrockneter Rosmarin).

Inhaltsstoffe

► Ätherisches Öl: 1–3 %, die Ph. Eur. schreibt einen Mindestgehalt an 12 ml/kg vor. Das Verhältnis der Hauptkomponenten zueinander ist rassenspezifisch und stark vom Entwicklungs-

stadium der Pflanze abhängig. Die Hauptkomponenten können 1,8-Cineol (Anteil 3–60 %), α -Pinen (1–57 %), Camphen (1–57 %), Campher (10–35 %), Borneol (1–18 %), β -Pinen (8 %), Bornylacetat (1–21 %), Verbenon (0–28 %), *p*-Cymen (0,5–10 %), Myrcen (0,5–12 %) oder α -Pinen (29 %), γ -Terpinen (10 %) und *p*-Cymen (10 %) sein. Weiterhin sind u. a. enthalten: β -Caryophyllen, Caryophyllenoxid, Isopulegol, Limonen, Linalool, β -Pinen, Sabinen, γ -Terpinen, α -Terpineol, Terpin-4-enol und Thymol. Das Vorkommen von Octan-3-on (Anteil bis 10 %) ist umstritten [8, 10, 12–14, 22, 24, 29, 50, 53, 57–59, 63–66, 74, 77–79, 89, 114, 118, 147, 168, 171].

Die Ph. Eur. lässt zwei Herkünfte des ätherischen Öls zu:

ätherisches Öl spanischer Herkunft: α -Pinen 18–26 %, 1,8-Cineol 16–25 %, Campher 13–21 %, Camphen 8–12 %, β -Pinen 2–6 %, Limonen 2,5–5 %, β -Myrcen 1,5–5 %, weitere Komponenten unter 5 %,

ätherisches Öl marokkanischer und tunesischer Herkunft: 1,8-Cineol 38–55 %, Campher 5–15 %, α -Pinen 9–14 %, β -Pinen 4–9 %, Camphen 2,5–6 %, Borneol 1,5–5 %, weitere Komponenten unter 5 %.

► Diterpenphenole: meist vom Abietan-Typ, hauptsächlich Carnosolsäure (Salvin, 0,35–3 %, der Gehalt ist stark abhängig von den Umweltbedingungen und dem Entwicklungszustand, bei einigen Kultivaren bis 10 %), leicht in Carnosol (Pikrosalvin) und/oder Rosmanol übergehend, weiterhin 12-Carnosolsäure-12-methylether, Methylcarosol,

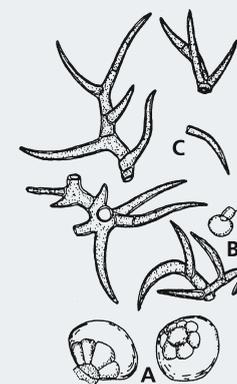


Abb. 3 Rosmarin. A Labiatendrüsenschuppen, B Etagenhaare und deren Bruchstücke, C kleines Drüsenhaar [Ü49]

Isorosmanol, Epirosmanol, Epirosmarolmethylether, Epiisosmanol, Epirosmanolmethylether, 11,12-Dimethoxyrosmanol, Rosmadiol, Rosmadiphenol, Rosmarichinon (Miltiron), Royleanolsäure, 7-Methoxyrosmanol, 5,6,7,10-Tetrahydro-7-hydroxy-rosmarichinon und *seco*-Hinokiol, weiterhin die Diterpenglykoside Officinoterpenosid A1 und Officinoterpenosid A2 [7, 42, 60, 80, 84, 88, 110, 119, 126, 144, 146, 166].

- ▶ Hydroxyzimtsäurederivate (sog. Labiatengerbstoffe): ca. 3,5% (Ph. Eur. fordert mindestens 3%), hauptsächlich Rosmarinsäure (ca. 1,1–2,5%), weiterhin Rosmarinsäure-3-O-glucosid, Kaffeesäure, Chlorogensäure, [9]-Shogol [37, 41, 51–52, 67, 126].
- ▶ Benzencarbonsäuren: Syringasäure [126].
- ▶ Catechine: Gallocatechin [126].
- ▶ Flavonoide: u. a. die Glykoside Cirsimaritin, Diosmin, Eriocitrin, Hesperidin, Homoplantiginin, Eupafolin-3'-glucosid, 6-Hydroxylute-

olin-7-glucosid, Luteolin-3'-glucuronid, dessen 4"- und 3"-Acetate, Nepetrin (6-Methoxyluteolin-7-glucosid), Isoscutarellin-7-glucosid, Hispidulin-7-glucosid sowie die Aglyka dieser Verbindungen und weitere freie Flavonoide wie Genkwanin (Apigenin-7-methylether), Salvigenin, Cirsimaritin [1, 15, 17, 61, 126, 130, 159].

- ▶ Triterpene, Sterole: u. a. Oleanolsäure, Ursolsäure, deren 3-Acetate, Benthamsäure, α - und β -Amyrin, Rofficeron, Betulinsäure, Micromersäure, Anemosapogenin, Augustsäure [16, 32, 45, 126].

Prüfung auf Identität: Die Prüfung der Droge ist kann mithilfe der sensorischen Prüfung, der makroskopischen und mikroskopischen Analyse sowie der DC von Drogenextrakten [Ü37, Ü102, PFX] oder der DC [Ph. Eur.], \rightarrow [Ü377] bzw. der GC des ätherischen Öls [27, 29, 38] durchgeführt werden.

Gehaltsbestimmung: Die Bestimmung des Gehalts an ätherischem Öl erfolgt nach dem Europäischen Arzneibuch volumetrisch nach Wasserdampfdestillation mit Xylol als Vorlage. Die quantitative Zusammensetzung des ätherischen Öls kann durch GC/FID und GCM ermittelt werden, z. B. nach [118]. Die Bestimmung des Gehalts an antioxidativen Diterpenphenolen ist mithilfe der HPLC [71] oder der Rosmarinsäure durch HPLC [33] oder nach Silylierung mithilfe der GC [67] möglich. Eine Gesamtanalyse der nichtflüchtigen Inhaltsstoffe kann mithilfe der HPLC-ESI-QTOF-MS (HPLC coupled with electrospray quadrupole-time of flight MS) [126].

Verwechslungen, Verfälschungen, Verunreinigungen: Sie wurden mit Blättern des Sumpfporst, *Ledum palustre* L. beobachtet. Die im Handel befindlichen Rosmarinöle wurden bisweilen mit Terpentinöl, Eucalyptusöl oder Campherölfractionen verschnitten bzw. durch Zusatz von 1,8-Cineol, Borneol oder Bornylacetat an bestimmte Qualitätsanforderungen angeglichen [Ü37].

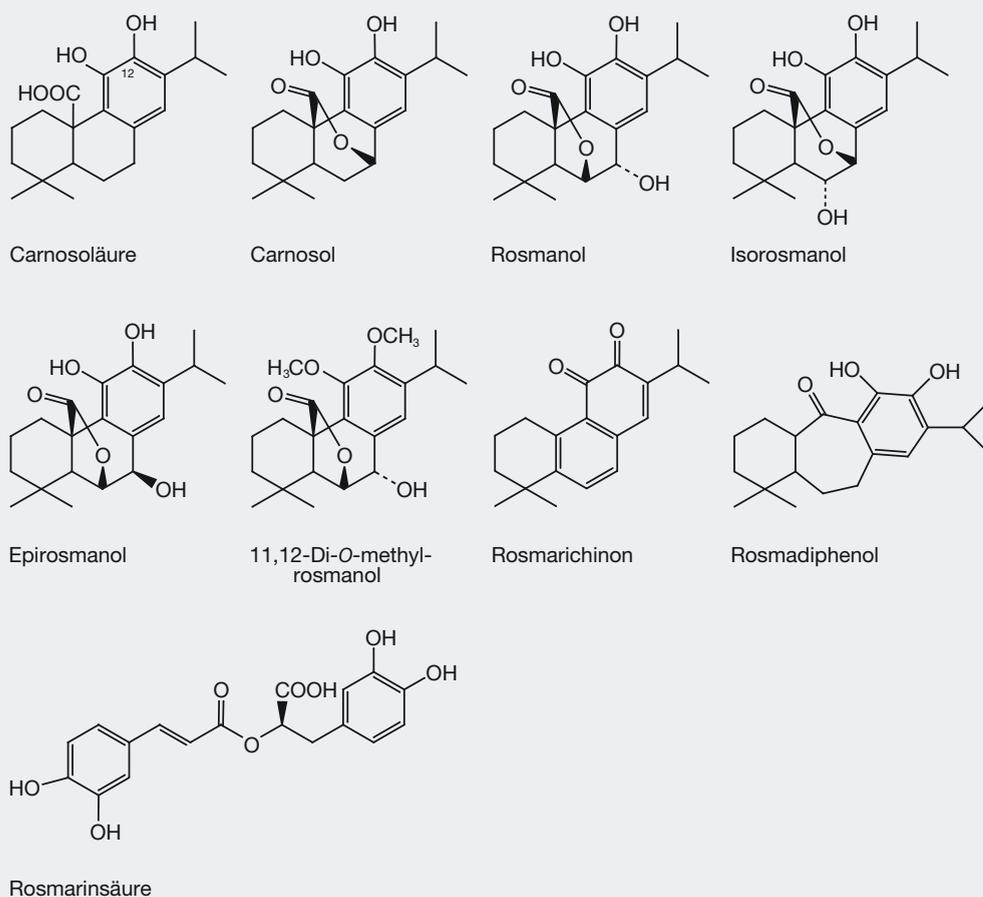
Untersuchungen zur Wirkung

Über die pharmakologischen Wirkungen von Rosmarin und einigen seiner Wirkstoffe liegen ungefähr 500 Publikationen vor.

Appetitanregende, verdauungsfördernde Wirkung: Aufgrund des aromatischen und bitteren Geschmacks der Rosmarinblätter sind appetitanregende und verdauungsfördernde Wirkungen anzunehmen. Ethanolische und wässrige Extrakte aus der Pflanze, besonders aus jungen Zweigen, hatten bei Ratten eine dosisabhängige choleretische Wirkung.

Antioxidativer Effekt: Rosmarinextrakte haben aufgrund der als Wasserstoffdonatoren und Radikalfänger fungierenden Diterpenphenole, Hydroxyzimtsäurederivaten und Flavonoiden einen stark antioxidativen Effekt [2, 9, 19, 31, 34, 36, 68, 84, 93, 102, 132, 135, 138, 143–144 u. a.]. Diese antioxidative Potenz dürfte die Vielzahl der folgenden Wirkungen ausmachen.

Hepatoprotektive Wirkung: Methanolische oder ethanolische Extrakte (100 mg/kg KG, i. v.) oder Rosmarinöl waren in der Lage, Le-



◉ **Abb. 4** Strukturformeln ausgewählter Inhaltsstoffe von Rosmarin



berschäden zu mindern (u. a. gemessen am Glutamat-Pyruvat-Transferase-Blutplasma-spiegel, Enzymaktivitäten, Lipidoxidation, histologische Veränderungen) im Leberhomogenat, wenn sie vor der Applikation von Tetrachlorkohlenstoff (hepatotoxisches Agens), Cyclophosphamid oder Bleiionen gegeben wurden [26, 40, 114, 134, 160, 171]. Der hepatoprotektive Effekt war auch durch Carnosol (6 mg/kg KG, p. o.) auszulösen [140]. Die Leberverfettung bei Mäusen, die eine Hochfettdiät erhielten, wurde durch die Gabe von Carnosolsäure (0,01 oder 0,02% im Futter) gebremst. Der Effekt wird durch Hemmung der De-novo-Lipogenese und der Kettenverlängerung der Fettsäuren sowie durch Förderung der β -Oxidation erklärt [106].

Nephroprotektive Wirkung: Schäden die bei Ischämie/Reperfusion-Experimenten an den Nieren bei Mäusen ausgelöst worden waren, wurden durch die prophylaktische Gabe von wässrigen Rosmarinextrakten (10 mg/kg KG täglich für 1 Woche) gemildert [107].

Antidiabetische Wirkung: Bei Kaninchen mit Alloxan-Diabetes wurde durch die Gabe von ethanolischen Rosmarinextrakten (200 mg/kg KG, p. o.) der Blutzuckerspiegel gesenkt und die Insulinkonzentration im Blut erhöht [135].

Antidipöse Wirkung: Bei weiblichen Ratten wurden die Gewichtszunahme und der Blutplasmalipidspiegel trotz unveränderter Futteraufnahme durch die langzeitige Gabe von Rosmarinextrakten (64 Tage) vermindert. Die Wirkung wird durch Hemmung der Magenlipase und damit der verminderten Fettaufnahme durch Carnosolsäure erklärt [98]. Literaturübersicht über weitere Tierversuche zu diesem Thema \rightarrow [165].

Antimutagene Wirkung: Durch Carnosolsäure (p. o.) wurde die durch DBMA (7,12-Dimethylbenz[a]anthracen) induzierbare Clastogenese in Knochenmarkzellen unterdrückt [93]. Doxorubicin erhöhte die Anzahl der Mikronuclei in peripheren Blutzellen von Mäusen. Die gleichzeitige Gabe von Rosmarinsäure (50, 100 oder 200 mg/kg KG) verringerte die Wirkung von Doxorubicin stark [142].

Zentralstimulierende Wirkung: Nach dem Einatmen von Dämpfen des Rosmarinöls kam

es bei gesunden Probanden zu einer Zunahme der Herz- und Atemfrequenz, des Blutdrucks der Aktivität und des Wohlbefindens (they felt fresher) [104]. Die Inhalation von Rosmarinöl vom Cineol-Typ erhöhte die körperliche Aktivität von Mäusen [49]. Durch Rosmarinpulver (2 Kapseln mit 0,5 g/d über mehrere Wochen, Messung alle zwei Wochen) wurde der systolische Blutdruck hypotonischer Patienten um 20–40 mm Hg gesteigert [149].

Antidepressive Wirkung: Die Gabe von Rosmarin-Infusen (2% m/m) ad libitum über 4 Wochen an Mäuse wirkte anxiolytisch und antidepressiv (Passiver Vermeidungstest, Erhöhter Plus-Labyrinth-Test, Erzwungener Schwimmtest). Das Lernverhalten wurde nicht verändert. Die Acetylcholinesteraseaktivität des Gehirns war verringert [153]. Das depressive Verhalten von Ratten (Hyperaktivität, anhedonisches Verhalten), ausgelöst durch Ektomie des Riechkolbens (olfactory bulbectomy, Depressionsmodell), wurde durch wässrig-ethanolische Extrakte aus der Droge (10–300 mg/kg KG, p. o.), ähnlich wie durch Fluoxetin (10 mg/kg KG), verhindert [97]. Solche Effekte ließen sich auch durch Ursolsäure erzielen, die möglicherweise mit dem dopaminergen System interagiert [99]. Carnosol und Betulinsäure (10 mg/kg KG) waren in der Lage, der eingeschränkten Mobilität entgegen zu wirken [100]. Als Wirkungsmechanismus wird eine Reaktion mit den dopaminergen Rezeptoren D1 und D2 und eine Förderung der Dopaminbildung angenommen [164].

Eine umfangreiche Studie mit Angestellten eines industriellen Chemieunternehmens zeigte, dass Rosmarintee (4 g in 150 ml Wasser, tgl. über 2 Monate) zu einer Milderung von Burnout-Symptomen bei den Beschäftigten (score of occupational burnout) führte [155].

Neuroprotektive Wirkung: Wurden Ratten bilateral in den Hippocampus 4 μ l β -Amyloid (Baustein der in den Nervenzellen des Gehirns bei Alzheimerkrankheit abgelagerten Plaques) injiziert, kam es zum Absterben der Nervenzellen in diesem Bereich. Durch Injektion von Carnosolsäure (3 mg/kg KG) vor und bis 12 Tage nach der Injektion des Proteins wurde das Absterben der Nervenzellen verringert [153].

Anxiolytische Wirkung: 100, 200, 400 mg wässrig-ethanolische Extrakte/kg KG wirkten bei Mäusen anxiolytisch (Erhöhter Plus-Labyrinth-Test), 400 mg/kg KG hatten die gleiche Wirkung wie Diazepam (1 mg/kg KG). Die Mobilität wurde nicht beeinflusst [161].

Gastroprotektive Wirkung: Wässrig-ethanolische Extrakte aus Rosmarin waren in der Lage, bei Ratten die Induktion von Magengeschwüren durch Ethanol, Indometacin oder Reserpin zu hemmen [23, 101].

Spasmolytische Wirkung: Ethanolische Extrakte aus dem Kraut wirkten in vitro am isolierten Meerschweinchendarm bei Einsatz von Acetylcholin oder Histamin als Spasmogene antispasmodisch [30]. Auch Rosmarinöl zeigte in vitro am elektrostimuliertem Meerschweinchenlängsmuskel des Ileums spasmolytische Aktivität (ED₅₀ 130 mg/l). Als wesentlich wirksamer erwies sich Borneol (ED₅₀ 8 mg/l) [76]. Am Tracheapräparat des Meerschweinchens wurden ähnliche Ergebnisse erzielt [5–6]. Durch Pentylentetrazol ausgelöste Krämpfe und der Tod von Mäusen wurden durch Vorbehandlung mit ätherischem Rosmarinöl unterdrückt oder gemildert [169].

Analgetische Wirkung: Rosmarinöl (20 mg/kg KG) wirkte bei Mäusen analgetisch (Heiße-Platten-Test) [118]. Am Arthritis-Modell (Auslöser Harnsäure) der Ratte wurde durch Rosmarinöl (100, 300 und 600 mg/kg KG, i. p., sehr hoch dosiert!) eine analgetische Wirkung (schmerzinduzierte Einschränkung, PIFIR) ausgelöst [148]. Eine antinozizeptive Wirkung, gemessen mithilfe des Essigsäure-Krümungstests, wurde durch Applikation von Rosmarinöl (70, 125 oder 250 mg/kg KG, i. p.) erreicht [167]. Ethanolische Extrakte aus der Droge (400 mg/kg KG, i. p.) waren in der Lage, die durch einen operativen Eingriff herbeigeführte chronische Konstriktion des Ischiasnervs ausgelöste erhöhte Schmerzempfindlichkeit zu lindern, vermutlich verursacht durch die entzündungshemmende und antiapoptotische Wirkung der Droge [172].

Die analgetische Wirkung wurde auch von Rosmanol, Salvigenin und Cirsimaritin (50–200 mg/kg KG) bei Mäusen ausgeübt, ohne dass eine akute Toxizität beobachtet werden konnte [159].



Diuretische Wirkung: Wässrige Extrakte aus der Droge (10 mg/kg KG) steigerten bei Ratten das Harnvolumen und die Elektrolytausscheidung [136].

Antithrombotische Wirkung: Peroral applizierter Pflanzenpresssaft aus Rosmarin (und Thymian) war in der Lage, durch Laser induzierte Thrombosen zu verringern [137].

Entzündungshemmende Wirkung: Die Symptome einer durch Trinitrobenzolsulfonsäure bei Ratten hervorgerufene Kolitis wurden durch ethanolisch-wässrige Extrakte aus dem Kraut (100–400 mg/kg KG p. o. oder i. p.) oder Rosmarinöl (100–400 µl/kg KG) gemildert [95]. Ähnliche Ergebnisse wurden bei durch Dextransulfat induzierter Kolitis bei Mäusen erreicht (50 oder 100 mg/kg KG) [170]. Schwellungen und granulomatöse Entzündungen, die durch *Propionibacterium acnes* (Promotor der Akne beim Menschen) am Mäuseohr ausgelöst wurden, ließen sich durch die Gabe von ethanolischen Rosmarinextrakten, die die Aktivierung von NF-κB verhindern, mildern [103, 132]. Folge war u. a. eine Unterdrückung der Bildung proinflammatorischer Leukotriene [131]. Als Hauptwirkstoff fungiert vermutlich Rosmarinsäure [133]. Auch mithilfe der üblichen Entzündungsmodelle (Carrageenan induziertes Pfotenödem der Ratte, Exudatvolumen etc.) wurde die entzündungshemmende Wirkung von Rosmarinöl nachgewiesen [167].

Antiandrogene Wirkung: Durch Gaben von 50 oder 100 mg/kg KG eines Extrakts aus Rosmarinkraut über 60 Tage wurde der Testosteronspiegel von männlichen Ratten gesenkt von 4,1 pg/ml auf 3,2 bzw. 2,4 pg/ml, ohne dass die zelluläre Leistung der Testes beeinflusst wurde. Die Anzahl der gebildeten Spermien, ihre Vitalität und ihre Motilität blieben erhalten [109].

Radioprotektive Wirkung: Bei Bestrahlung von Mäusen mit 3 Gy wurde durch Vorbehandlung mit Rosmarinextrakt (1g/kg KG) das Absinken des Levels an Glutathion und die Zunahme an oxidierten Lipiden verhindert [86].

Antitumorale Wirkung: Die Verfütterung von Rosmarinpulver (1% im Futter) oder Extrakten (0,5 oder 1% im Futter) an Ratten reduzierte die Bindung des Kanzerogens 7,12-Dimethylbenz[a]anthracen in den Zellen. Die Bildung

von Mammatumoren unter Einfluss des Kanzerogens wurde stark reduziert [4, 73, 125].

Durch Aufbringen von Rosmarinextrakten auf die Haut wurde die durch das Kokarzinogen TPA und die Kanzerogene 7,12-Dimethylbenz[a]anthracen und Benzo[a]pyren induzierte Bildung von Hauttumoren bei Mäusen stark eingeschränkt [43, 87].

Das Tumorwachstum bei Mäusen, bei denen durch Transplantation von Tumorzellen Tumorbildung induziert worden war, wurde durch die Gabe von Carnosol verzögert [145]. Carnosol durchbricht auch die Chemoresistenz von Tumorzellen für Zytostatika [123].

Untersuchungen zum antitumoralen Mechanismus der Diterpene wie Carnosolsäure, Carnosol und Rosmanol weisen darauf hin, dass die Wirkung die Deregulierung von zu Tumoren führenden Signalen moduliert und Tumorzellen für die TRAIL-vermittelte Apoptose sensibilisiert (TRAIL = tumor necrosis factor related apoptosis inducing ligand) [117, 154].

In Metaanalysen wurden das tumor-chemopräventive Potenzial von Carnosol und die Sensibilisierung chemoresistenter Tumorzellen für Zytostatika durch Carnosol erläutert [116, 145]. Eine weitere Übersicht gibt eine Metaanalyse der In-vitro- und In-vivo Untersuchungen zur chemoprotektiven Wirkung von Carnosol, Carnosolsäure, Rosmarinsäure und Ursolsäure bei Darmkrebs und anderen Tumorformen [122].

Antimikrobielle Wirkung: Rosmarinöl und ethanolische Extrakte aus der Droge wirken antibakteriell [11, 24, 44, 56, 62, 75, 89, 96, 110, 112, 119, 121, 124, 138–139, 149, 153] und fungistatisch [21, 91, 136, 153]. Besonders werden grampositive Bakterien, mit Ausnahme von *Enterobacter faecalis*, und auch multiresistente *E. coli*, erfasst. Rosmarinöl ist auch in der Lage, kariogene Bakterien abzutöten (z. B. *Streptococcus mutans*, Lactobakterien) [124]. Die antibakterielle Minimalkonzentration für einen ethanolischen Extrakt betrug beispielsweise für *Staphylococcus aureus* 0,25 mg Rosmarinöl/ml, für *E. coli* 0,25 mg/ml und für *Streptococcus mutans* 0,5 mg/ml. Die antimikrobielle Wirkung trat in vitro bereits bei Konzentrationen auf, bei denen Konjunktiva-Zellen nicht ge-

schädigt wurde [153]. Die antibiotische Wirkung des Streptomycins wird durch die flüchtigen Komponenten der Droge potenziert [110].

Durch Zugabe von Rosmarinöl (oder Thymianöl) zur Gelatinebeschichtung von rohem Rindfleisch oder durch die Dämpfe dieses Öls wurde das Wachstum von eingepflichten Listerien (*Listeria monocytogenes*) gebremst [113].

Fungistatische Wirkung: Methanolische Extrakte besitzen ein großes, gegen niedere Pilze, z. B. *Candida albicans*, gerichtetes Potenzial [91, 138]. Die antifungale Wirkung des Rosmarinöls und wässrig-ethanolischer Extrakte erstreckt sich auch auf Dermatophyten [121, 138, 158].

Antiparasitische Wirkung: An der trypanoziden Wirkung von Rosmarinextrakten sind Ursolsäure (MC₁₀₀ 40 µg/ml) und Oleanolsäure (MC₁₀₀ 250 µg/ml) maßgeblich beteiligt [85].

Antivirale Wirkung: Die in vitro beobachtete antivirale Wirkung von Rosmarinextrakten [69], die vor allem auf dem Gehalt an Rosmarinsäure, möglicherweise aber auch an Diterpenphenolen beruht, tritt vermutlich nur bei topischer Anwendung auf. Carnosolsäure konnte die Replikation der Typen A und B von hRSV (syncytial respiratory virus) hemmen, nicht jedoch die von Influenza-A-Virus [108].

Repellent- und insektizide Wirkung: Rosmarinöl ist in der Lage, Stechmücken zurückzuweisen und ihre Larven abzutöten (Culex- und Anopheles-Arten) [94].

Anthelminthische Wirkung: Durch Rosmarinöl (10 µg/ml) sowie durch Thymol oder Minzöle ist eine Reduktion der Lebensfähigkeit des Hundebandwurms, *Echinococcus granulosus* (befällt auch Katzen, selten den Menschen), und seiner Larven möglich [115].

Sonstige Wirkungen: Autoren einer epidemiologischen Studie diskutieren die Möglichkeit, dass der chemoprotektive Effekt der Mittelmeerdiät (→ Oliven) auch in dem intensiven Gebrauch von Rosmarin, Petersilie, Basilikum und Salbei besteht [145].



Ein Evidenz-basierter systematischer Überblick über die Wirkungen von Rosmarin findet sich in Lit. [123]. Eine Übersicht über die Wirkungen von Rosmarin und seinen Inhaltsstoffen auf das metabolische Syndrom, besonders auf die Risikofaktoren für Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems und die Entstehung von Diabetes, liegt in der Literaturrecherche [173] vor. Weitere Arbeiten fassen die Wirkungen der Carnosolsäure [119] oder des Carnosols zusammen [145]. Lit. [141] berichtet über In-vitro-Versuche, die aufgrund der Wirkung von Inhaltsstoffen des Rosmarins, z. B. der Rosmarinsäure und des Luteolins, für eine kardioprotektive Wirkung sprechen.

Toxikologie: Bei Anwendung der als Gewürz üblichen Dosen von Rosmarinblättern und Rosmarinöl (bis 20 Tropfen tgl.) besteht nach bisherigen Erkenntnissen keine akute oder chronische Toxizität.

Bei Mäusen trat eine Beschleunigung des Abbaus von Estrogenen (Estradiol, Estron) durch Hydroxylierung und Glucuronidierung auf, wenn das Futter 2 % methanolischen Rosmarinextrakt enthielt [82]. Ob dieses Ergebnis im Zusammenhang mit der missbräuchlichen Anwendung von Rosmarinzubereitungen als Abortivum zu sehen ist, bleibt unklar. Obwohl im Tierversuch (Ratten) durch Rosmarinextrakte kein Abort ausgelöst wurde [54], sollten bis zur Klärung der Zusammenhänge während der Schwangerschaft keine hohen Dosen von Rosmarinzubereitungen aufgenommen werden.

Extrem hohe Dosen (!) von Rosmarinöl (300, 1000 oder 2000 mg/kg KG, p. o.) wirkten bei Mäusen genotoxisch und mutagen (Untersuchungen an Blutzellen, Knochenmarkzellen und Leberzellen, Kometttest, Mikronucleustest, Chromosomenabberation) [90].

Allergische Kontaktdermatitiden bei Kontakt mit Rosmarinblättern wurden gelegentlich beobachtet. Als Allergen wird Carnosol vermutet [28, 39, 163]. Allergien nach Kontakt mit Rosmarinöl traten nur selten auf [Ü39].

Verwendung

Rosmarin ist ein typisches Gewürz der italienischen, spanischen und provenzalischen Kü-

che, wird aber auch in englischen Küchen, Küchen der Balkan- und Kaukasusländer, der USA und Mexikos gebraucht. Rosmarin ist integrierender Bestandteil des mexikanischen Nationalgerichts „Rosmeritas“ (Maismehl mit Krabben).

Zur Verwendung werden frische junge Blätter fein gehackt oder in einem Mörser zermahlen. Sie werden dann in einem Mullsäckchen oder in einem Gewürz-Ei mitgegart oder 5 min vor Ende des Garprozesses zugesetzt (zu langes Verbleiben in der Speise soll zum Auftreten eines bitteren Beigeschmacks führen). Getrocknetes Rosmarin sollte man erst kurz vor Beendigung des Garprozesses zugeben, sonst kommt es zu einem harzartigen Beigeschmack (Verharzen der Terpene beim Trocknen). Es ist weniger zu empfehlen, beim Kochen oder Braten einen frischen oder getrockneten Rosmarinweig zuzufügen. Die Blätter fallen meist ab und müssen dann einzeln vor dem Servieren entfernt werden. Beim Grillen legt man einen Zweig auf die Glut oder/und reibt das gegrillte Fleischstück damit ein. Die im unteren Teil entblätterten, verholzten Zweige kann man als Grillspieße verwenden. Bei Gerichten, bei denen man die Blätter vor dem Servieren nicht wieder entfernen kann, z. B. bei Salaten, verwendet man frisch vorbereitetes Rosmarinpulver (Gewürzmühle). Wegen des intensiven Geschmacks sollte man Rosmarin zurückhaltend dosieren. Ein kleiner Zweig genügt für ein Gericht.

Die frischen oder getrockneten Blätter werden zum Würzen von Fleischgerichten, besonders von Lammeule, geschmortem Kaninchen oder Grillfleisch, aber auch von Schweinefleisch, Wild und Geflügel), von fetten Fischgerichten (z. B. von Makrelen oder Sardinen), Leber (von Leberpastete und Hühnerleber), von Wursterzeugnissen, Pizzas und, vorsichtig dosiert, auch von Suppen (z. B. von Kartoffelsuppe), Soßen (besonders auf Tomatenbasis, Soßen zu Fisch), Salaten (z. B. Käsesalat), Gemüse (von Erbsen, grünen Bohnen, Spargel, Brokkoli, Blumenkohl, Zucchini, Spinat und Steckrüben), Tomaten- und Auberginengerichten, Bratkartoffeln, Pilzen, Omeletts Teigwaren, Marinaden (besonders für Grillgerichte, Fischgerichte oder Braten) und Schafskäse eingesetzt [Ü2, Ü13, Ü45, Ü65, Ü79, Ü93, Ü126, Ü129, Ü144].

Auch zum Würzen von Süßspeisen, z. B. von Marmeladen und Gelees (von Sauerkirsch-, Aprikosen- und Erdbeermarmelade sowie von Apfelgelee), und Gebäck wird Rosmarin verwendet [Ü71, Ü79].

Rosmarin eignet sich ebenfalls zum Aromatisieren von Kräuternessig und Kräuteröl, die sehr gut zum Würzen von Salaten geeignet sind. Auch als Bestandteil von Kräuterbutter oder zum Oberziehen von mittelharterm Käse wird Rosmarin verwendet [157, Ü51].

Die Blüten werden zum Garnieren von Salaten benutzt [Ü30, Ü55, Ü74, Ü92].

Das ätherische Öl wird in der Likörindustrie (Benediktiner, Danziger Goldwasser) und in der Parfümindustrie, z. B. zur Parfümierung von Seifen, aber auch zur Herstellung von Raumsprays eingesetzt.

Rosmarinextrakte, besonders von ätherischem Öl freier Rosmarinextrakt, werden als Antioxidanzien zur Erhöhung der Haltbarkeit fetthaltiger Lebensmittel verwendet (auch deklariert als Gewürzextrakt) [55, 72, Ü98].

Kombinierbar mit: Estragon, Knoblauch, Kümmel, Lorbeer, Majoran, Petersilie, Salbei, Thymian und Zwiebeln.

Komponente in Gewürzmischungen und -zubereitungen: → Bouquet garni, → Gewürzmischung Café de Paris, → Fines herbes, → Fischgewürze, → Fleischgewürze, → Grillgewürze, → Grillrauchkräuter, → Kräuter der Provence, → Kräuterbutter, → Kräuternessige, → Kräutersalz, → Mélange classique, → Pariser Pfeffer, → Pastetengewürz, → Pizzagewürze, → Vierräuberessig, → Wildgewürze.

Sonstige Verwendung: Aufgrund des großen antioxidativen Potenzials werden Rosmarinextrakte, erhalten durch Lösungsmittel- oder superkritischem CO₂ in desodorierter Form (in Deutschland als E392, Hauptwirkstoffe Carnosolsäure, Carnosol) seit über 20 Jahren in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Verwendet werden sie zur Konservierung von Ölen, tierischen Fetten, Soßen, Backwaren, Fleisch- und Fischprodukten [119]. Aber auch nicht desodorisierte Extrakte, Rosmarinöl, Rosmarin-Oleoresin und Carnosol werden in Europa, Japan

(365) und China (GB2760–2011) der Lebensmittelindustrie verwendet. In den USA spielen sie nur eine geringe Rolle [119]. Rosmarinextrakt oder Rosmarinöl werden in der Kosmetik als Zusatz zu Haarwässern und Bädern, Rosmarinöl zur Aromatisierung von Seifen, Kölnisch Wasser und Hautölen verwendet [Ü24].

Rosmarinmarmelade mit Preiselbeeren

Zutaten: 250 g Rosmarinblätter, ½ l Orangensaft, 2 Zitronen, 2 Päckchen Vanillezucker, 1 kg Gelierzucker, 250 g Preiselbeerkompott.

Die Rosmarinblätter mit dem Orangensaft in einen Topf geben, zum Kochen bringen und bei mäßiger Hitze 10–15 Minuten ziehen lassen, anschließend vom Feuer nehmen und durch ein Sieb passieren. Dem Filtrat den Saft der Zitronen und den Vanillezucker zufügen und unterrühren. Anschließend den Gelierzucker zusetzen und ebenfalls unterrühren. Das Ganze zum Kochen bringen und unter ständigem Umrühren 5–6 Minuten sprudelnd kochen lassen. Das Preiselbeerkompott einrühren, nochmals aufkochen und anschließend in Einmachgläser füllen, die Gläser verschließen und vollständig erkalten lassen [Ü1].

Arzneidroge

Bezeichnung: Rosmarini folium, Rosmarinblätter [Ph. Eur.], Rosmarini aetheroleum, Rosmarinöl [Ph. Eur.].

Anwendung: Rosmarinblätter und Rosmarinöl werden innerlich bei Verdauungsbeschwerden und äußerlich zur unterstützenden Therapie von rheumatischen Erkrankungen und Kreislaufbeschwerden [47] sowie in Bädern zur unterstützenden Behandlung von Erschöpfungszuständen [46] eingesetzt. Die innerliche Anwendung der Rosmarinblätter erfolgt in Form von Aufgüssen (Einzeldosis 2 g/150 ml, Tagesdosis 4–6 g) und der Tinktur nach EB 6 (Tagesdosis 2,5–7,5 g) oder äußerlich in Form von Bädern (50 g auf ein Vollbad). Rosmarinöl wird innerlich in reiner Form (3–4 Tropfen 3–4-mal am Tag mit Zucker), äußerlich in Form von 5–10%igen Salben, Hautölen bzw. Spiritussen oder von Bädern (mindestens 0,01 g/l) angewendet. Von einer Einnahme bei Schwangerschaft wird abgeraten. Bei der An-

wendung in Form von Bädern gelten die üblichen Anwendungsbeschränkungen [46]. Weiterhin kann die Droge innerlich zur Verbesserung der Leber- und Gallenfunktion, äußerlich zur Förderung der Wundheilung eingesetzt werden [25].

Vom HMPC werden Rosmarinblätter und Rosmarinöl als „traditionelle pflanzliche Arzneimittel“ eingestuft, die basierend auf langjähriger Erfahrung bei dyspeptischen Beschwerden und zur Linderung leichter krampfartiger Magen-Darm-Beschwerden eingesetzt werden können.

In der Volksmedizin dient Rosmarin u. a. zur Förderung der Verdauung, zur Behandlung von Kopfschmerzen, Migräne, Bronchitis, Koliken, Atemwegsinfektionen, Harnwegserkrankungen und Dysmenorrhö, äußerlich eingesetzt auch zur Behandlung des Haarausfalls. Beliebt ist auch Rosmarinwein, der bei Menstruationsbeschwerden, Herzbeschwerden und Nervosität angewendet wird.

In der indischen Heilkunde wird Rosmarin als Spasmolytikum bei Nierenkoliken, Dysmenorrhö und Bronchitis sowie zur Förderung des Haarwuchses eingesetzt [120].

Rosmarinöl wird in Form von Salben, Einreibungen oder Bädern bei rheumatischen Beschwerden, Kreislaufbeschwerden, Erschöpfungszuständen, Quetschungen, Zerrungen und Verstauchungen verwendet [8, 35, 70, 83, Ü37].

Bei opiatabhängigen Patienten, die über 4 Wochen abnehmende Dosen von Methadon (beginnend mit 20 mg) erhielten, wurden die Entzugerscheinungen durch ebenfalls absteigende Gabe von Rosmarinpulver (300 mg/Kapsel, beginnend mit 16 Kapsel tgl.) erheblich gemildert [111].

Ähnliche Gewürze

Lavendel: *Lavandula angustifolia* MILL. (Syn. *L. officinalis* CHAIX), Heimat sind die Küstengebiete des Mittelmeeres, Anbau erfolgt besonders in Südfrankreich, Bulgarien, weiterhin

u. a. in Spanien, Serbien, Albanien und Ungarn. Die Hauptkomponenten des ätherischen Öls sind (–)-Linalool (20–50%), (–)-Linalylacetat (15–55%) und Cineol (6–35%). Weiterhin sind u. a. Campher (6–9%), β-Caryophyllenepoxid, Terpinen-4-ol, 3-Octanon und Fenchol enthalten. Die Ph. Eur. fordert 20–45% Linalool und 25–47% Linalylacetat. Blütenstände, Blüten und Blätter werden zum Aromatisieren von süßen und salzigen Speisen, besonders in Frankreich, Spanien und Italien, aber auch in England verwendet. Man setzt sie beispielsweise ein zum Würzen von Marmeladen, Eiscremes, Pudding und Sorbets sowie von Hammelbraten, Lammbraten, Wild, Fasan, Fisch (besonders Forelle), Fischsuppen und Salatmarinaden. Auch zur Zubereitung von Lavendelblütenöl oder -essig (zum Würzen von Salaten), von Lavendelblütensirup (zum Aromatisieren von Fruchtsalaten), Sahne für Desserts und von Kräuterbutter verwendet man Lavendel. Beim Grillen von Fleisch kann man einige Zweige auf die Holzkohlen geben. Lavendel sollte sehr sparsam gebraucht werden. Zu hohe Dosen verleihen den Speisen einen parfümartigen Beigeschmack. Wegen des geringeren Gehalts an ätherischem Öl lassen sich die Blätter leichter dosieren als die Blüten. Lavendel ist Komponente der Gewürzmischungen → Fines herbes, → Kräuter der Provence und → Ras el hanout. Mit Lavendelblüten gefüllte Säckchen sorgen im Kleiderschrank für angenehmen Duft und Schutz vor Mottenfraß [3, 18, Ü1, Ü2, Ü17, Ü46, Ü93]. Therapeutisch werden Lavendelblüten, *Lavandulae flos* [Ph. Eur.], mindestens 1,3% ätherische Öl enthaltend, innerlich in Form von Aufgüssen (1–2 Teelöffel pro Tasse) bei Befindlichkeitsstörungen wie Unruhezuständen, Einschlafstörungen und funktionellen Oberbauchbeschwerden (nervöser Reizmagen, Romheld-Syndrom, Meteorismus, nervöse Darmbeschwerden) sowie in Form von Bädern bei funktionellen Kreislaufstörungen eingesetzt [48, 127]. Die sedative, schlaffördernde und anxiolytische Wirkung des Lavendelöls wurden in Tierversuchen aber ebenfalls beim Menschen nachgewiesen. Sie tritt auch beim Einatmen der Dämpfe ein [134, 150–152]. Hinweise auf kardioprotektive Wirkung von Extrakten gibt es aus Tierversuchen [129].

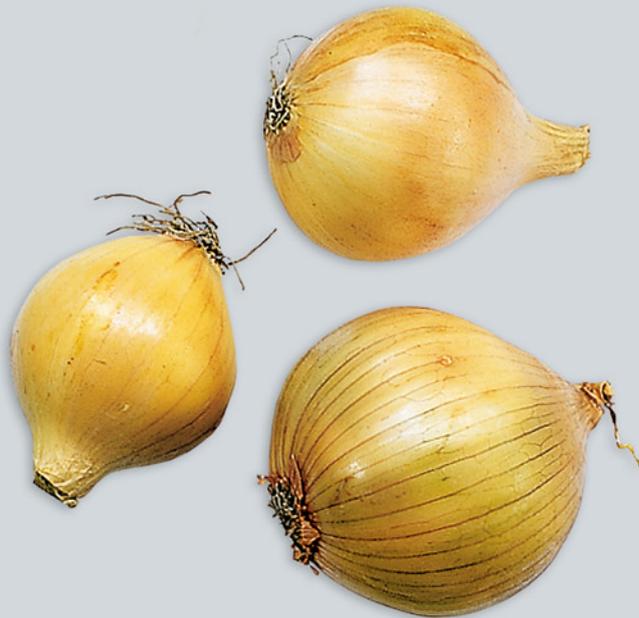


Literatur

- [1] Aeschbach R et al. Bull Liaison – Groupe Polyphénols, 13: 56–58, 1986 (aus Ü37)
- [2] Aeschbach R, Prior E. J Agric Food Chem, 44 (1): 131–135, 1996
- [3] Agnel H, Teisseire P. Parfum Flavorist, 9: 53–56, 1984
- [4] Amagase H et al. J Nutr, 126 (5): 1475–1480, 1996
- [5] Ammon HPT. Z Phytother, 10 (6): 167–174, 1989
- [6] Aqel M. J Ethnopharmacol, 33: 57–62, 1991
- [7] Arisawa M et al. J Nat Prod, 50: 1165–1166, 1987
- [8] Arnold N et al. J Essent Oil Res, 9: 167–175, 1997
- [9] Aruoma OI et al. Food Chem Toxicol, 34 (5): 449–456, 1996
- [10] Baratta ZM et al. J Essent Oil Res, 10: 618–627, 1998
- [11] Benjilali B et al. J Food Prot, 47: 748–752, 1984
- [12] Boelens MH. Parfum Flavorist, 10: 21–24, 26 et 28–37, 1985
- [13] Boutekedjiret C et al. J Essent Oil Res, 10: 680–682, 1998
- [14] Boutekedjiret C et al. J Essent Oil Res, 11: 238–240, 1999
- [15] Brieskorn CH et al. Dtsch Lebensm Rdsch, 69: 245–246, 1973
- [16] Brieskorn CH et al. Arch Pharm, 286: 501–506, 1953
- [17] Brieskorn CH, Dömling HJ. Arch Pharm, 300: 1042–1044, 1967
- [18] Canaud F, Martineu MO. Bull Union Physiciens, 90 (789, Cahier 1): 1941–1950, 1996
- [19] Cuvelier ME et al. J Ess Oil Chem, 73 (5): 645–652, 1996
- [20] Czygan I, Czygan FC. Z Phytother, 18 (3): 182–186, 1997
- [21] Daferera DJ et al. J Agric Food Chem, 48 (6): 2576–2581, 2000
- [22] Dellacassa E et al. J Essent Oil Res, 11: 27–30, 1999
- [23] Dias PC et al. J Ethnopharmacol, 69 (1): 57–62, 2000
- [24] Domokos J et al. J Essent Oil Res, 9 (1): 41–45, 1997
- [25] ESCOP. ESCOP Monographs, Rosmarini folium cum flores, Rosemary, 1997
- [26] Fahim FA et al. Int J Food Sci Nutr, 50 (6): 413–427, 1999
- [27] Fehr D, Stenzhorn G. Pharm Ztg, 124: 2342–2349, 1979
- [28] Fernandez L et al. Contact Dermatitis, 37 (5): 248–249, 1997
- [29] Formacék V, Kubeczka KH. Essential Oils Analysis by Capillary Gas Chromatography and Carbon-13-NMR Spectroscopy. John Wiley & Sons, Chichester 1982
- [30] Forster HB et al. Planta Med, 40 (4): 309–319, 1980
- [31] Fränkel EN et al. J Agric Food Chem, 44: 131–136, 1996
- [32] Ganeva Y et al. Planta Med, 59 (3): 276–277, 1993
- [33] Gracza L, Ruff P. Arch Pharmaz, 317: 339–345, 1984
- [34] Hall III CA et al. J Am Oil Chem Soc, 75 (9): 1147–1154, 1998
- [35] Haloui M et al. J Ethnopharmacol, 71 (3): 465–472, 2000
- [36] Haraguchi H et al. Planta Med, 61 (4): 333–33, 1995
- [37] Herrmann K. Z Lebensm Unter Forsch, 116: 224–228, 1961
- [38] Hethelyi E et al. Acta Pharm, Hung 57: 159–169, 1987
- [39] Hjorth AB et al. Contact Dermatitis, 37 (3): 99–10, 1997
- [40] Hoefler C et al. J Ethnopharmacol, 19: 133–143, 1987
- [41] Hohmann J et al. Planta Med, 65 (6): 576–578, 1999
- [42] Houlihan CM et al. J Am Oil Chem Soc, 62: 96–99, 1985
- [43] Huang MT et al. Cancer Res, 54 (3): 701–708, 1994
- [44] Janssen AM et al. Pharm Weekbl, 10: 277–280, 1988
- [45] Kojima H, Ogura H. Phytochemistry, 28: 1703–1710, 1989
- [46] Kommission B8 beim BfArM. BAnz Nr. 48, 1992
- [47] Kommission E beim BfArM. BAnz Nr. 223, 1985, Berichtigung 13.03.1990
- [48] Kommission E beim BfArM. BAnz Nr. 228, 1984, Berichtigung 13.03.1990
- [49] Kovar KA et al. Planta Med, 53: 315–318, 1987
- [50] Kreis P et al. Dtsch Apoth Ztg, 131 (39): 1984–1987, 1991
- [51] Lamaison JL et al. Pharm Acta Helv, 66 (7): 185–188, 1991
- [52] Lamaison JL et al. Ann Pharm Franc, 48: 103–108, 1990
- [53] Lamparsky D, Schenk HP. In: KH Kubeczka (Hrsg). Ätherische Öle: 136–148. Thieme Verlag, Stuttgart 1982
- [54] Lemonica IP et al. Braz J Med Biol Res, 29 (2): 223–227, 1996
- [55] Lindberg Madsen H et al. Z Lebensm Unter Forsch, 203 (4): 333–338, 1996
- [56] Mangena T, Muyima NY. Lett Appl Microbiol, 28 (4): 291–296, 1999
- [57] Mastelic J et al. Acta Pharm (Zagreb), 47 (2): 139–142, 1997
- [58] Moretti MDL et al. J Essent Oil Res, 10 (1): 111–112, 1998
- [59] Moretti MDL et al. J Essent Oil Res, 10 (3): 261–267, 1997
- [60] Nakatani N, Inatani R. Agric Biol Chem, 48: 2081–2085, 1984
- [61] Okamura N et al. Phytochemistry, 37 (5): 1463–1466, 1994
- [62] Pellecuer J et al. Plant Med Phytother, 9: 99–106, 1975
- [63] Pérez-Alonso MJ et al. J Essent Oil Res, 7 (1): 73–75, 1995
- [64] Pino JA et al. J Essent Oil Res, 10 (1): 111–112, 1997
- [65] Porte A et al. J Essent Oil Res, 12: 577–580, 2000
- [66] Ravid U et al. Flavour Frag J, 12 (2): 109–112, 1997
- [67] Reschke A. Z Lebensm Unter Forsch, 176: 116–119, 1983
- [68] Richheimer SL et al. J Am Oil Chem Soc, 73 (4): 507–514, 1996
- [69] Romero E et al. Mitt Gebiete Lebensm Hyg, 80: 113–119, 1989
- [70] Scholz H. Natürlich, 19 (10): 54–59, 1999
- [71] Schwarz K, Ternes W. Z Lebensm Unter Forsch, 195: 95–98, 99–103, 104–107, 1992
- [72] Shahidi F et al. J Food Lipids, 2 (3): 145–153, 1995
- [73] Singletary K et al. Cancer Lett (Shanon, Israel), 104 (1): 43–48, 1996 (aus CA 125: 048538h)
- [74] Soriano Cano MC et al. J Essent Oil Res, 5: 243–246, 1993
- [75] Steinmetz MD et al. Mycoses, 31: 40–51, 1988
- [76] Taddei I et al. Fitoterapia, 59: 463–468, 1988
- [77] Tomei PE et al. J Essent Oil Res, 7 (3): 279–282, 1995
- [78] Tuberoso CIG et al. J Essent Oil Res, 10: 660–664, 1998
- [79] Tucker AO, Maciarello MJ. Flavour Frag J, 1: 137–142, 1986
- [80] Wenkert E et al. J Org Chem, 30: 2931–2934, 1965
- [81] Weymar H. Buch der Lippenblütler und Raublattgewächse. Neumann Verlag, Radebeul 1961
- [82] Zhu BT et al. Carcinogenesis, 19 (10): 1821–1827, 1998
- [83] al-Sereiti MR et al. Indian J Exp Biol, 37 (2): 124–130, 1999
- [84] Zeng HH et al. Acta Pharmacol Sin, 22 (12): 1094–1098, 2001
- [85] Abe F et al. Biol Pharm Bull, 25 (11): 1485–1487, 2002
- [86] Sancheti G, Goyal PK. Afr Tradit Complement Altern Med, 4 (2): 165–172, 2006
- [87] Sancheti G, Goyal P, Asian Pac J Cancer Prev, 7 (2): 331–335, 2006
- [88] Peng CH et al. Biosci Biotechnol Biochem, 71 (9): 2223–2232, 2007
- [89] Hussain AI et al. Braz J Microbiol, 41 (4): 1070–1078, 2010
- [90] Maistro EL et al. Genet Mol Res, 9 (4): 2113–2122, 2010
- [91] Höfiling JF et al. Braz J Biol, 70 (4): 1065–1068, 2010
- [92] Manoharan S et al. Pharmacol Rep, 62 (6): 1170–1177, 2010
- [93] Kim IS et al. Int J Mol Sci, 12 (6): 4120–4131, 2011
- [94] Govindarajan M. Asian Pac J Trop Med, 4 (2): 106–111, 2011
- [95] Minaian M et al. Res Pharm Sci, 6 (1): 13–21, 2011
- [96] Mathlouthi N et al. J Anim Sci, 90 (3): 813–823, 2012
- [97] Machado DG et al. J Ethnopharmacol, 43 (1): 158–169, 2012
- [98] Romo Vaquero M et al. PLoS One, 7 (6): e39773, 2012
- [99] Machado DG et al. Pharmacol Biochem Behav, 103 (2): 204–211, 2012
- [100] Machado DG et al. Food Chem, 136 (2): 999–1005, 2013
- [101] Amaral GP et al. Food Chem Toxicol, 55: 48–55, 2013
- [102] Afonos MS et al. Nutr Metab (London), 10 (1): 19, 2013
- [103] Tsai TH et al. J Med Food, 16 (4): 324–333, 2014
- [104] Sayorvan W et al. Sci Pharm, 81 (2): 531–542, 2013
- [105] Sienkiewicz M et al. Molecules, 18 (8): 9334–9351, 2013
- [106] Park MY, Mun ST. Nutr Res Pract, 7 (4): 294–301, 2013

- [107] Changizi Ashtiyani S et al. *Iran Kidney Dis*, 7 (5): 367–375, 2013
- [108] Shin HB et al. *Virology*, 10: 303, 2013
- [109] Heidari-Vala H et al. *Iran J Pharm Res*, 12 (2): 445–451, 2013
- [110] Araújo SG et al. *Braz J Microbiol*, 45 (4): 1341–1347, 2015
- [111] Solhi H et al. *Addict Health*, 5 (3–4) 90–94, 2013
- [112] Petrolini FV et al. *Braz J Microbiol*, 44 (3): 829–834, 2013
- [113] de Oliveira MM et al. *Braz J Microbiol*, 44 (4): 1181–1184, 2014
- [114] Raskovic A et al. *BMC Complement Altern Med*, 14: 225, 2014
- [115] Albani CM et al. *Interdisip Perspect Infect Dis*, 2014: 746931, 2014
- [116] Chun KS et al. *J Cancer Prev*, 19 (2): 103–110, 2014
- [117] Jung KJ et al. *Onco-target*, 6 (3): 1556–1568, 2015
- [118] Raskovic A et al. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 19 (1): 165–172, 2015
- [119] Birtić S et al. *Phytochemistry*, 115: 9–19, 2015
- [120] al-Sereit MR et al. *Indian J Exp Biol*, 37 (2): 124–130, 1999
- [121] Luqman S et al. *Altern Ther Health Med*, 13 (5): 54–59, 2007
- [122] Ngo SN et al. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 51 (10): 946–954, 2011
- [123] Chun KS et al. *J Cancer Prev*, 19 (2): 103–110, 2014
- [124] Freires IA et al. *Molecules*, 20 (4): 7329–7358, 2015
- [125] Singletary KW, Nelshoppin JM. *Cancer Lett*, 60 (2): 169–175, 1991
- [126] Borrás-Linares I et al. *Int J Mol Sci*, 15 (11): 20585–20606, 2014
- [127] Cavanagh HM, Wilkinson JM. *Phytother Res*, 16 (4): 301–308, 2002
- [128] Zheljzkov VD et al. *J Oleo Sci*, 62 (4): 195–199, 2013
- [129] Ziaee M et al. *Iran J Pharm Res*, 14 (1): 279–289, 2015
- [130] del Baño MJ et al. *J Agric Food Chem*, 52 (16): 4987–4992, 2004
- [131] Poeckel D et al. *Biochem Pharmacol*, 76 (1): 91–97, 2008
- [132] Lo AH et al. *Carcinogenesis*, 23 (6): 983–991, 2002
- [133] Altinier G et al. *J Agric Food Chem*, 55 (5): 1718–1723, 2007
- [134] Sotelo-Félix JI et al. *J Ethnopharmacol*, 81 (2): 145–154, 2002
- [135] Bakirel T et al. *J Ethnopharmacol*, 116 (1): 64–73, 2008
- [136] Haloui M et al. *J Ethnopharmacol*, 71 (3): 485–492, 2000
- [137] Yamamoto J et al. *Nutrition*, 21 (5): 580–587, 2005
- [138] Bozin B et al. *J Agric Food Chem*, 55 (19): 7879–7885, 2007
- [139] Del Campo J et al. *J Food Prot*, 63 (10): 1359–1369, 2000
- [140] Alnamer R et al. *Adv Pharmacol Sci*, 2012: 270824, 2012
- [141] Ferreira LG et al. *Acta Cir Bras*, 28, Suppl 1: 83–87, 2013
- [142] Furtado MAS et al. *Mut Res*, 657 (2): 150–154, 2008
- [143] Osakabe N et al. *Carcinogenesis*, 25 (4): 549–557, 2004
- [144] Wellwood CR et al. *J Agric Food Chem*, 52 (20): 6101–6107, 2004
- [145] Johnson JJ. *Cancer Lett*, 305 (1): 1–7, 2011
- [146] Cantrell ChL et al. *J Nat Prod*, 68 (1): 98–100, 2005
- [147] Nazari F et al. *Planta Med*, 77 (12): 1298, Abstract, 2011
- [148] Scarlat MA, Tamaş M. *Z Phytother*, 27 (3): 120–121, 2006
- [149] Cannas S et al. *J Infect Dev Ctries*, 9 (6): 650–654, 2015
- [150] Perry R et al. *Phyto-medicine*, 29 (8–9): 825–835, 2012
- [151] Dyer J et al. *Complement Ther Clin Pract*, 22: 51–58, 2016
- [152] Lillehei AS et al. *J Altern Complement Med*, 21 (7): 420–438, 2015
- [153] Cannas S et al. *J Infect Dev Ctries*, 9 (6): 650–654, 2015
- [154] Petiwala SM, Johnson JJ. *Cancer Lett*, 367 (2): 93–102, 2016
- [155] Mehrabi T et al. *Iran J Nurs Midwifery Res*, 20 (4): 460–464, 2015
- [156] Azad N et al. *Cell J*, 13 (1): 39–44, 2011
- [157] Marinho MT et al. *J Food Sci*, 80 (9): S2045–S2054, 2015
- [158] Endo EH et al. *J Mycol Med*, 25 (4): 274–279, 2015
- [159] Abdelhalim A et al. *J Pharm Pharm Sci*, 18 (4): 448–469, 2015
- [160] El-Naggar SA et al. *Pharm Biol*, 54 (10): 2007, 2016
- [161] Noori Ahmad Abadi M et al. *J Evid Bases Complementary Altern Med*, 21 (4): NP85–NP90, 2016
- [162] Begum A et al. *Acta Sci Pol Technol Aliment*, 12 (1): 61–73, 2013
- [163] Miroddi M et al. *Allergol Immunopathol (Madr)*, 42 (6): 616–619, 2014
- [164] Farahani MS et al. *Rev Neurosci*, 26 (3): 305–321, 2015
- [165] Ganboa-Gómez CL et al. *EXCLI*, 14: 809–831, 2015
- [166] Habtemariam S. *J Evid Bases Complementary Altern Med*, 2016: 2680409, 2016
- [167] Takaki I et al. *J Med Food*, 11 (4): 741–746, 2008
- [168] Panizzi L et al. *J Ethnopharmacol*, 39 (3): 167–170, 1993
- [169] Koutroumanidou E et al. *Epilepsy Res*, Treat 2013: 532657, 2013
- [170] Medicherla K et al. *Food Funct*, 7 (7): 3233–3243, 2016
- [171] Mohamed WA et al. *Exp Toxicol Pathol*, 68 (8): 451–461, 2016
- [172] Rahbadar MG et al. *J Ethnopharmacol*, 194: 117–130, 2016
- [173] Hassani FV et al. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol*, 389 (9): 931–949, 2016

Die mit Ü gekennzeichnete Literatur ist im Verzeichnis Kapitel überschreitender Bücher und Monographien zu finden.



10 cm

o Abb.1 Speisezwiebel, gelbschalig

Beschreibung: Die Speisezwiebel besteht aus 10–12 dick und fleischig gewordenen, spiralg angeordneten, zusammenschließenden Niederblättern, die auf einer scheibenförmigen Achse (Zwiebelkuchen, Zwiebelscheibe, Rest des reduzierten Rhizoms) angeordnet sind. Die äußeren papierdünnen Niederblätter sind gelb, braun, weiß, rotviolett (o Abb. 3) oder grün. Die Form ist scheibenartig, abgeflacht kugelig, plattrund, kugelförmig, birnenförmig oder flaschenförmig [Ü37].

Geruch: Unverletzt ohne, nach dem Zerschneiden zu Tränen reizend (Thiopropional-5-oxid dominierend), danach zwiebelartig (Propanthiol dominierend) [84].

Geschmack: Süß, aromatisch.

Mundgefühl: Je nach Sorte mild (Gemüsezwiebeln) bis scharf.

Speisezwiebel *Allium cepa*

Stammpflanze: *Allium cepa* L. var. *cepa* (Syn. *Allium cepa* L.).

Systematik: Die Art wird in zahlreiche Varietäten untergliedert, von denen einige auch als eigene Arten oder Hybriden betrachtet werden. Von besonderer Bedeutung sind:

Allium cepa L. var. *cepa*, Speisezwiebel, Sommerzwiebel,

Allium cepa L. var. *ascalonicum* BACKER, → Schalotte,

Allium cepa L. var. *cepiforme* REGEL (*A. fistulosum* L.) → Winterzwiebel,

Allium cepa L. var. *proliferum* (MOENCH) ALEF. (Syn. *A. × proliferum* (MOENCH) SCHRAD. ex WILLD., *A. viviparum* (METZG.) ALEF. ex WILLD.) → Etagezwiebel.

Einige Autoren fassen die Sorten der genannten Varietäten auch als Aggregate (Sammelarten) auf, z. B. Kartoffelzwiebel, *Allium-cepa-Proliferum*-Gruppe 'Viviparum'.

Familie: Amaryllidaceae (Amaryllisgewächse), früher den Alliaceae (Lauchgewächsen) oder den Liliaceae (Liliengewächsen) zugeordnet.

Volkstümliche Bezeichnungen: Zwiebel, Gemeine Zwiebel, Sommerzwiebel, Küchenzwiebel, Hauszwiebel, Gartenzwiebel, Bolle, Rams, Zipolle, Zipelln; engl. onion; frz. oignon, ciboule.

Beschreibung der Pflanze: Ausdauernde krautige Pflanze, erst nach einer Kälteperiode (ungefähr 6 °C für mindestens zwei Wochen) blühend, 0,6–1,2 m hoch werdend, Form, Farbe und Größe der Zwiebel sind sortenabhängig und bedingt durch Umweltfaktoren sehr varia-

bel, Nebenzwiebeln fehlen meist, Bildung der Zwiebel setzt ein bestimmtes Verhältnis von Tag- und Nachtlänge voraus (Langtags- und Kurztagssorten), sog. Schalenzwiebel, d. h. sie besteht aus Teilen normaler Laubblätter (nicht Niederblätter = Schuppenzwiebel), 10–15 Laubblätter grundständig, ungestielt, röhrig oder aufgeblasen, kahl, kürzer als der unterhalb der Mitte bauchig aufgeblasene, nur am Grund beblätterte Schaft des Blütenstands, Hülle zwei- bis vierklappig, während der Blüte zurückgeschlagen, Blütenstand ist eine kugelige Scheindolde mit 20 bis mehr als 100 Blüten, Brutzwiebeln können vorhanden sein oder fehlen, die Blütenstiele sind bis 8-mal so lang wie die Blüten, Blüten mit 6 weißen oder hellvioletten Perigonblättern und 6 Staubblättern, länger als die Blütenhülle, die inneren haben am Grund an jeder Seite einen Zahn, der Fruchtknoten ist 3-fächrig. Die Frucht ist eine



kugelige Kapsel. Die Samen sind dreikantig. Blütezeit Juni bis August [Ü42, Ü85].

Heimat: Nur in Kultur bekannt, Ursprungszentrum ist vermutlich Mittelasien (Nordwestindien, Afghanistan, Turkestan).

Hauptanbauggebiete: In allen Erdteilen kultiviert.

Hauptlieferländer: In Europa Spanien, Italien, Zypern, Österreich, Polen, Ungarn, Niederlan-



○ Abb. 2 Speisezwiebel (*Allium cepa* L. var. *cepa*)

de, Deutschland (besonders angebaut im Regenschatten des Harzes, bei Frankenthal, Bamberg, Calbe und Erfurt) und Bulgarien, weiterhin Ägypten, asiatische Länder, Mexiko, Peru, Argentinien und USA.

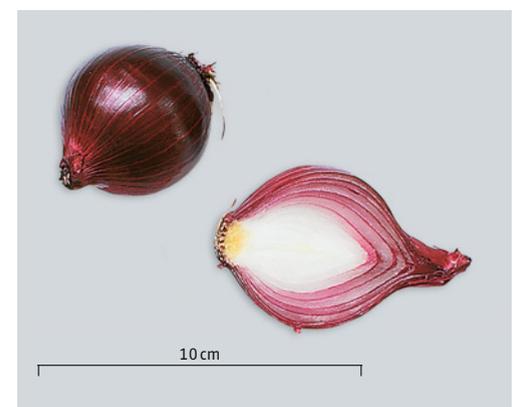
Kultivierung: Speisezwiebeln lieben tiefgründig gelockerten, feinkrümeligen, sandigen Boden an sonnigen Standorten. Es muss gut bewässert werden, Staunässe wird jedoch nicht vertragen. Die Vermehrung erfolgt im März entweder durch Aussaat, etwa 1–2 cm tief, im Reihenabstand von 20–30 cm, später werden die Keimlinge auf 5 cm Abstand vereinzelt oder durch Steckzwiebeln, ca. 4 cm tief, Reihenabstand ca. 25 cm, ca. 10 cm Abstand voneinander, fest andrücken! Zur Deckung des Bedarfs im Frühjahr und Frühsommer sät oder steckt man im August und lässt die Pflanzen angehäufelt und abgedeckt überwintern. Damit die Steckzwiebeln nicht zum Schossen kommen, werden sie vor der Verwendung 3–4 Wochen bei 30–40 °C gelagert. Gemüsezwiebeln müssen vorkultiviert werden. Man sät sie bereits im Februar unter Glas aus (ca. 15 °C), pikiert nach etwa 8–9 Wochen und pflanzt sie im Mai ins Freie. Speisezwiebeln sollten nicht nach Speisezwiebeln oder anderen *Allium*-Arten am gleichen Ort angebaut werden. Die Anbaupause sollte mindestens 5 Jahre betragen.

Es sind über 300 Sorten bekannt. Angebaut werden u. a. gelb- bis braunschalige Sommerzwiebeln, z. B. 'Ajax', 'Alamo', 'Clipper', 'Copra', 'Django', 'Elsa', 'Lagergold', 'Maraton', 'Stuttgarter Riesen' und 'Zittauer Gelbe', rotschalige Sommerzwiebeln, z. B. 'Braunschweiger dunkelblutrote', 'Piroska', 'Proska', 'Red Baron', 'Rijnsburger', 'Tango' und 'Zerti', weißschalige Sommerzwiebeln, z. B. 'Albion', grünschalige Sommerzwiebeln, z. B. 'Greenella', Überwinterungszwiebeln, z. B. 'Alix', 'Express Yellow' und 'Martina', Gemüsezwiebeln, z. B. 'Ailsa Craig', 'The Kelsea' und 'Exhibition', Lauchzwiebeln, z. B. 'Elody', 'Sperlings Toga (rot)' sowie weiße Frühlingszwiebeln, 'Southport', 'White Globe' und 'Zur' [Ü15].

Handelsformen: Speisezwiebeln (Küchenzwiebeln, Einmachzwiebeln, Pickles), Querdurchmesser 2–3 cm, Haushaltszwiebeln, Querdurchmesser 3–6 cm bzw. Fleischer- oder Industriezwiebeln, Querdurchmesser über 6 cm, gelb-, braun-, weiß-, rot-violett- bzw. grün-

schalig), Gemüsezwiebeln (sehr groß, mild-süßlich), Lauchzwiebeln (ganze frische Pflanze mit jungen, kleinen, noch grünen Zwiebeln, gebündelt), getrocknete Zwiebeln (in Stücken = gekibbelte Zwiebeln, in Ringen, Granulaten, Flocken und Pulvern, sonnengetrocknet, gefriergetrocknet, vakuumgetrocknet [82]), tiefgefrorene gehackte Zwiebeln, geröstete Zwiebeln (in Stücken oder Ringen), Zwiebelsaftkonzentrate (Frischzwiebel- und Bratzwiebelaromakonzentrate, flüssig oder mit Trägermaterial, z. B. Kochsalz oder Glucose, zu Trockenprodukten verarbeitet), sauer eingelegte Zwiebelkonserven und Zwiebel-Oleoresin.

Gewinnung: Frische Schloten kann man das ganze Jahr über entnehmen. Im Frühjahr ausgesäte Speisezwiebeln lassen sich im August, aus Steckzwiebeln gezogene schon im Juli ernten. Bei Überwinterung ist die Ernte der Speisezwiebeln bereits ab Mai möglich. Die Ernte der Zwiebeln kann erfolgen wenn das Kraut bis zur Hälfte abgestorben ist. (Nicht vorzeitig abknicken!) Im Freien abtrocknen lassen. Zur Zubereitung von Trockenprodukten werden nach einer ersten Trocknungsphase die Wurzeln und die äußere Zwiebelhaut entfernt, dann wird gewaschen und in Scheiben geschnitten. Danach wird in Tunnel Trocknern bis auf einen Restwassergehalt von 4 % getrocknet oder es wird lyophilisiert. Die Verarbeitung führt zu erheblichen Aromaverlusten, die beim Lyophilisieren am geringsten sind. Durch Zugabe von Cystein können die Aromaverluste teilweise ausgeglichen werden. Die Zugabe von Calcium- oder Magnesiumstearat soll bei Zwiebelpulvern ein Verklumpen verhindern [Ü30, Ü93].



○ Abb. 3 Speisezwiebel, rotviolettschalig

Anwendungsformen: Frische Speisezwiebeln, tiefgefrorene, getrocknete oder geröstete Speisezwiebeln in Scheiben, Ringen, Granulaten, Flocken oder Pulvern, Zwiebellauch (Zwiebel-schlotten).

Aufbewahrung: Lauchzwiebeln sind zum alsbaldigen Verbrauch bestimmt. Zur Lagerung geeignete Dauerzwiebeln sollte man kühl und trocken aufbewahren, aufgehängt am getrockneten Laub, in Netzen oder in weitmaschigen Säcken. Sie sind bei einer Lagertemperatur von 1–2°C etwa 6 Monate, bei Zimmertemperatur 2–3 Monate haltbar. Bei Temperaturen über 4°C keimen sie verfrüht aus. Gut lagerfähige

Sorten sind u. a. ‘Copra’, ‘Piroska’, ‘Lagergold’, ‘Red Baron’, ‘Rijnsburger’, ‘Stuttgarter Riesen’ und ‘Zerti’. Trockenprodukte von Speisezwiebeln sind hygroskopisch und müssen vor Feuchtigkeit geschützt, also in luftdicht verschließbaren Gefäßen aus Porzellan und Glas, aufbewahrt werden. Angeschnittene Zwiebeln kann man nur kurze Zeit, in Aluminiumfolie eingewickelt, im Kühlschrank aufbewahren. Sie werden rasch schal.

Beschreibung: Ganzdroge siehe Kasten **Abb. 1**.

Geschichte: Die Speisezwiebel hat eine sehr umfangreiche Geschichte [Ü119]. Sie wurde

bereits vor mehr als 5000 Jahren in Ägypten und Vorderasien kultiviert und genutzt. In der Bibel wird sie genannt. Die Römer führten sie in Mitteleuropa ein. Für sie war die Speisezwiebel ein Grundnahrungsmittel. Von dort gelangten sie nach Nordamerika und Australien. In der etwa im Jahr 795 verfassten Landgüterordnung Karls des Großen „Capitulare de villis“ [Ü154] wird ihr Anbau vorgeschrieben. Etwa ab dem 15. Jh. begann man in den Niederlanden mit der züchterischen Bearbeitung [30, Ü92, Ü119].

Inhaltsstoffe und Analytik

DIN- und ISO-Normen: ISO-Norm 5559 (getrocknete Zwiebeln, Spezifikation), DIN-Norm 10236 (Bestimmung des Trocknungsverlusts in Capsicum- und Allium-Arten sowie in getrocknetem Gemüse mittels Vakuumtrocknung).

Inhaltsstoffe

- ▶ Alliine (S-Alk(en)ylcysteinsulfoxide), in der unverletzten Zwiebel besonders Isoalliin ((+)-S-(Prop-1-enyl)-L-cysteinsulfoxid, ca. 0,2%), weiterhin Methiin ((+)-S-Methyl-L-cysteinsulfoxid) und Propiin ((+)-S-Propyl-L-cysteinsulfoxid) [Ü83].
- ▶ Bei Verletzung des Gewebes kommen die nichtflüchtigen Alliine mit dem Enzym Alliinase in Kontakt und werden in die flüchtigen Alk(en)ylsulfensäuren (und NH₃ und Brenztraubensäure) umgewandelt. Dabei wird Isoalliin bevorzugt gespalten. Die Alk(en)ylsulfensäuren gehen spontan in ihre lauchartig riechenden, geruchsbestimmenden Folgeprodukte, die Alk(en)yl-alkan/alkenthiosulfinate, über [77]. Nachgewiesen wurden u. a. (E,Z)-Prop-1-enyl-propanthiosulfinat (Anteil 10–33%), (E)-Methyl-prop-1-enthiosulfinat (14–26%), Propyl-propanthiosulfinat (5–14%), (E)-Propyl-prop-1-enthiosulfinat (10–12%) und *cis*- bzw. *trans*-Zwiebelane (14–20% bzw. 6–8%) [10].
- ▶ Aus Isoalliin entsteht jedoch unter dem Einfluss von Alliinase und des Enzyms Lachrymator-Faktor-Synthase auch (Z)-Thiopropional-S-oxid (flüchtig, zu Tränen reizendes Prinzip), das in feuchtem Milieu (z. B. im menschlichen Auge, in Propanal und Schwefelsäure (!) übergehen kann [14].

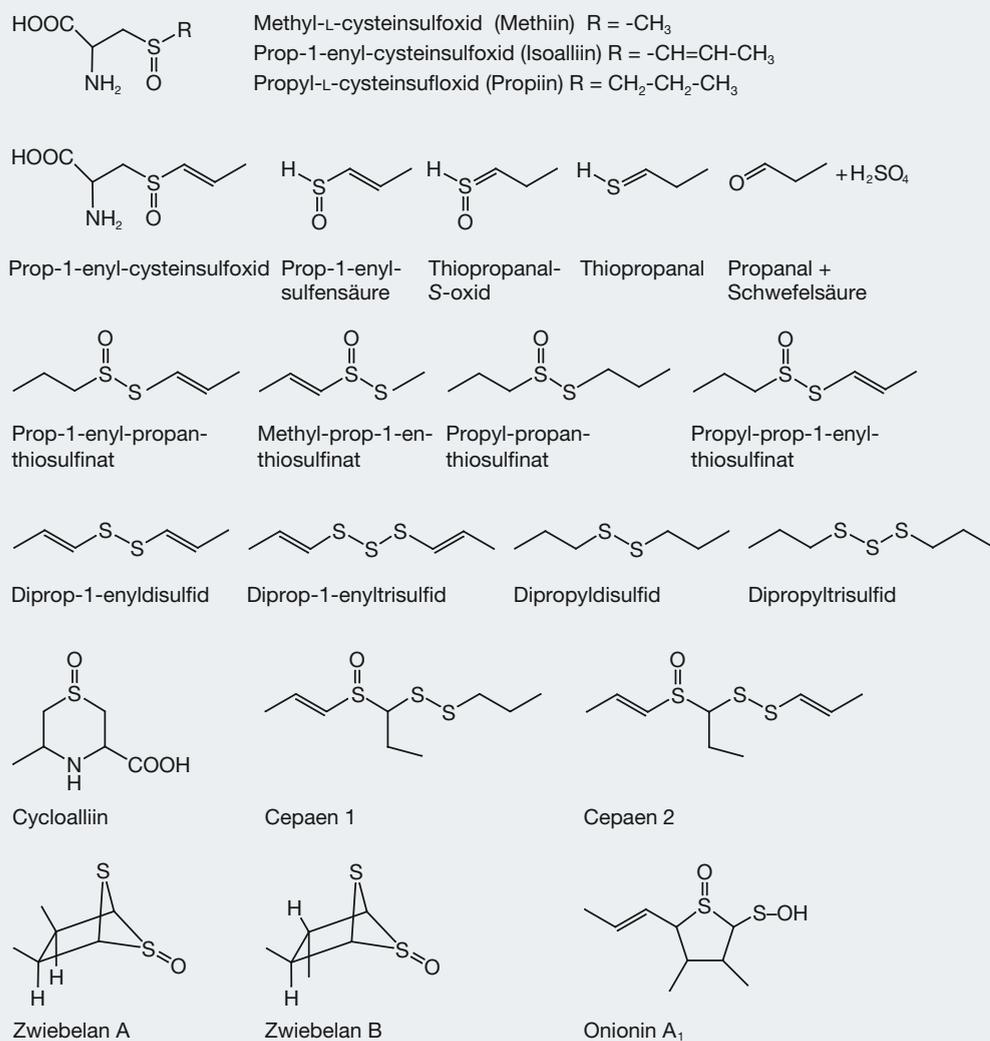


Abb. 4 Strukturformeln ausgewählter Inhaltsstoffe der Speisezwiebel



- ▶ Die Thiosulfinate gehen, besonders beim Erhitzen, u. a. in die Dialk(en)yl-di- und trisulfide, die Cepaene 1 und 2, Cycloalliin und Onionine (Onionin A₁ = 3,4-Dimethyl-5-(1E-propenyl)-tetrahydrothiophen-2-sulfoxid-S-oxid), A₂ und A₃ über [106, 120]. Wesentliche Geruchs- und Geschmacksstoffe gekochter oder gebratener Speisezwiebeln sind Monoalk(en)ylhydro-sulfide (z. B. Prop-1-enylthiol, süß schmeckend), Dialk(en)ylsulfide, Dialk(en)yl-disulfide und Dialk(en)yl-trisulfide, besonders Dipropyl-di- und trisulfid, Diprop-1-enyl-di- und trisulfid, Propyl-prop-1-enyl-disulfid, weiterhin 2-Methyl-3,4-dithiaheptan, 3,5-Diethyl-1,2,4-trithional, 5,6-Dihydro-2,4,6-triethyl-4H-1,3,5-dithiazin, Methyl-prop-1-enyltrisulfid, bei gebratenen Speisezwiebeln als Abbauprodukte der Zucker auch süßlich riechende Furanderivate [7–9, 22–25, 48, 62, 65–66, 68, 77, 111, Ü83].
- ▶ γ -Glutamylpeptide der Alliine, besonders γ -Glutamyl-*trans*-S-(Prop-1-enyl)-L-(+)-cysteinsulfoxid (ca. 0,2%), die bei Verletzung des Gewebes, katalysiert durch Peptidasen, in Alliine und Glutaminsäure gespalten werden können [77]. Die Alliine werden weiter umgesetzt (s. o.). Weiterhin sind γ -Glutamylpeptide schwefelfreier und schwefelhaltiger Aminosäuren in der Speisezwiebel enthalten. Bei letzteren ist bei einem geringen Anteil der Schwefel durch Selen ersetzt [59, 68].
- ▶ Flavonoide: 270–1187 mg/kg FGW in gelben Zwiebeln, 415–1917 mg/kg FGW in roten Zwiebeln, vorwiegend Quercetinglykoside, besonders Quercetin-4'- β -D-glucosid (Spiraeosid, 36–394 mg/kg) und Quercetin-3,4'-diglucosid (ca. 50–1300 mg/kg, weiterhin u. a. Quercetin-7,4'-diglucosid, Rutin, Isorhamnetin-4'-glucosid, in geringen Mengen Taxifolin und Taxifolin-7-b-D-glucosid, in den äußeren trockenen Häuten 2,5–6,5% Quercetinglykoside, in den rotschaligen Formen außerdem u. a. Quercetin-3,7, 4'-triglucosid und Cyanidinglykoside, u. a. Cyanidinglykoside, teilweise mit Malonsäure verestert, z. B. Cyanidin-3-(6"-malonyl-3"-glucosylglucosid), 5-Carboxypyranocyanidin-Derivate, Quercetin-Protocatechusäure-Kondensate [26–27, 32, 53–56, 79, 83].
- ▶ Phenolcarbonsäuren: besonders Protocatechusäure (1–2% in den äußeren Häuten der gelbschaligen Formen) [56].
- ▶ Steroidsaponine: ca. 0,04%, u. a. Alliospiroside A bis D, Cepsoside A bis F (Literaturüber-

sicht \rightarrow [41]), in den Samen Ceraposide C, D und E bis L [75, 115].

- ▶ Sterole: u. a. Cholesterol, Cycloartenol, Lophe-nol, β -Sitosterol [33].
- ▶ Cyclopentanderivate: 5-Octyl-cyclopenta-1,3-dion und 5-Hexyl-cyclopenta-1,3-dion, als Tsibuline bezeichnet, Phytoalexine, werden nur in mit Pilzen infizierten Speisezwiebeln gebildet [63].
- ▶ Polysaccharide: schleimartige Fructosane (ca. 10–40%) [58, 60].
- ▶ Oligosaccharide, Monosaccharide (10–15%): Saccharose (5–8%), Fructo-Oligosaccharide (Tri- bis Hexasaccharide) [58, 60, 113].
- ▶ Lectine, immunstimulierend [114, 119].
- ▶ Vitamine, z. B. 60–70 mg/100 g FGW

Das Vorkommen von Diphenylamin ist umstritten (evtl. Insektizidrückstand).

Der Trockensubstanzgehalt der Speisezwiebel beträgt je nach Sorte 8–21% [60, Ü82].

Prüfung auf Identität: Die Identitätsbestimmung erfolgt durch DC [Ü102], Analyse der Thiosulfinate durch GC-MS [10] oder HPLC [45], des Lauchöls durch DC [6], der Flavonoide durch HPLC oder DC [17, 26, 52].

Gehaltsbestimmung: Die Bestimmung des Gehalts an Thiosulfinen erfolgt durch HPLC [45], GC/MS [10] oder mithilfe immobilisierter Alliinase [43], an Flavonoiden durch HPLC [17, 36].

Verwechslungen, Verfälschungen, Verunreinigungen: Da die Speisezwiebel nur aus Kulturen stammt, sind Verwechslungen weitgehend auszuschließen. In der Literatur werden Vergiftungen durch Verwechslung mit Zwiebeln von Narzissen und anderen Amaryllisgewächsen beschrieben [Ü100]. Diese Zwiebeln sind durch das Fehlen des lauchartigen Geruchs leicht von Speisezwiebeln zu unterscheiden.

Untersuchungen zur Wirkung

Die Wirkungen der Speisezwiebeln, z. B. die antihyperlipidämische, antithrombotische, immunstimulierende, entzündungshemmende Wirkung ähneln denen des \rightarrow Knoblauchs. Literaturübersicht bis 2013 \rightarrow [105]. Die Wir-

kungsstärke dürfte etwas geringer als die des Knoblauchs sein. Die Effekte können zum großen Teil durch die antioxidativen Wirkungen der Lauchöle und Flavonoide erklärt werden.

Appetitanregende, verdauungsfördernde

Wirkung: Aufgrund der Schärfe roher Speisezwiebeln sowie der Reizwirkung auf die Magenschleimhaut und des aromatischen Geruchs und Geschmacks gekochter oder gebratener Speisezwiebeln sind appetitanregende und verdauungsfördernde Wirkungen anzunehmen.

Antioxidative Wirkung: Bei Ratten konnte durch Diät mit Allium-Arten (auch *A. cepa*) nach Übungen im Laufrad durch antioxidative Wirkung eine Verringerung von Indikatoren von oxidativem Stress (u. a. Konzentration von Malondialdehyd und oxidiertem Glutathion in der Leber und des Plasmaspiegels an Superoxiddismutase und Katalase) beobachtet werden [74]. Das Blutplasma der Tiere hatte einen höheren antioxidativen Status (u. a. Reduktion der Konzentration Thiobarbiturat-reaktiver Substanzen in der Leber und der Konzentration des 8-Isoprostans-Peroxidationsprodukte von essenziellen Fettsäuren im Gehirn und den Nieren), reduzierte im Harn ausgeschiedene 2-Hydroxy-2'-desoxyguanosin-Menge (Indikator für oxidative Attacken auf die DNA) und geringeres Auftreten von DNA-Strangbrüchen in den Lymphozyten. Die antioxidative Wirkung korrelierte mit dem Gehalt des Blutplasmas an Quercetin- bzw. Isorhamnetin und anderen Metaboliten [12, 90].

Bei diabetischen Ratten konnte ebenfalls eine Verbesserung des antioxidativen Status, z. B. Zunahme der Aktivität der Superoxid-Dismutase, nach Gabe methanolischer Extrakte aus den Blättern von *Allium cepa* (und *Allium cepa* L. var. *ascalonicum*) nachgewiesen werden [101]. Nach Mahlzeiten mit gebratenen Zwiebeln waren bei gesunden Probanden Flavonoide der Zwiebel im Blutplasma nachzuweisen. Aber auch isolierte Lauchöle hatten eine antioxidative Wirkung, z. B. bei der Verhinderung von durch Nicotin ausgelösten Schäden bei Ratten [91].

Die antioxidative Wirkung der Flavonoide und der Lauchöle ist sicherlich die Hauptursache für viele der folgenden Effekte.

Antiatherosklerotische Wirkung: Rohe Speisewiebeln wirken durch ihre die Thrombozytenaggregationshemmende, fibrinolytische, antioxidative sowie den Lipidspiegel des Blutes und den blutdrucksenkende Aktivität antiatherosklerotisch und beugen Infarkten vor. Das Ausmaß der Hemmung der Thrombozytenaggregation steigt mit dem Gehalt an schwefelhaltigen Verbindungen. Bei Ratten konnte eine Hemmung der Bildung von Thromboxanen, die die Thrombozytenaggregation fördern, durch Speisewiebel- oder Thiosulfinate nachgewiesen werden. Erhitzen der Extrakte minderte die Wirkung [4, 11, 21, 29]. Durch die Gabe von Speisewiebel- oder Knoblauchölen wurde die fibrinolytische Aktivität (gemessen durch die Euglobulin-Lysezeit) beim Menschen gesteigert. Der gleiche Effekt war mit Cycloalliin (250 mg/d) erreichbar [2, 49]. Bei Kaninchen wurde durch die Speisewiebel trotz Lipiddiät der Lipidspiegel des Blutes erniedrigt und das Auftreten von Läsionen der Arterien verhindert [64].

Antihypertonische und kardioprotektive Wirkung: Zwiebeln wirkten bei spontan hypertensiven Ratten blutdrucksenkend. Auch die Induktion erhöhten Blutdrucks durch den NO-Synthasehemmer N(G)-Nitro-L-arginin konnte bei diesen Tieren gebremst werden. Die Autoren erklären das durch den Schutz von NO durch die antioxidative Wirkung der Zwiebelinhaltsstoffe [76].

Beim Menschen wurde 5 Stunden nach Gabe öligere Extrakte aus Zwiebeln antihypertonische Wirkung, Abnahme der Plasmaviskosität und des Hämatokritwerts festgestellt. Die Autoren machen die Zwiebel für die Erhöhung der Lebenserwartung durch die Mittelmeerdiet mitverantwortlich [94]. Studien in Japan zeigten, dass ein hoher Anteil an flavonoidreichen Bestandteilen der Nahrung, z. B. Zwiebeln, bevorzugt bei Frauen, zur Senkung der Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Blutcholesterol, Blutdruck, Nüchtern-glucose) führte [85]. Es wird angenommen, dass Quercetinmetabolite, z. B. Quercetin-3-O-glucuronid sowie dessen 3'-Sulfate und 3'-Methylderivate, von Plasmaalbumin zu den Arterienwänden transportiert werden und dort durch ihre antioxidative Wirkung antiatherosklerotisch wirken [88]. Literaturübersicht bis 2013 [105].

Antiasthmatische Wirkung: Beim Menschen wurde eine starke Verminderung der allergen-induzierten Bronchokonstriktion durch die Gabe ethanolischer Speisewiebel-Extrakte (2 × 200 g frischen Speisewiebeln entsprechend) und damit antiasthmatische Wirkung nachgewiesen [20, Ü103]. Dieser Effekt kommt möglicherweise durch die in vitro aufgezeigte Hemmung der Cyclooxygenase 2 und 5-Lipoxygenase durch Thiosulfinate und Cypene zustande [67]. Auch die Flavonoide werden für die antiasthmatische Wirkung verantwortlich gemacht [110].

Antihyperglykämische Wirkung: Bei diabetischen Ratten lässt sich hypoglykämische Wirkung und ein Anstieg des Serum-Insulinspiegels auch mit hohen Dosen von S-Methyl-L-cysteinsulfoxid (oder S-Allyl-L-cysteinsulfoxid, 200 bzw. 250 mg/kg KG) erzielen [13, 34–35, 39, 44, 57]. Extrakte aus den flavonoidreichen Trockenhäuten der Zwiebel erhöhten bei diabetischen Ratten die Sensitivität für Insulin und zeigten hypoglykämische Wirkung [87]. Als der antihyperglykämische Hauptwirkstoff des gefriergetrockneten wässrigen Extrakts aus den Speisewiebeln wurde Kämpferol-3-O-β-D-6-(p-cumaroyl)glucopyransoid identifiziert [118].

Speisewiebeln haben bei gesunden Menschen und Diabetikern blutzuckersenkenden Effekt [92].

Antihyperlipidämische Wirkung: Die Gabe von 100 ml Zwiebelpresssaft täglich an Patienten mit milder Hypercholesterolemie (um 200 mg/dl) senkte den Level an Gesamtcholesterol und LDL-C und erhöhte die antioxidative Kapazität [117].

Antitumorale Wirkung: Bei In-vitro-Versuchen konnte gezeigt werden, dass Zwiebel-Extrakte (wie auch die einiger anderer Gemüse, nicht von untersuchtem Obst) in der Lage sind, kanzerogene Nitrosamine zu entgiften und ihre zytotoxische Wirkung aufzuheben [46]. Im AMES-Test antagonisierten Extrakte aus Speisewiebeln die mutagene Wirkung von 4-Nitrochinolin-N-oxid und 2-Aminofluoren [50].

Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass das Risiko an Magen- oder Ösophagus-, Pros-

tata- oder Darmtumoren zu erkranken, durch den Genuss von Speisewiebeln (wie auch von Knoblauch, Winterzwiebeln und Chinesischem Schnittlauch) reduziert wird [19, 28, 80, 100, 102–105, 108].

Antimikrobielle Wirkung: Presssaft und Extrakte aus frischen Speisewiebeln wirken antibakteriell, antifungal und antiparasitisch. Erhitzen der Extrakte hebt die antibiotische Aktivität weitgehend auf. Aber auch das durch Wasserdampfdestillation gewonnene Zwiebelöl hat antimikrobielle Wirkung. Pathogene Mundbakterien, z. B. *Streptococcus mutans* und *S. sobrinus*, werden ebenfalls erfasst [1, 15, 18, 38, 51, 69–71, 83]. Literaturübersicht bis 2013 → [105].

Sonstige Wirkungen: Bei Mäusen wirkten wässrige Extrakte aus Speisewiebeln androgen (Steigerung der Spermienanzahl, Gewichtszunahme der Hoden und Nebenhoden) [3].

Am Carrageenan-Ödem der Rattenpfoten hatten Speisewiebel-Extrakte einen antiphlogistischen Effekt [47].

Die perorale Gabe von Speisewiebel-Extrakten wirkte bei Kaninchen immunsuppressiv [16].

Extrakte aus den Schalen rotschaliger Zwiebeln (75, 150 oder 300 mg/kg KG, p. o., tgl. über 30, u. a. Quercetin und Quercetinglucosid enthaltend) hemmten bei Induktion einer Prostatahyperplasie bei Ratten die Ausschüttung von entzündungserregenden Zytokinen und von histologischen Veränderungen der Prostata [172].

Zwiebeln wird aufgrund ihres hohen Gehalts an Quercetin und dessen Glykosiden eine antiarthritische Wirkung [78] und Hemmung der von Kollagen stimulierten Blutplättchenaggregation [109] zugeschrieben.

Bei Ratten wirkte Zwiebelpulver (50 mg/kg KG pro Tag über 14 Tage) durch Verhinderung des Anstiegs des Plasma-Corticosteronspiegels im Erzwungenen Schwimmtest antidepressiv [89].

Wurde Mäusen über 60 Tage täglich 50 mg Aluminiumchlorid p. o. verabreicht, kam es zu zahlreichen neurologischen Schäden, u. a. zu



Koordinationsstörungen und Gedächtniseinschränkungen sowie zu einer stark erhöhten Acetylcholinesteraseaktivität im Gehirn. Die begleitende Applikation von wässrig-ethanolischen Zwiebelextrakten bremste das Auftreten dieser Veränderungen [126].

Toxikologie: Bei Aufnahme der üblichen Dosen der Speisezwiebel besteht nach bisherigen Erkenntnissen bei gesunden Personen keine akute oder chronische Toxizität. Im Tierversuch führte die p. o. oder i. p. Applikation von Speisezwiebelextrakten (50 mg/kg KG) nicht zu Schäden an Leber und Lunge [61].

Große Dosen roher Speisezwiebeln allerdings können, besonders bei empfindlichen Personen, wegen der schleimhautreizenden Wirkung zu Magenbeschwerden, Sodbrennen, Blähungen, Koliken und Durchfällen führen [39]. Bei Neigung zu Magenbeschwerden und bei Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüren sollten daher keine rohen Speisezwiebeln gegessen werden [40]. Gekochte oder gebratene Speisezwiebeln sind häufig Auslöser von Blähungen, vermutlich durch die bakterielle Zersetzung der für den Menschen unverdaulichen Fructosane im Darm.

Das Sensibilisierungspotenzial der Speisezwiebeln ist gering. Gelegentlich treten jedoch bei häufigem Umgang mit ihnen Handekzeme, bei Kontakt mit Speisezwiebelstäuben auch allergisches Asthma auf. Allergene sind die niedermolekularen Schwefelverbindungen oder Zwiebelproteine, u. a. Alliinase, die Profliline All c 4 und All c 3 [5, 15, 37, 85, Ü39].

Verwendung

Große Mengen an Speisezwiebeln werden besonders in englischen, deutschen, französischen, italienischen, arabischen, ungarischen und spanischen Küchen verwendet. Bedeutende Zwiebelgerichte sind u. a. die französische Zwiebelsuppe, das indische Doh Peazah und zahlreiche venezianische Gerichte.

Um Augenreizung zu vermeiden, soll man Zwiebeln unter kaltem, fließendem Wasser schälen und unter Wasser mit einem scharfen Messer schneiden. Sehr kleine Zwiebeln, z. B. Silberzwiebeln (Durchmesser 15–35 mm, von

Allium cepa oder *A. fistulosum* stammend), taucht man 10–15 Sekunden in kochendes Wasser, um das Schälen zu erleichtern. Nach dem Abziehen der pergamentartigen Häute werden die Zwiebeln, beginnend an der Spitze, in Scheiben geschnitten, die in Ringe zerlegt werden können, gehackt oder gerieben. Häufig werden die geschnittenen Zwiebeln vor der Verwendung kurz angeröstet. Zu Suppentöpfen kann man ganze kleine Zwiebeln mit der braunen Schale verwenden, um dem Gericht ein braunes Aussehen zu verleihen. Mit Nelken gespickte Speisezwiebeln nimmt man zum Würzen von Eintopfgerichten und Brühen. Zwiebeln werden bereits zu Anfang der Garzeit zugesetzt.

Mit den Gerichten gekochte oder gebratene Speisezwiebeln sind als Basisgewürz für fast alle salzigen Speisen geeignet, u. a. zum Würzen von Brühen, Soßen, Marinaden, Chutneys, Relishes, Suppen, kräftigen Eintöpfen, Pizzas, gebratenem Hackfleisch, Leber, Fleisch-, Fisch- und Gemüsegerichten, Pilzen, Bratkartoffeln und Eierspeisen. Auch zum Würzen oder Ergänzen von Gebäck, z. B. Zwiebelbrot oder Zwiebelkuchen (s. u.), werden Zwiebeln eingesetzt [Ü2, Ü55, Ü95, Ü119].

Zwiebelscheiben, mit fein geschnittenen Pilzen oder Kräutern kurz angebraten, sind eine gute Beigabe zu gegrillten oder gebratenen Steaks. In Wein mit Kräutern gedünstet, werden sie zum Schmorbraten gereicht [Ü55].

Zwiebelsaft wird im östlichen Mittelmeerraum auch als Fleischzartmacher verwendet. Dazu werden Fleischwürfel über Nacht in einer Mischung von Zwiebelsaft und Öl oder Milch stehengelassen. Für Fleisch, das für kurze Zubereitungszeiten gedacht ist, z. B. für Grillfleisch oder Spießbraten, empfiehlt es sich, in das Fleisch 12 Stunden vor der Zubereitung rohe, gehackte Zwiebeln, Salz und Pfeffer einzuwickeln.

Milde Zwiebeln, z. B. Gemüsezwiebeln, und Lauchzwiebeln verwendet man roh, in Scheiben geschnitten oder gewürfelt, zum Aromatisieren von Salaten, z. B. von Tomatensalat oder grünem Salat, von Hackfleisch und Quark. Wegen der prachtvollen Farbe werden hier gern rote Zwiebeln eingesetzt. Beim Kochen geht die Farbe verloren [Ü2, Ü119].

Einmachzwiebeln, im Ganzen verwendet, können in Essig eingelegt werden. Sie dienen dann als Beilage von Sauerkonserven, z. B. Mixed Pickles und Gurken. Man kann sie aber auch Eintopf- und Schmorgerichten zusetzen.

Fleischer- oder Industriezwiebeln werden u. a. als Würstgewürz eingesetzt, z. B. zum Würzen von Zwiebelleberwurst und von Schmalz.

Zwiebeln werden auch wie Gemüse als eigenes Gericht gekocht oder gebacken und mit weißen Soßen oder Käsesoßen verzehrt [Ü2].

Zwiebelschloten können wie → Schnittlauch verwendet werden.

Kombinierbar mit: Allen anderen Gewürzen.

Komponente in Gewürzmischungen und -zubereitungen:

→ A.1.-Soße, → Arrabiatagewürzmischung, → Austernsoße, → Bologner Gewürzmischung, → Bomboe, → Brotgewürze, → Buritto- oder Taco-Gewürzmoschung, → Gewürzmischung Café de Paris, → Cajunwürze, → Chilipulver, → Chilisoße, → Chimichurri, → Dave's Insanity Sauce, → Einmachgewürze, → Fischgewürze, → Fleischgewürze, → Geflügelgewürze, → Gemüsegewürze, → Gyros-Rub-Gewürzmischung, → Hackfleischgewürze, → Hawaii, → Ketchup, → Kräutersalz, → Masala, → Quarkgewürze, → Sambal, → Soßengewürze, → Tai-Ping China, → Tatarsoße, → Tomatenketchup.

Sonstige Verwendung: Die äußeren braunen Häute der Speisezwiebel wurden früher zum Färben von Wolle oder Seide verwendet, heute werden sie bisweilen zum Gelbfärben von Ostereiern benutzt.

Zwiebelkuchen

Zutaten für den Teig: 200 g Mehl, 10 g Hefe, 4 Esslöffel Öl, 1 Eigelb, Salz.

Zutaten für den Belag: 750 g Zwiebeln, 40 g Butter, 4 Eier, 1 Esslöffel Quark, 1 Teelöffel Salz, 1 Teelöffel Kümmel.

Aus Mehl, Hefe, Öl, Eigelb, Salz und warmem Wasser (etwa 3 Esslöffel) einen weichen Teig kneten, diesen im Backofen bei 50 °C 30 Minuten gehen lassen. Dann auf ein rundes, gefettetes Blech (Durchmesser ca. 26 cm, mit Rand) auslegen. Die Zwiebeln schälen, sehr klein wü-

fein und in Butter unter ständigem Rühren 10 Minuten hell dünsten. Eier, Quark, Kümmel und Salz verquirlen, die abgekühlte Zwiebelmasse zugeben, mischen und auf dem Teigboden verteilen. Den Zwiebelkuchen im Backofen bei 200 °C 40 Minuten backen. Heiß servieren [Ü56].

Arzneidroge

Bezeichnung: *Allii cepae bulbus*, Speisezwiebel.

Anwendung: Zwiebeln werden bei Appetitlosigkeit und zur Vorbeugung altersbedingter Gefäßveränderungen (mittlere Tagesdosis 50 g der frischen, 20 g der getrockneten Speisezwiebeln, in Form von zerkleinerten Speisezwiebeln, von Presssaft oder anderen Zubereitungen eingesetzt [42]). Die lokale, postoperative Anwendung von Zwiebelextrakten soll durch antimikrobielle, entzündungshemmende und die Proliferation von Fibroblasten einschränkende Wirkung die Bildung von hypertrophen Narben und Keloiden verhindern [107].

In der Volksmedizin werden Speisezwiebeln in Form von gesüßten Abkochungen oder in Form von Sirupen bei Husten und Bronchitis [73], bei Diabetes mellitus [72], frische Speisezwiebeln oder Presssaft bei Asthma, zur Anregung der Gallenfunktion, zur Einleitung der Menstruation, als Wurmmittel bei Befall mit Spulwürmern, bei Durchfall und als Aphrodisiakum angewendet. Äußerlich werden frische Speisezwiebeln oder ihr Presssaft u. a. zur Be-

handlung von Insektenstichen, leichten Verbrennungen, Wunden, Blutergüssen und Frostbeulen eingesetzt [Ü37].

Ähnliche Gewürze

Perlzwiebel: Sammelbezeichnung für kleine, runde, enthäutete Neben- oder Blütenstands-zwiebeln (bis 15 mm Durchmesser) verschiedener *Allium*-Arten: → Porree, → Schalotte, → Schlangenknolauch, → Milder Schnittlauch → Silberzwiebel (s. u.). Sie werden vorwiegend als Beigabe zu Essigsterilkonserven, z. B. Mixed Pickles oder in marinierter Form zum Garnieren von Fleisch- und Fischgerichten sowie von Feinkostsalaten und glaciert als Gemüsebeilage verwendet. Auch zum Aromatisieren zu Suppen und Eintöpfen sind sie gut geeignet. In der französischen Küche sind sie Bestandteile von Boeuf à la bourguignonne und Coq au vin [Ü2, Ü98, Ü119].

Silberzwiebel: Sie sind kleine, runde Neben-zwiebeln (Durchmesser 15–35 cm) ohne schützende braune Außenhaut, u. a. von → *Allium porrum* var. *sectivum* LUEDER oder *A. ampeloprasum* var. *holmense* ASCH. et GRAEBNER stammend. Der Begriff ist nicht eindeutig definiert. Auch kleine, bei sehr dichtem Aussäen anderer Zwiebeln, z. B. der → Speisezwiebel, gebildete Zwiebelchen, werden oft als Silberzwiebeln bezeichnet. Sie werden hauptsächlich aus den Niederlanden in Gläsern importiert und zu Mixed Pickles verarbeitet [Ü119].

Ansurszwiebel: Mu-Sir, Persische Schalotte, *Allium stipitatum* REGEL (Heimat Afghanistan, Pakistan, Iran, Türkei), *A. giganteum* REGEL (Himalaja, Mittelasien) und *A. suvorovii* REGEL (Gebiet der früheren Sowjetunion). *A. stipitatum* wird auch mit *A. hirtifolium* BOISS gleichgesetzt. Wildsammlung, wie die Speisezwiebeln verwendet, vor allem mariniert, im Iran auch zerkleinert in Joghurt. *A. stipitatum* und *A. suvorovii* enthalten u. a. bis 1,6 % vom FGW (+)-Marasmin S-(Methylthiomethyl)cystein-4-oxid [94], S-Pyridyl-cystein-N-oxid und S-(2-pyridyl)glutathion-N-oxid sowie deren Umsetzungsprodukte, z. B. Pyriithion (N-Hydroxypyridin-2(1H)-thion) [96–99].

Nickender Lauch: *Allium cernuum* ROTH., Heimat Nordamerika, wie Speisezwiebeln eingesetzt [Ü61].

Japanischer Knoblauch, Wasserknoblauch: *Allium grayi* REGEL, Heimat Japan, in China verwildert vorkommend. Die Hauptkomponenten sind vermutlich S-Propyl-L-cysteindisulfid und S-Methyl-L-cysteinsulfoxid. Als Folgeprodukt wurde in der flüchtigen Fraktion Dipropyldisulfid gefunden [31]. Verwendung wie die Speisezwiebel, besonders für Salate [Ü61].

Der Riesen-Lauch, *A. giganteum*, enthält u. a. L-(+)-S-(3-Pyrrolyl)cystein, das bei Verletzung der Zwiebel zur Bildung eines roten Farbstoffs führt. Er wird auch als Zierpflanze verwendet [95, Ü98].

Literatur

- [1] Abdou L et al. Qual Plant Mater Veg, 22: 29–35, 1972
- [2] Agarwal RH. Atherosclerosis, 27: 347–351, 1977
- [3] Al-Bekairi AM et al. Fitoterapia, 62: 117–125, 1991
- [4] Ali M et al. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids, 60 (1): 43–4, 1999
- [5] Anibarro B et al. J Allergy Clin Immunol, 100 (6 Pt): 734–738, 1997
- [6] Bandyopadhyay C et al. J Chromatogr, 47: 400, 1970
- [7] Bayer T et al. J Am Chem Soc, 111: 3085, 1989 (aus Lit. 25)
- [8] Bayer Th et al. Phytochemistry, 28: 2373–2377, 1989
- [9] Block E et al. J Am Chem Soc, 101: 2200, 1979 (aus Lit. 25)
- [10] Block E et al. J Agric Food Chem, 40: 2431–2438, 1992
- [11] Bordia T et al. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids, 54 (3): 183–186, 1996
- [12] Boyle SP et al. Eur J Nutr, 39 (5): 213–223, 2000
- [13] Brahmachari HD, Augusti KT. J Pharm Pharmacol, 13: 128, 1962
- [14] Imai S et al. Nature, 419: 685, 2006
- [15] Bruynzeel DP. Contact Dermatitis, 37 (2): 70–77, 1997
- [16] Chisty MM et al. Bangladesh Med Res Counc Bull, 22 (2): 81–85, 1996
- [17] Crozier A et al. J Chromatogr A, 761 (1 + 2): 315–321, 1997
- [18] Dankert J et al. Zentralbl Bakteriell (Orig. A), 245 (1/2): 229–239, 1979
- [19] Dorant E et al. Gastroenterology, 110 (1): 12–20, 1996
- [20] Dorsch W et al. Allergologie, 8: 316–323, 1987
- [21] Dorsch W et al. Allergologie, 9: 388–396, 1989
- [22] Ettala T, Virtanen AI. Acta Chem Scand, 16: 2061, 1962
- [23] Farkas P et al. Z Lebensm Unter Forsch, 195: 459–462, 1992
- [24] Fenwick GR et al. CRC Crit Rev Food Sci Nutr, 22: 199–377, 1985



- [25] Ferary S, Auger J. *J Chromatogr A*, 750 (1/2), 4th Intern Symp on Hyphenated Techniques in Chromatography and Hyphenated Chromatographic Analyzers: 63–74, 1996 (aus CA: 126: 059106 n)
- [26] Fossen T et al. *Phytochemistry*, 47 (2): 281–285, 1998
- [27] Fossen T et al. *J Food Sci*, 61 (4): 703–706, 1996
- [28] Gao CM et al. *Jpn J Cancer Res*, 90 (6): 614–621, 1999
- [29] Goldman IL et al. *Thromb Haemostasis*, 76 (3): 450–452, 1996
- [30] Hanelt P. *Drogenreport*, 7 (11): 17–25, 1994
- [31] Hashimoto S et al. *J Sci Food Agric*, 35: 353, 1984 (aus Ü43)
- [32] Herrmann K. *Qual Plant-Plant Foods Hum Nutr*, 25: 231, 1976 (aus Ü37)
- [33] Itoh T et al. *Phytochemistry*, 16: 140, 1977 (aus Ü43)
- [34] Jain RC, Sachdev KN. *Curr Med Pract*, 15: 901–902, 1971
- [35] Janot MM, Laurin J. *Compt Rend Hebd Acad Sci*, 191: 1098–1100, 1930
- [36] Justesen U et al. *J Chromatogr A*, 799 (1/2): 101–110, 1998
- [37] Kawane H. *J Allergy Clin Immunol*, 96 (4): 568, 1995
- [38] Kim JH. *J Nihon Univ Sch Dent*, 39 (3): 136–141, 1997
- [39] Koch HP. *Z Phytother*, 13 (6): 177–188, 1992
- [40] Koch HP. *Dtsch Apoth Ztg*, 132 (27): 1419–1428, 1992
- [41] Koch HP. *Dtsch Apoth Ztg*, 133 (41): 3733–3743, 1993
- [42] Kommission E beim BfArM. *BAnz Nr.* 50, 1986
- [43] Krest I et al. *Pharm Pharmacol Lett*, 7 (4): 145–147, 1997
- [44] Kumari K, Augusti KT. *Planta Med*, 61 (1): 72–74, 1995
- [45] Mandon N et al. *Bio-med Chromatogr*, 14 (1): 53–55, 2000
- [46] Martinez A et al. *J Agric Food Chem*, 46 (2): 585–589, 1998
- [47] Mascolo N et al. *Phytother Res*, 1: 28–31, 1987
- [48] Matikakla EJ, Virtanen A. *Acta Chem Scand*, 21: 2891, 1967
- [49] Menon IS et al. *Brit Med J*, 3: 351, 1968
- [50] Noriega-Ponce P et al. *Cienc Cult (Sao Paulo)*. 48 (5/6): 364–366, 1996 (aus CA 126: 130744 b)
- [51] Ohta T, Takatori K. *Bokin Bobai*, 24 (9): 587–591, 1996 (aus CA 125: 216778 g)
- [52] Park YK, Lee CY. *Colloq Inst Natl Rech Agron*, 69 (Polyphenols 94): 265–266, 1995 (aus CA 123: 283885 m)
- [53] Park YK, Lee ChY. *J Agric Food Chem*, 44 (1): 34–36, 1996
- [54] Perkin AG, Hummel JJ. *J Chem Soc*, 69: 1295, 1986 (aus Ü37)
- [55] Price KR, Rhodes MJC. *J Sci Food Agric*, 74 (3): 331–339, 1997
- [56] Schmidlein H, Herrmann K. *Z Lebensm Unter Forsch*, 159: 257, 1975
- [57] Sheela GG et al. *Planta Med*, 61 (4): 356–357, 1995
- [58] Shiomi N et al. *New Phytol*, 136 (1): 105–113, 1997
- [59] Shrift A. *Ann Rev Plant Physiol*, 20: 475, 1969
- [60] Stahl B et al. *Anal Biochem*, 246 (2): 195–204, 1997
- [61] Thomson M et al. *J Ethnopharmacol*, 61 (2): 91–99, 1998
- [62] Tokitomo Y. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 42 (4): 279–287, 1995 (aus CA 123: 008281 w)
- [63] Tverskoy L et al. *Phytochemistry*, 30: 799–800, 1991
- [64] Vatsala TM, Singh M. *Artery*, 7 (6): 519, 1980
- [65] Velisek J et al. *Spec Publ R Soc Chem*, 197 (Flavour Science): 258–261, 1996 (aus CA: 126: 237607 m)
- [66] Virtanen AI. *Angew Chem Int Ed Eng*, 1: 299, 1962 (aus Lit. 25)
- [67] Wagner H et al. *Prostaglandins, Leukot Essent Fatty Acids*, 39: 59–62, 1990
- [68] Whitaker J. *Adv Food Res*, 22: 73–133, 1976
- [69] Yin MC, Cheng WS. *J Food Prot*, 61 (1): 123–125, 1998
- [70] Yin MC, Tsao SM. *Int J Food Microbiol*, 49 (1/2): 49–56, 1999
- [71] Zohri AN et al. *Microbiol Res*, 150 (2): 167–172, 1995
- [72] Neuwinger HD. *Z Phytother*, 25 (5): 224–233, 2004
- [73] NN. *Z Phytother*, 26 (6): 282–285, 2005
- [74] Choi EY, Cho YO. *Ann Nutr Metab*, 50 (2): 132–138, 2006
- [75] Yuan L et al. *J Asian Nat Prod*, 3: 213–218, 2009
- [76] Sakai Y et al. *Biosc Biotechnol Biochem*, 67 (6): 1305–1311, 2003
- [77] Jones MG et al. *J exp Bot*, 55 (494): 1903–1916, 2004
- [78] Khanna D et al. *Curr Opin Pharmacol*, 7 (3): 344–351, 2007
- [79] Slimesdtad R et al. *J Agric Food Chem*, 55 (25): 10067–10080, 2007
- [80] Izzo AA et al. *Br J Cancer*, 91 (1): 194, 2004
- [81] Zhou XF et al. *Asian Pac J Cancer Prev*, 14 (7): 4131–4134, 2013
- [82] Jayveeta Mitra et al. *J Food Sci Technol*, 49 (3): 267–277, 2012
- [83] Benmalek J et al. *Bioengineered*, 4 (4): 244–248, 2013
- [84] Lökke MM et al. *Sensors (Basel)*, 12 (12): 16060–16076, 2012
- [85] Arochena L et al. *J Invest Allergol Clin Immunol*, 22 (6): 441–442, 2012
- [86] Mennen LI et al. *J Nutr*, 1344 (4): 923–926, 2004
- [87] Ji Young Jung et al. *Nutr Metab (London)*, 8: 18, 2011
- [88] Terao J et al. *Asian Pac J Clin Nutr*, 17 (S1): 291–293, 2008
- [89] Sakakibara H et al. *Biosc Biotechnol Biochem*, 72 (1): 94–100, 2008
- [90] Park J et al. *J Nutr Sci Vitaminol*, 53: 21–29, 2007
- [91] Helen A et al. *Toxicol Lett*, 116 (1–2): 61–68, 2000
- [92] Sharma KK et al. *Indian J Med Res*, 65 (3): 422–428, 1977
- [93] Kalus U et al. *Arzneimittelforschung*, 50 (9): 795–802, 2000
- [94] Kusterer J et al. *J Agric Food Chem*, 59 (15): 8289–8297, 2011
- [95] Jdelská J et al. *J Agric Food Chem*, 56 (4): 1465–1470, 2008
- [96] Kubec R et al. *J Agric Food Chem*, 59 (109): 5763–5770, 2011
- [97] Kucerova P et al. *J Agric Food Chem*, 59 (5): 1821–1828, 2011
- [98] O'Donnell et al. *J Nat Prod*, 72 (3): 360–365, 2009
- [99] Kusterer J et al. *J Agric Food Chem*, 58 (1): 520–526, 2010
- [100] Hsing AW et al. *J Natl Cancer Res*, 94 (21): 1648–1651, 2002
- [101] Fehresti Sani M et al. *Iran J Pharm Res*, 11 (3): 897–903, 2012
- [102] Galeone C et al. *Am J Clin Nutr*, 84 (%): 1027–1032, 2006
- [103] Sengupta A et al. *Asian Pac J Cancer Prev*, 5 (3): 237–245, 2004
- [104] Setiawan VW et al. *Asian Pac J Cancer Prev*, 6 (3): 387–385, 2005
- [105] Mikaili P et al. *Iran J Basic Med*, 16 (10): 1031–1048, 2013
- [106] El-Aasr M et al. *J Nat Prod*, 73: 1306–1308, 2010
- [107] Fessler B. *Dtsch Apoth Ztg*, 154 (37): 3936–3937, 2014
- [108] Bianchini F, Vainio H. *Environ Health Perspect*, 109 (9): 893–902, 2001
- [109] Ro JY et al. *Springerplus*, 4: 17, 2015
- [110] Oliveira TT et al. *Daru*, 23: 18, 2015
- [111] Mnayer D et al. *Molecules*, 19 (12): 20034–20053, 2014
- [112] Elberry AA et al. *Mediators Inflamm*, 2014: 640746, 2014
- [113] Kumar VP et al. *Carbohydr Polym*, 117: 115–122, 2015
- [114] Prasanna VK, Venkatesh YP. *Int Immunopharmacol*, 26 (2): 304–313, 2015
- [115] Li CJ et al. *Fitoterapia*, 99: 56–63, 2014
- [116] Singh T, Goel RK. *Neurotoxicology*, 49: 1–17, 2015
- [117] Lu TM et al. *Plant Foods Hum Nutr*, 70 (4): 395–400, 2015
- [118] Ikechukwu OJ, Ifeanyi OS. *Recent Pat Antiinfect Drug Discov*, 11 (1): 44–52, 2015
- [119] Kumar VP, Venkatesh YP. *J Ethnopharmacol*, 186: 280–286, 2016
- [120] Nohara T et al. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 62 (11): 1141–1145, 2014

Die mit Ü gekennzeichnete Literatur ist im Verzeichnis Kapitel überschreitender Bücher und Monographien zu finden.