



Chemie in Labor und Biotechnik

**Aufsätze**

**Åqvist, Johan**

Computergestütztes Proteindesign und Vorhersage von Proteinstrukturen – Wissenschaftlicher Hintergrund zum Nobelpreis für Chemie 2024 .. 438

**Banepali, Terisha; Emre, Umut; Moradi, Hasareh; Wiskamp, Volker**

Hoffnung – Zukunft: Eine Reflexion zweier aktueller Sachbücher – Die globalen Öko-Krisen mit Vertrauen auf wissenschaftlich-technischen Fortschritt und nachdenklichem Realismus angehen..... 366

**Bützer, Peter**

Fürs Leben eine „conditio sine qua non“ – Die Wasserstoffbrückenbindung (H-Brückenbindung).. 416

**Bützer, Peter; Wenzel, Alma**

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist keine Schädigung zu erwarten – Desinfektion mit Ethanol (Alkohol) – Nutzen und Risiken auch bei Schwangeren ..... 148  
Eine Sackgasse der Evolution? – Die Telegraphenpflanze reagiert sogar auf verschiedene Tonhöhen.... 236

**Diestel, Anna**

Anders als schlafen – Hypnose: Neurobiologische Hintergründe und ihre Anwendung in der Medizin ..... 122

**Hasenpusch, Wolfgang**

Für Medikamente und Kaffee-Ersatz – Die heimischen Eichen – ein Liebling der keltischen Druiden 15  
Die blutrote Farbe schützt das junge Geäst – Der Rote Hartriegel enthält gesundheitsschädliche Verbindungen ..... 22  
Fernost-Import nach Frankreich – Magnolien, die Bäume des Frühlings ..... 28  
Spanplatten, Pellets und Salben – Pappeln: schnellwachsend und heilsam ..... 36  
Im Wasser nicht komplett abgebaut –

Auswirkungen auf Bakterien – Quartäre Ammonium-Verbindungen, kurz QAV oder „Quats“... ..... 110  
Mit Naturstoffen und Pharmaka – Kampf der Depression ..... 130  
Die heimische Ressource „Schilfrohr“ – Ein halluzinogenes Baumaterial.. ..... 262  
Das Urgestein mit vielfachem Nutzen – Basalt als Rohstoff, für Fasern, Gewebe und als Baumaterial... 270  
Frucht-Ester und Aromen aus der Retorte – In der Natur wurden bislang rund 10 000 Aromastoffe identifiziert ..... 310  
Heidelbeeren – gesund bis zum Limit – Ein Superfood mit Abstrichen.. 320  
Quitten, die heilsamen Früchte – Ihr portugisischer Name steckt in dem Wort „Marmelade“ ..... 326  
Erdnüsse: fettreich, aber gesund – Eine Portion Erdnüsse wird einer Portion Obst gleichgestellt ..... 332  
Nahrungsmittel der Zukunft? – Brotfrucht ist Grundnahrungsmittel seit Jahrtausenden im Süden der Welt ..... 339  
Gefährdung seit Jahren bekannt – formale Wasser-Überwachungspflicht ab 2026 – Die Ewigkeits-Chemikalien vom Typ PFAS.... 456  
Erst Handwerksdorf Gutingi – dann kamen die Chemiker – Berühmte Forscher chemischer Wissenschaften kamen aus Göttingen ..... 465  
Rutschen wir in eine Cholin-Krise? – Aufmerksamkeit geboten besonders für Veganer und Schwangere ..... 562  
Wasserpflanzen als Nahrungsmittel der Zukunft? – Wasserlinsen und Spirulina: Umfangreiche Qualitätssicherungs-Maßnahmen nötig. 568  
Glückshormone – Das Glück in uns! – Die richtige Nahrung liefert Stressreduktion, Schmerzhemmung, Glücksgefühle ..... 574  
**Henn, Volker**  
Risikobehaftete, teure Anwendungen – Allgemeine Informationen zur

Anwendung von Gentherapien . 58  
Teuer, teils alternativlos, teils umstritten, teils komplett heilend – In Europa zugelassene Gentherapien..... 164  
Noch viel Entwicklungsarbeit nötig – In F&E befindliche bzw. außerhalb Europas zugelassene Gentherapien 279

**Käser, Mechthild**

Auch durch Misserfolge nicht mehr aufzuhalten – Deutliche Fortschritte durch die Genschere CRISPR/Cas9 – Nachfolger in Sicht..... 50  
Ersatzorgane aus dem 3D-Drucker – Ein großes Problem ist die Gefäßbildung ..... 353

**Kickuth, Rolf**

Durstig, groß, kommunikativ – Grundlegende Eigenschaften und Mechanismen der Bäume ..... 10  
Zurück auf Start – aber anders – Rückkopplungen in Physik, Chemie, Technik, Klima ..... 208  
Leben als Entropieschleuder – Rückkopplungen: Entropie, Lebensentstehung und Gesellschaft ..... 222  
Genauere Erkenntnis, wirksame Behandlung – Neue Diagnostiken, wenig bekannte Substanzen und zu erwartende neue Therapien auf dem Feld der Blutfette ..... 246  
Von „kein Bedarf“ über „keine Ahnung“ bis hin zu „keine Wohlstands-Beschneidung“ – Die lange Entwicklung von Klima- und Umweltschutz..... 511

**Nobelkomitee für Physik**

Maschinelles Lernen mit künstlichen neuronalen Netzen – Wissenschaftlicher Hintergrund zum Nobelpreis für Physik 2024 .... 546

**Nticha, Myriam Ben; Wiskamp, Volker**

Neuer „Goldrausch“ oder Zerstörung der letzten unberührten Ökosysteme? – Mineralienabbau in der Tiefsee..... 140

**Probersch, Paulina;**

**Wiskamp, Volker**

Moore als ein Klimarettter –  
Trockengelegte Moore: Mehr  
Treibhausgas-Emissionen als der  
Flugverkehr ..... 64

**Sandberg, Rickard et al.**

microRNA und ihrer Rolle bei der  
posttranskriptiven Genregulierung  
– Wissenschaftlicher Hintergrund  
zum Nobelpreis für Physiologie  
oder Medizin 2024 ..... 552

**Schran, Andreas;**

**Seifert, Mathias**

Fast vollständige Ausbeuten mit  
neuartiger Aktivierung – Verfahren  
zur direkten Umsetzung von  
Methan mit SO<sub>3</sub> zu  
Methansulfonsäure ..... 44

**Schwedt, Georg**

„Lohas“ und ihre 30-jährige  
Geschichte – Bionade, Fassbrause,  
Fritz-Limos und andere Limonaden  
im Trend..... 346  
Vom Vegetarismus zum Veganismus –  
Zur Lebensmittelchemie veganer  
Nahrungsmittel ..... 410

**Wiskamp, Volker**

Herkömmliche und neue, nachhal-  
tige Baumaterialien – Renaissance  
klassischer Baustoffe ..... 254

**Große Artikel in Rubriken**

**Unternehmen und Wirtschaft**

Unterhalb der Prognosen – BASF-  
Gruppe mit vorläufigen Zahlen für  
2023..... 6  
Drohnen und Roboter auf dem  
Vormarsch – Inspektionsaufgaben,  
Brand- und Werkschutz bei Shell  
und Röhm..... 7  
Wachstum um 20-30 Prozent – Meta-  
Studie zum Graphen-Markt – große  
Spannen ..... 106  
Weltweit +5 Prozent, Europa -8  
Prozent – AVK zum europäischen  
Composites-Markt 2023..... 107  
Verlässlichkeit gefordert – Verbände  
zur Batterieforschungsförderung...  
..... 206  
Mehr über Benzin – weniger  
Produktion – Bioethanol: Markt-  
daten Deutschland 2023 ..... 207  
Sonne und Regen – VCI-Pressekon-  
ferenz zum 1. Halbjahr 2024.. 306  
Arbeitskosten: Deutschland Rang 5 in  
EU – Report des IMK zu Arbeits-  
und Lohnstückkosten ..... 307  
Energetische Holznutzung – Gegen-  
über 2020 um 3 % gestiegen .. 406  
40 % halten Gründung für vorstellbar  
– Bertelsmann Stiftung: Potenzial  
für Gründungsaktivität in Deutsch-  
land ..... 407  
Knick im Aufwärtstrend –  
Containerumschlag-Indes von  
RWI/ISL ..... 506

Aktuell im Tief – noch gibt es  
Hoffnung – BCG-Studie zeigt  
aktuelle Stimmungslage in Chemie  
und Pharma..... 507

**Aktuelles Ereignis**

Chemie und Nachhaltigkeit –  
Forschungspressekonferenz der  
BASF in Ludwigshafen..... 76  
Chemie und Pharma: 2023 schlechtes  
Jahr – Markus Steilemann auf der  
Jahrespressekonferenz des VCI. 79  
Hoffnung auf Sparflamme – BASF:  
Leichtes Wachstum – Anlagen-  
Umstrukturierungen in  
Ludwigshafen..... 178  
Unmögliches möglich gemacht – Kip  
Thorne in Heidelberg über die  
verzerrte Seite unseres Universums  
..... 286  
mRNA-Maschinerie mit High-Tech  
studiert – Eppendorf Young  
Investigator Award 2024 an  
Clemens Plaschka..... 390  
Standort Deutschland: Bedeutungs-  
verlust – VCI legte den Chemie-  
Forschungsbericht 2023 vor... 486

**Forschung & Entwicklung**

Chemie am Wolkenrand und über  
Ozeanen – Direkter Weg der  
Schwefelsäurebildung in der  
Atmosphäre ohne SO<sub>2</sub> ..... 82  
DMS dringend gesucht – auf  
Exoplaneten – Dimethylsulfid als  
Indikator von Lebensprozessen auf  
K2-18 b? ..... 85  
Alkene direkt, Pyridine editiert,  
Amine aus Ammoniak oder mit  
Plattformchemikalie – Einfachere  
Synthesewege durch neue  
Reaktionen..... 182  
Ionendetektion und Spinmikroskop –  
Quanteneffekte zur Messung und  
Manipulation von Molekülen und  
Atomen..... 186  
Erstmals Atomkern mit Laser angeregt  
– Ein weiterer Durchbruch auf dem  
Weg zur Atomkern-Uhr ..... 288  
Quantenzustände in der Photobio-  
logie – Einsichten der Stark-  
Spektroskopie mit ultrakurzen  
Terahertz-Impulsen ..... 382  
Auf vier Nanometer genau –  
Auflösungs-Weltrekord einer 3D-  
Röntgenaufnahme ..... 475  
Nitroplasten in Algen – Neue  
Einordnung eines symbiontischen  
Vorgangs..... 580



## Industrie & Produktion

- Kohlenstoff im Beton – Auf CO<sub>2</sub> bauen – Netto-Null-Betonproduktion bei 20 % Anteil 80
- Faser zu Faser-Recycling wird möglich – KI gestützten Bildanalyse bei der Altkleidersortierung ..... 81
- Auch bis 2050 teurer als erhofft – ETH-Studie zur CO<sub>2</sub>-Filterung aus der Luft – Climeworks aber erfolgreich ..... 180
- Ein Pilz hilft für drastische Preissenkung – Neues Verfahren für Überführung von Zellulose in Plattformchemikalie ..... 478

## Erreichen & Erhalten

- Google beherrscht jetzt Laborsprache – Sprachassistenzsystem „Rainbow“ speziell trainiert – frei verfügbar....86
- Lebensmittel nur geringfügig mit Pflanzenschutzmitteln belastet – BVL: Chiasamen, Kräutertees und Granatäpfel führen die Liste an. 87
- Sichtbare Fortschritte im Tierschutz – Sieben Prozent weniger Tiere in Versuchen eingesetzt ..... 88
- Jahresringe von Bäumen geben Auskunft – Die Luft in Europa war in den letzten 400 Jahren nie so trocken wie jetzt ..... 89
- Über das chemische Recycling hinaus – Advanced Recycling Conference 2023 in Köln ..... 90
- Sinkende Leistungen in Mathematik, Lesen und Naturwissenschaften – PISA-Studie 2022: In Deutschland schlechtere Ergebnisse als 2018 . 97
- QuantumMiniLabs-Bausätze in Arbeit – FabLab Bottrop startet mit Open Source Flaggschiffprojekt ..... 188
- „Energiewende? – Ja, aber nicht so!“ – Zweites Positionspapier des Westfälischen Energieinstituts 189
- Indiz für selbsterfüllende Prophezeiungen – Studie zu Lehrerurteilen und Leistungsentwicklung: Können Jungen besser rechnen als Mädchen?. 198
- Frauenanteil von 55 Prozent – Gründungszahlen in den Freien Berufen weiter im Aufwind .... 290
- Natürlicher Sonnenschutz für Holz – Proteine für die Bindung, Pflanzenextrakte für den UV-Schutz ..... 291
- Gestalter der Resilienz der Erde – Die Pflanzenwelt prägt den Klimakreislauf über Jahrtausende ..... 292
- Anteil Leistungsschwacher steigt – Mit kollaborativen Methoden und KI die MINT-Bildung stärken .. 392

- Lange Wirkung elterlicher Einstellungen – Wie Eltern wissenschaftliches Denken von Kindern prägen ..... 393
- Auch Funktion des Gehirns beeinflusst – Auswirkungen von PFAS auf Zebrafisch-Larven ..... 488
- Vertical Farming im Agrarsystem – Ein Beitrag Beitrag zur Proteinversorgung der Weltbevölkerung. 490
- Vom Klärschlamm zum Pflanzendünger – Phosphor-Recycling als ein Beitrag zur Schonung der Ressourcen ..... 493
- Selektive Ein-Topf-Reaktion – Aus altem Frittieröl neue chemische Produkte herstellen ..... 584

## Artikelserien

- Über die Entstehung der Arten – Das Hauptwerk von Charles Darwin ist grundlegend für das moderne naturwissenschaftliche Verständnis 92, 192, 294, 394, 494, 586

## Jahresregister

- 1-Alkylpyridiniumchloride 116
- 3 %-Forschungsziel 129
- 3%-Ziel 103
- 3D-Biodruck 353
- 3D-Drucker 353, 591
- 3D-Röntgenaufnahme 475
- 4-Ipomeanol 183
- 5-Meo-DMT 267

## A

- AADC-Mangel 170
- AAV-Kapside 52
- Ab-initio-Rechnungen 216
- Abbaubarkeit 415
- Abecma 173
- ABHS 151
- Acetylcholin 564
- Ackerbau 513
- Ackerbohnen 412
- ADA-SCID 170
- Adenin 56
- Adeno-assoziierte Viren 52, 59
- Adenoviren 59
- Adolf F. J. Butenandt 471
- Adolf O. R. Windaus 470
- Adrenoleukodystrophie 165
- Adrian Bejan 227
- Aerosole 434
- Agatston-Score 246
- Albedo 220
- Alcohol without liquid 157
- Alcohol-based hand sanitizer 151

- ALD 165
- Alexander Meißner 212
- Alexander Mitscherlich 472
- Alginate 358
- Alkalibasalt 273
- Alkene 182
- Alkohol 151
- Allmende 375
- Allomone 13
- AlphaFold 542
- Altkleidersortierung 81
- Ameisensäureester 312
- Amine 182, 584
- Aminosäuresequenz 538
- Aminwäsche 180
- Ammoniak 182
- Amygdalin 328,330
- André-Marie Ampère 216
- ANN 546
- Annealing 548
- Anomalien 418, 523
- Anthocyane 26
- Anthocyanin 323
- Anthranilsäuremethylester 316
- Anthropozentrismus 376
- Apikalmeristem 11
- Aporphine 33
- Aquaporin 439
- Aramid 437
- Arboretum 10
- Arbutin 323
- Archaeen 580
- Aromatische L-Aminosäure-Decarboxylase 170
- Aromen 310
- Arten 92, 192, 294, 394, 494, 586
- artificial neural networks 546
- Artocarpin 342
- Arylbenzofurane 343
- Asparaginsäure 569
- Atmosphäre 82
- Atmospheric Lidar 521
- Atomkern-Uhr 288
- Audion 211
- Audionröhre 211
- Automobil 517
- Autoprotolyse 423
- Auxin 11
- AWOL 157
- Azeotrop 311

## B

- Backpropagation 218
- Bacteriorhodopsin 382
- Bakterien 580
- Baldrian 131
- Bananen 153
- Basalt 270
- Basanite 273
- Base Editing 56
- Baubotanik 258
- Baumaterialien 254
- Bäume 10
- Baumwolle 515

- Belousov-Zhabotinsky-Reaktion 214  
 Berechenbarkeitsbegriff 217  
 Beryllium-9 476  
 bestärkendes Lernen 218  
 Betain 566  
 Beton 80, 593  
 Bewusstsein 231  
 Bierbrauerkrankheit 152  
 Big Chill 233  
 Big Freeze 233  
 Bioethanol 207  
 Bionaden 346  
 Biotinten 357  
 Biozid 148  
 Bismutgermanat 247  
 Bitterstoffe 85  
 Bitumenadditiv 76  
 Blasenbildung 232  
 Blaualgen 580  
 Blaubeeren 320  
 Blindheit 169  
 Blooming-Effekt 246  
 Blutalkoholkonzentration 152  
 Blutfette 246  
 Boltzmann-Maschine 549  
 Bombyx mori 5  
 Boran 49  
 Bornylacetat 132  
 Braarudosphaera bigelowii 580  
 Breyanzi 173  
 Brombeeren 317  
 Brotfrucht 339  
 Brotfruchtbaum 339  
 Bufotenin 266  
 Buran 520  
 Buttersäureester 314
- C**
- C. elegans 553  
 Cadmiumtellurid 248  
 Cadmiumzinktellurid 248  
 Caffeoyleisäure 323  
 Calanthe 529  
 Calciumcarbonat 445  
 Calciumhydrogencarbonat 445  
 Calciumwolframat 247  
 Campherol 343  
 CAR-T-Zellen 54,61  
 CAR-T-Zelltherapien 172  
 Carbonfasern 260  
 Carbonsäureester 311  
 Carbonsäureester-Synthesen 311  
 Carvykti 173  
 Cas9-Nickase 56  
 Casgevy 280  
 Catechin 329  
 Cellulose 258  
 Chaos 209  
 Charge-Assisted Hydrogen Bonds 438  
 Charles Darwin 92, 192, 294, 394, 494, 586  
 China 532  
 Chinasäure 322
- Chiralität 229  
 Chitosan 358  
 Chloroplast 580  
 Chloroplasten 252  
 Chlorosome 143  
 Cholin 336, 562,591  
 Cholin-Synthesen 563  
 Chromoplast 580  
 Chromosomen-Umlagerungen 54  
 Chromosomenbrücken 55  
 Chromothripsis 54  
 Cirrus 434  
 Citalopram 137  
 Citicolin 563  
 Citrat-Synthase 305  
 Climeworks 180, 593  
 Cloud Profiling Radar-Instrument 521  
 Coalbrookdale 514  
 Codariocalyx motorius 236  
 Composites-Markt 107, 592  
 Containerumschlag 506  
 Corilagin 41, 324  
 Cornus sanguinea 22  
 Criegee-Intermediate 83  
 CRISPR/Cas 284, 528  
 CRISPR/Cas9 50  
 Croc Brain 231  
 Cumulus 434  
 Cyanobakterien 229,252 511, 580  
 Cyanobakterium 305  
 Cyanotoxine 572  
 Cyclomulberrin 344  
 Cynarin 323  
 Cytosin 437
- D**
- DAC 180  
 Dampfblasenkoeffizient 447  
 Dampfdruckdefizit 12  
 Dampflokomotive 515  
 Dampfmaschine 515  
 Danuvius guggenmosi 512  
 David Baker 538  
 Deep Learning 549  
 Default-Mode- Netzwerk 123  
 Dekarbonisierung 179  
 Demis Hassabis 538  
 Dendrometer 12  
 Depression 130, 591  
 Desinfektion 148, 591  
 Dextran 358  
 Di-n-alkyldimethylammoniumchloride 114  
 Diamine 117  
 Dicer 558  
 Dielektrizitätskonstante 420  
 Dihydrochalcon 343  
 Dimethylsulfid 49, 83, 85, 434  
 Dimethyltryptamin 266  
 Dipol-Dipol-Bindung 419  
 Dipolmoment 420, 535  
 Direct Air Capture 180  
 Dirk Elvermann 178
- dissipative Strukturen 227  
 DMS 49,83,85  
 Donald Hebb 547  
 Dopamin 170, 575  
 Doppelstrangbruch 54  
 Douglasie 438  
 Double-Minutes 55  
 Dreikörper-Problem 477  
 Dreikörperproblem 209  
 Droniq 7  
 Dynamomaschine 517
- E**
- EarthCARE 521  
 Earthrise 519  
 Edwin Howard Armstrong 212  
 EEG 124  
 Eichen 15  
 Eichenholz 17  
 Eis 440  
 Eisengallustinte 25  
 Eisenherstellung 514  
 Eisgrotte 448  
 elektrischer Generator 517  
 Elektroenzephalographie 124  
 Elevidys 279  
 Ellagsäure 25  
 Embryo 505  
 Endorphine 578  
 Energieholzmarkt 406  
 Energy Robotics 7  
 Entengrütze 571  
 Entropie 222,225  
 Entropiemaximierung 233  
 Erdbeobachtungssatelliten 520  
 Erdbeton 257  
 Erdnüsse 332  
 Esche 12  
 Essigsäureester 313  
 Ethanol 148  
 Eunice Newton Foote 535  
 Eutrophierung 267  
 Evolution 236  
 Ewigkeitschemikalien 456  
 Exoplaneten 85  
 extrazelluläre Matrix 359  
 extreme Armut 518
- F**
- Factfulness 369  
 FAS 149  
 FASD 149  
 Faser zu Faser-Recycling 81  
 Fassbrausen 348  
 Feed-back 211  
 Feedforward-Netzwerk 547  
 Feldspatbasalt 273  
 Fetal Alcohol Spectrum Disorders 149  
 Fetales Alkoholsyndrom 149  
 Fettamine 585  
 Fibroblasten 361  
 Fibroin 425



Fichte 12  
 Flachsfaser 260  
 Flavans 24  
 Flavonglykosid 24  
 Flavonoide 24  
 Fleischkonsum 527  
 fleischreiches Essen 518  
 Fliehkraftregler 210  
 Flohsamenschalen 413  
 Fluoratome 456  
 Fluorkohlenwasserstoffe 535  
 Fluoxetin 138  
 Fluvoxamin 138  
 Foide 273  
 Fortran 216  
 Fraktal 305  
 Fraktale 217  
 Frank Rosenblatt 547  
 Friedrich Strohmeyer 466  
 Friedrich Wöhler 466  
 Frittieröl 584  
 Fritz-Limos 349  
 Frucht-Ester 310  
 Funkenstreckensender 213  
 Furfural 185  
 FutureProteins 491

## G

GABA 13, 529  
 GABA-Rezeptoren 133  
 Gaia-Hypothese 229  
 Galacturonsäure 329  
 Galileo Galilei 514  
 Galläpfel 18  
 Galliumarsenid 248  
 Gallussäure 19,25,41  
 Gammaretroviren 59  
 Gärung 153  
 Gary Ruvkun 553  
 Gefäßbildung 361  
 Gegenkopplung 210  
 Gehirn 218, 513  
 Gehirnwellenmuster 123  
 Genfahnen 51,56,58  
 Genistein 336  
 Genschere 50  
 Gentherapien 50, 164, 279  
 Geoffrey Hinton 502, 536, 546  
 Georg-Christoph Lichtenberg 465  
 Gerbsäure 330  
 Gerbstoffe 19  
 Gerhard Herzberg 472  
 gerichtete Evolution 223  
 Gerinnungsfaktor 50  
 Gerinnungsstörung 167  
 gesellschaftliche Trägheit 532  
 Gesteinskapillaren 222  
 Glaskörperflüssigkeit 424  
 Gleitmittel 433  
 Gletscher 443–444  
 Glitschige Oberfläche 441  
 Glückshormone 574  
 Glutamat 13  
 Glutaminsäure 569

Glybera 59, 166  
 Glycin 425  
 GOTO-Anweisung 217  
 Göttingen 465  
 Gramin 267  
 Grande Complication 208  
 Graphen-Markt 106  
 Gravitationswellen 286  
 Greiner Eck 530  
 Grillo 45  
 Grönland 220  
 Grotthuß-Mechanismus 424  
 GROWIAN 530  
 Guanin 56, 437  
 Gummibärchen 572  
 Gutingi 465

## H

H-Akzeptor 420  
 H-Donator 420  
 Hafer-Drink 414  
 Hagel 435  
 Haie 85  
 Hämoglobin 165  
 Hämophilie 167  
 Händedesinfektion 154  
 Hannah Ritchie 366  
 Haut 360  
 Heidelbeeren 320  
 Helmut Grünwald 302  
 Hemgenix 167  
 Heparin 358  
 Herkunftsnachweis 522  
 Hermann Schmidt 216  
 Herz 363  
 Hexansäureethylester 315  
 Himbeeren 316  
 Himbeerketon 316  
 Hochlandrinder 514  
 Hochmoor-Bläuling 66  
 Hochmoore 64  
 Holz 257  
 Homocystein 564  
 Honokiöl 33  
 Hopfield-Netzwerk 546  
 Hormone 574  
 Huminsäuren 68  
 Hyaluronsäure 358, 425  
 Hydrogele 358  
 Hydronium 423  
 Hydroxyapatit 362  
 Hyperzyklus 223  
 Hypnose 122  
 Hysterese 225

## I

ICON 525  
 Icosahedral Nonhydrostatic model 525  
 Ikosaeder 525  
 Immunschwäche 170  
 Immunsystem 537  
 In-vitro-Fleisch 364

industrielle Revolution 515  
 Infrarotstrahlung 434  
 Inosin 56, 570  
 Interstellar 286  
 Ionenbildung 423  
 Irving Langmuir 212, 470  
 Isaac Newton 515  
 Isopropanol 155  
 Isotope 522  
 Isozitroneinsäure 478

## J

Jäger und Sammler 512  
 Jahresringe 89  
 James Hargrave 515  
 James Lovelock 230  
 Jens Beckert 366  
 Johannes Kepler 514  
 Johannisbeeren 317  
 Johannisbrotkernmehl 347  
 Johanniskraut 130  
 John M. Jumper 538  
 Joseph Fourier 534  
 Julia-Menge 217

## K

K2-18 b 85  
 Kabelbakterien 105  
 Kalender 510  
 Kalk-Soda-Prozess 180  
 Kambium 11  
 Kapillarität 438  
 Kapillarkräfte 11  
 Kapillarwirkung 439  
 Kapsid 52  
 Kardio-CT 246  
 Karl Dimroth 473  
 Karl Friedrich Bonhoeffer 2  
 Kartoffelkäfer 529  
 Keratinozyten 361  
 Kip Thorne 286  
 Kippelemente 229  
 Klärschlamm 493  
 Klimasystem 220  
 Klumpen 39  
 Knochen 362  
 Knorpel 362  
 Knorpelzellen 359  
 Kobaltkrusten 141  
 Kohäsionskraft 438  
 Kohlenstoff-14 522  
 Kohlenstoffdioxid 520  
 Kohlenstofffixierung 229  
 Kohlenstoffkreislauf 536  
 Kohlenstoffpellets 80  
 Kokosnussöl 414  
 Kollagenfasern 362, 424  
 Komplexität 208  
 Komplikation 208  
 Königin Victoria 167  
 Konjak 411  
 Konjakgummi 411  
 Kornelkirsche 22

Koronararterien 246  
 Kreisprozesse 215  
 Krise 379  
 Künstliche Intelligenz 533  
 künstliche neuronale Netze 218, 546  
 Küstenmammutbaum 11  
 Kybernetik 216  
 Kymriah 173

## L

Labradorit 273  
 Lachgas 535  
 Lactobacillus crispatus 77  
 Lactone 311,315  
 Landwirtschaft 527  
 Larry Ellison 534  
 Lavendelpflanze 130  
 Law of Maximum Entropy Production 233  
 Lebensentstehung 228  
 Lebensprozesse 85  
 Lebersche Optikusatrophie 281  
 Lecitin 562  
 Ledprona 530  
 Lee De Forest 212  
 Lehm 256  
 Lemonaid 350  
 Lentiviren 51,59  
 Leopold Gmelin 467  
 let-7 555  
 Leucin 569  
 Leukoplast 581  
 Libmeldy 168  
 Liebenröhre 211  
 Lignan 33  
 LIGO-Detektor 286  
 lin-14-Gen 553  
 Linalool 32  
 Linarin 132  
 Linde 11  
 Linolensäure 569  
 Lipidhülle 56  
 Lipoprotein-Lipase-Defizienz 166  
 Lipoprotein(a) 250  
 Lochkarte 216  
 Lohas 346  
 Lotka-Volterra-Modell 510  
 LPLD 166  
 Ludwig Boltzmann 225  
 Lumevoq 281  
 Luxturna 59, 169  
 Lysin 253

## M

Mädesüß 25  
 Magnocurarin 33  
 Magnoflorin 33  
 Magnolia 28  
 Magnolien 28  
 Magnolol 32  
 Maiswurzelbohrer 530  
 Mammutbäume 10

Mandel-Drink 414  
 Manfred Eigen 472  
 Manganknollen 141  
 Manganmethansulfonate 49  
 Marmelade 326  
 Martin Brudermüller 178  
 Marvin Minsky 547  
 Maschinenmensch 516  
 Massivsulfide 142  
 Maxwells Dämon 226  
 Meditationszustand 125  
 Meeresalge 580  
 Meerwassereis 441  
 Mehrfachzucker 42  
 Mehrphasenchemie 84  
 Menachinon 252  
 Menadion 252  
 Meniskus 362  
 mesenchymale Stammzellen 362  
 metachromatische Leukodystrophie 168  
 Methan 44  
 Methansulfonsäure 44,49,83  
 Methylcellulose 412  
 Methylhydrogensulfid 45  
 Methylierung 565  
 microRNA 552  
 Mikroalgen 571  
 Mikrodisplays 405  
 Mikrofon 208  
 Mikrokerne 54  
 Mimosa 237  
 Mineralienabbau 140  
 Mitkopplung 210  
 Mitosegift 148  
 MLD 168  
 molekulares Fraktal 305  
 Molkenproteinfasern 221  
 Monomethylsulfonylperoxidschwefelsäure 45  
 Moore 64  
 Morphine 578  
 Mpemba-Effekt 430  
 mRNA 390  
 Multiphasenchemie 83  
 Multiversum 287  
 Muskelschwund 171, 279  
 Mustererkenner 218  
 Mykorrhiza 13  
 Myrtillin 323  
 $\mu$ -rekursive Funktionen 217

## N

n-Alkyldiamine 117  
 Nährstoffkreislauf 527  
 Nahrungsmittel 568  
 Nanopartikel 56  
 Nanoporen 439  
 Nanozellulose 358  
 Natur-Kernreaktor 446  
 Neckarsteinach 530  
 Nematoden 553  
 Nephelin 273  
 neuronale Netzwerke 13

nichtlineare Systeme 210  
 Nickasen 53  
 Niedermoore 64  
 Nikolaus Kopernikus 514  
 Nikolaus Otto 517  
 Nitroplaste 580  
 Noradrenalin 576  
 Norbert Wiener 216

## O

Oatly 414  
 Oklo 446  
 Öko-Krisen 366  
 Olivinbasalt 273  
 Olivine 273  
 Olpasiran 251  
 One Smart Spray 78  
 Opioid 578  
 Organellen 580  
 Organmodell 355  
 Organoide 363  
 Osmose 428  
 osmotischer Druck 243  
 Osterhasen 121  
 Otto Hahn 471  
 Otto Wallach 469  
 Oxalatnadeln 569  
 Oxosäuren 311  
 Oxytocin 577

## P

Paludikultur 69  
 Pappeln 36  
 Pappelwolle 39  
 Parenchym 39  
 Paroxetin 138  
 Partikelgrößenverteilung 521  
 Passionsblume 130,136  
 Paul von Ragué-Schleyer 216  
 Pektin 329  
 Pelacarsen 251  
 Perfluorbutansulfonsäure 459  
 Perfluorhexansulfonsäure 457  
 Perfluoronansäure 457  
 Perfluoroktansäure 457  
 Perfluoroktansulfonsäure 457  
 Periderm 39  
 Permittivität 420  
 Perowskit-Photovoltaik 530  
 Peter J. W. Debye 471  
 Pfadabhängigkeit 224  
 PFAS 456,488  
 Pflanzenschutzmittel 87  
 Phacelia 528  
 Phantomenergie 234  
 Phenethylamin 575  
 Phenylalanin 575  
 Phenylethylamin 574  
 Pheromone 5,13  
 Phosphocholin 567  
 Phosphor-Recycling 493  
 Photobiologie 382  
 Photon-Counting-Detektoren 247

- Photosynthese 511  
 Phyllochinon 252  
 Phytinsäure 337, 570  
 Phytoöstrogene 42  
 Pilze 13  
 Pilzzucker 412  
 Piperidin 185  
 PISA-Studie 2022 97  
 Plagioklase 273  
 Plastiden 580  
 Plattformchemikalien 182  
 Polarisierbarkeit 420  
 Polycaprolacton 415  
 Polyethylenamine 118  
 Polyethylenammonium 118  
 Polymerase-Kettenreaktion 229  
 Populationsdynamik 368  
 Populin 41  
 Populus 36  
 Poren 439  
 Prenylnaringenin 344  
 Prime Editing 56  
 Primzahlen 216  
 Prokaryoten 580  
 Propionsäureester 313  
 Propofol 126  
 Proteindesign 538  
 Proteinfaltung 538  
 Proteinstrukturen 538  
 Proviant 351  
 Ptychografie 475  
 Pyranoflavonoide 344  
 Pyridine 182  
 Pyroxene 273
- Q**
- QAV 110  
 Quantencomputer 219  
 QuantumMiniLabs 188  
 Quartäre Ammonium-Verbindungen 110  
 Quartäre Ammonium-Verbindungen 591  
 Quats 110  
 Quercetin 20, 343  
 Quercitrin 24  
 Quercus 15  
 Quitten 326
- R**
- Radiumchlorid 427  
 Raffinose 42  
 RAHBs 437  
 Räuber-Beute-Beziehung 231  
 Räuber-Beute-Dynamik 511  
 Raumfähre 520  
 Recycling 90  
 reinforcement learning 219  
 rekurrente neuronale Netze 219  
 Rekursion 217  
 relativistische Thermodynamik 286  
 REM-Schlafphase 125  
 Reservoir Computing 219
- Resilienz der Erde 292  
 Resonance-Assisted Hydrogen Bonds 437  
 Retinal 382  
 Retroviren 51  
 Richard A. Zsigmondy 470  
 Rindfleisch 372  
 Ringkernspeicher 527  
 RISC (bei RNAi) 529  
 RNA-induced silencing complex 529  
 RNA-Polymerase 390  
 RNAi-Technologie 529  
 Robotik 219  
 Roctavian 167  
 Rod Swenson 233  
 Röhm 7  
 Röntgenkristallographie 538  
 Rotbuche 12  
 Roter Hartriegel 22  
 Rückkopplungen 208  
 Rudolf Clausius 225  
 Rudolf Diesel 517  
 Rutin 24
- S**
- Salicin 40  
 Salicortin 40  
 Salicylsäure 25  
 Salicylsäure 324  
 Sam Altman 534  
 Saponine 14  
 Satelliten 519  
 Sauerstoffkatastrophe 511  
 Schaumlöschmitteln 461  
 Schilfrohr 262  
 Schleifenquantengravitation 287  
 Schließzelle 239, 428  
 Schmetterlingskrankheit 281  
 Schmiermittel 433  
 Schnee 435  
 Schneeschuhhase 232, 511  
 Schnelldrucker 216  
 Schwangere 565  
 Schwangerschaft 150  
 Schwarmintelligenz 13  
 Schwarze Raucher 142  
 Schwefelbakterien 143  
 Schwefeloxide 520  
 Schwefelsäurebildung 82  
 Schwefeltrioxid 45  
 Schwitzen 513  
 Seggenrohrsänger 66  
 Seidenspinner 5  
 selbsterfüllende Prophezeiungen 198  
 Seneszenz 56  
 Senf 528  
 Serin 425  
 Serotonin 170, 576  
 Serotonin-Wiederaufnahme-Hemmer 137  
 Sertralin 139  
 Sesshaftigkeit 513
- SharkSkin 77  
 Sichelzellanämie 280  
 Sieb des Eratosthenes 216  
 Siegmund Strauß 211  
 Simulationen 526  
 Sinnpflanze 237  
 Skelett-Editierung 183  
 Skysona 165  
 Skysona 59  
 Smart Farming 373  
 Soja-Drink 414  
 Sojabasis 414  
 Sonnenflecken 523  
 Sotolon 412  
 Sphingomyelin 567  
 Spiegelmans Monster 224  
 Spierstaude 25  
 Spin 546  
 Spinglas-Theorie 548  
 Spinnmikroskop 186  
 Spinnenseide 425  
 Spinnmaschine 515  
 Spirsäure 25  
 Spirulina 568, 591  
 Sputnik 519  
 $\beta$ -Thalassämie 280  
 $\beta$ -Thalassämie 59  
 SSRI 137  
 Stachynose 42  
 Stahlbeton 254  
 Stampflehm 256  
 Standardregelkreis 211  
 Starlink-Satelliten 519  
 Steinkohle 514  
 Stent 249  
 Stereolithographie 357  
 Stickoxide 520  
 Stickstofffixierung 581  
 Stirlingmotor 215  
 Stoma 239  
 Stomata 428  
 Strimvelis 60, 170  
 Stringtheorie 287  
 Superfötation 121  
 Süßwassereis 441  
 Szintillationskristalle 247
- T**
- Talaromyces verruculosus 478  
 Tannine 18  
 Taschenuhr 208  
 Tautomerie 437  
 TEA OH 112  
 Tecartus 173  
 Tech-Sektor 533  
 Telefunken 213  
 Telegraphenpflanze 236  
 Terahertz 382  
 Terpene 134  
 Tetraethylammonium-hydroxid 112  
 Tetrapropylammonium-hydroxid 112  
 Textilbeton 255  
 Theodore Richards 470

Thermophorese 222  
 Tholeiitbasalt 273  
 Thomas Newcomen 516  
 Thomas Südhof 473  
 Thorium-229 288  
 Tiefschlafphase 125  
 Tiefsee 140  
 Tierschutz 88  
 Tintenstrahldruck 356  
 TPA OH 112  
 Tracheiden 438  
 Traubeneiche 16  
 Trehalose 412  
 Treibhauseffekt 534  
 Tremulacin 41  
 Tunnel-Effekt 422  
 Tunnelblick 169  
 Turgor 243, 428  
 Turgor-Druckänderung 239  
 Turingmaschine 217

## U

UDO 512  
 Umweltschutz 510,591  
 Univac-Großcomputer 527  
 unüberwachtes Lernen 219  
 Upstaza 170  
 Uran 446  
 UV-Holzschutz 291  
 UVTAR-Mechanismus 229

## V

Vacciniin 323  
 Vacheron Constantin Referenz  
 57260 208

Valeriansäureester 314  
 Varroamilbe 530  
 Veganer 562,591  
 Veganismus 410  
 Vegetarismus 410  
 Venusfliegenfalle 237  
 Verdampfungswärme 433  
 Veresterung 311  
 Verstärker 208  
 Verstärkerröhre 211  
 Vertical Farming 490  
 Victor Ambros 553  
 vierter Hauptsatz 233  
 viraler Vektor 59  
 Viskosität 433  
 Vitamin B1 121  
 Vitamin C 253  
 Vitamin K 252  
 Vyjuvek 281

## W

Waldboden 27  
 Walter Haworth 471  
 Walter Pitts 547  
 Walther H. Nernst 470  
 Wanderfeldbauern 514  
 Wärmekapazität 429  
 Wärmekraftmaschine 226  
 Wärmespeicherung 429  
 Warren McCulloch 547  
 Wasser 416,418  
 Wasserdimer 423  
 Wasserlinsen 568,591  
 Wasserpflanzen 568  
 Wasserstandsregelung 210  
 Wasserstoffbrückenbindung 416

Waterframe-Spinnmaschine 515  
 Weiße Raucher 142  
 Werner von Siemens 517  
 Wettermodelle 525  
 Windräder 530  
 wissenschaftliches Denken 393  
 Wohlstand 518  
 Wolken 433  
 Wolkenkondensationskerne 434

## X

Xylemgefäße 438

## Y

Yescarta 173  
 Yeti-Krabbe 143

## Z

Zebrafisch-Larven 488  
 Zellen 580  
 Zellulose 478  
 Zentriolen 580  
 Zentromer 55  
 Zink-Lignane 42  
 Zolgensma 59, 171  
 Zwei-Punkt-Diskrimination 127  
 Zweibeinigkeit 512  
 Zweikörperproblem 209  
 Zwischenfruchtanbau 528  
 Zynteglo 59, 164

## Impressum

**CLB**  
 Chemie in Labor und Biotechnik

**Verlag:**  
 Agentur & Verlag Rubikon  
 für technische und wissenschaftliche  
 Fachinformation – Rolf Kickuth  
 Anschrift:  
 CLB, Agentur & Verlag Rubikon  
 Bammentaler Straße 6–8  
 D-69251 Gaiberg bei Heidelberg  
 E-Mail: service@clb.de

**Gründungsherausgeber:**  
 Dr. Dr. h.c. Wilhelm Foerst (†)  
 Prof. Dr. Wilhelm Fresenius (†)

**Herausgeber:**  
 Prof. Dr. Dr. U. Fitzner, Ratingen  
 Prof. Dr. J. Schram, Krefeld  
 Prof. Dr. Georg Schwedt, Bonn  
 Dr. Wolfgang Schulz, Stuttgart  
 Prof. Dr. G. Werner, Leipzig.

**Redaktion:**  
 Rolf Kickuth (RK, verantwortlich);  
 E-Mail: kickuth@clb.de.

**Ständige Mitarbeiter:**  
 Raymond Blavatt (Grafik) San Diego (USA);  
 Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch, Hanau;  
 Dr. Mechthild Kässer, Diekhofen;  
 Dr. Mathias Seifert, Idstein  
 Dr. Volker Wiskamp, Darmstadt;  
 Prof. Dr. Röbbie Wünschiers, Quedlinburg.

**VBTA-Verbandsmitteilungen:**  
 Dr. Nicole Lindemann,  
 Siegershof 7, 50859 Köln  
 E-Mail: info@vbta.de

**Anzeigenservice:**  
 CLB, Agentur & Verlag Rubikon  
 Bammentaler Straße 6–8  
 69251 Gaiberg bei Heidelberg  
 Telefon (0 62 23) 97 07 43  
 E-Mail: service@clb.de

**Abonnentenbetreuung:**  
 CLB-Service  
 E-Mail: service@clb.de

**Layout und Satz:**  
 Agentur & Verlag Rubikon  
 Druck: Printec Offset, 34123 Kassel  
 Druckpress GmbH, 69181 Leimen  
 (Ausgabe 11/12-2024)  
 CLB erscheint als Doppelausgabe alle  
 zwei Monate.  
 © 2024 Agentur und Verlag Rubikon  
 Rolf Kickuth

**Bezugspreise:**  
 CLB Chemie in Labor und Biotechnik  
 Doppelausgabe – außerhalb des Abon-  
 nements – 75,00 Euro, im persönlichen  
 Abonnement 6 Doppelausgaben jährlich  
 119,50 Euro zuzüglich Versandkosten;  
 ermäßigter Preis für Schüler, Studenten  
 und Auszubildende (Bescheinigung  
 beifügen) jährlich 89,00 Euro zuzüglich  
 Versandkosten, inkl. 7 MWSt.  
 Ausland- sowie Firmen- bzw. Instituts-  
 abonnements teurer; Preis auf Anfrage.  
 Bezug durch Buchhandel und Verlag.

Das Abonnement verlängert sich um ein  
 weiteres Jahr, falls nicht 8 Wochen vor  
 Ende des Bezugsjahres Kündigung erfolgt.  
 Erfüllungsort ist Heidelberg. Mitglieder

des VBTA sowie des VCÖ erhalten die  
 CLB zu Sonderkonditionen.

**Anzeigenpreisliste:**  
 siehe Mediadaten unter www.clb.de

Bei Nichterscheinen durch Streiks oder  
 Störung durch höhere Gewalt besteht kein  
 Anspruch auf Lieferung.  
 Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen  
 einzelnen Beiträge und Abbildungen  
 sind urheberrechtlich geschützt.

Für eine bessere Lesbarkeit wird in der  
 CLB typischerweise auf die Verwendung  
 beider Geschlechtsformen verzichtet.  
 Damit ist keine Bevorzugung eines  
 Geschlechts verbunden. In der deutschen  
 Sprache gibt es ein natürliches  
 Geschlecht (Sexus) und ein grammat-  
 tisches Geschlecht (Genus). Letzterer  
 wird übergeschlechtlich verwendet,  
 Beispiele: der Gast, der Mensch, die  
 Person. Der Zusammenhang entscheidet.

ISSN 0943-6677

