

Naturwissenschaften

78. Jahrgang 1991

Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften
Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte
Organ der Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen

Herausgeber

H. Autrum (geschäftsführend), E. Fluck, B. Herrmann, L. Jaenicke,
O. Mahrenholtz, A. Oksche, J. Radkau, H. Remmert, E. Seibold, H. Walther, H. Ziegler



Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo



W 672

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.

Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsendsung, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen

Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gemäß § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, W-8000 München 2, BRD, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo
Printed in Germany – © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1991

Inhaltsverzeichnis

Anmerkung zum Register

Das Register ist gegliedert in:

- I. ein Verzeichnis der größeren Aufsätze.
- II. Autorenregister.
- III. Sachregister.
- IV. Register der Buchbesprechungen.
- V. Titelbild-Texte.

Die Beiträge werden üblicherweise in der Sprache registriert, in der sie verfaßt wurden. Insbesondere bei der Benutzung des Sachregisters wird gebeten, das zu beachten, da sich gemäß der Schreibweise dementsprechend finden: „Cell“ und „Zelle“, „Crystal“ und „Kristall“. Es wurde versucht, thematisch benachbarte Arbeiten unter einem gemeinsamen Stichwort zu registrieren.

Abkürzungen vor den Seitenzahlen bedeuten: (A) = Aufsatz, (K) = Kurze Originalmitteilung, (AK) = Naturwissenschaften aktuell.

I. Verzeichnis der Aufsätze

Allgemeines

- Der Einfluß von Verbraucher und Handel auf die Qualität landwirtschaftlicher Produkte und Lebensmittel. Von W. Seibel. 307
- Forschung in einer demokratischen Gesellschaft. Von H.F. Zacher. 433
- Algorithmen. Gehirne. Computer. Was sie können und was nicht. Teil I. Von G. Vollmer. 481
- Algorithmen. Gehirne. Computer. Was sie können und was nicht. Teil II. Von G. Vollmer. 533

Geowissenschaften

- Stofftransport zum Meeresboden: Eine Übersicht. Von G. Wefer. 1
- Die Grundwassersituation Nordostafrikas. Von E. Klitzsch. 59
- Rezente planktonische Foraminiferen und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion der ehemaligen Umwelt. Von C. Hemleben. 158
- Nature and Nurture. Environmental Isotope Story of the River Rhine. By D. Buhl, R.D. Neuser, D.K. Richter, D. Riedel, B. Roberts, H. Strauss und J. Veizer. 337
- Stand und Perspektiven der Gewässermikrobiologie in der Bundesrepublik Deutschland. Von J. Overbeck, G. Rheinheimer, W. Gunkel, W.E. Krumbain und H. Weyland. 543

Physik

- Chaos in der Quantenoptik. Von F. Mitschke. 97
- Ist unsere Welt einfach? Doppelter Beta-Zerfall und die Vereinheitlichung der Kräfte. Von A. Faessler. 145
- Infrarotastronomie mit Arraydetektoren: galaktische Kerne. Von R. Genzel. 193
- Grenzen der modernen Laser-Spektralanalyse. Von K. Niemax. 250
- The Nature of the Redshift and Directly Observed Quasar Statistics. By I.E. Segal, J.F. Nicoll, P. Wu and Z. Zhou. 289
- Spektroskopie mit gespeicherten Ionen. Von G. Werth. 297

- Der Strahlungshaushalt der terrestrischen Planeten Venus, Erde und Mars. Von D. Spänkuch. 347
- Neue Beschleuniger und Experimentieranlagen bei der Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt. Von P. Kienle und K.-D. Gross. 385
- Wunderregte Blattschwingungen. Von O. Bschorr. 402
- Auf der Suche nach „seltsamer“ Materie. Von K. Lützenkirchen. 489

Biochemie

- Nitrogen-Fixing *Enterobacter*: A Corner-stone in nif-Gene Group Development. By W. Klingmüller. 16
- Die Sulfitolyse von Thioedoxinen. Von I. Häberlein und H. Follmann. 259
- Zum Konzept der reversiblen Konjugation bei Phytohormonen. Von W. Schlicmann. 392
- Efficiency of Muscle Contraction. The Chemimechanic Equilibrium. By E.W. Becker. 445
- Biologie und Biochemie des Elements Selen. Von K. Forchhammer und A. Böck. 497

Biologie

- Sinnesorgane: Selektive Projektion und Kontrolle des Verhaltens. Von D. Burkhardt. 7
- Clusia* – Morphogenetische, physiologische und biochemische Strategien von Baumwürgern im tropischen Wald. Von U. Lüttge. 49
- Individualismus versus Kooperation. Von U. Maschwitz und S. Steghaus-Kovac. 103
- Soziale und reproduktive Dominanz bei Insekten. Von P.-F. Rösel. 114
- Ein Beitrag zur Diskussion über die Freilassung transgener Organismen. Teil I: Genetische Aspekte. Von K. Wöhrmann. 154
- Die Kutikula als Barriere zwischen terrestrischen Pflanzen und der Atmosphäre. Von M. Riederer. 201

- Ein Beitrag zur Diskussion über die Freilassung transgener Organismen. Teil II: Ökologische Aspekte. Von K. Wöhrmann. 209
- Das Pinealorgan der Wirbeltiere: ein Modell für Untersuchungen von Rezeptor- und Effektormechanismen in neuronalen Systemen. Von H.-W. Korf und H. Wicht. 437

II. Autorenregister

- Adam, G., s. Richter, K.
- Ahmad, V.U., s. Attygalle, A.B.
- Akers, H.A., Gabler, D.G.: The Molar Volume of Solutes in Water. (K) 417
- Almendros, G., Sanz, J., González-Vila, F.J., Martin, F.: Evidence for a Polyalkyl Nature of Soil Humin. (K) 359
- Andus, T., s. Gerok, W.
- Apfelbach, R., Weiler, E.: Sensitivity to Odors in Wistar Rats Is Reduced After Low-Level Formaldehyde-Gas Exposure. (K) 221
- Arikawa, K., Uchiyumi, K., Eguchi, E.: Extraocular Photoreceptors in the Last Abdominal Ganglion of a Swallowtail Butterfly, *Papilio xuthus*. (K) 82
- Armatage, A., s. Müller, A.
- Arnold, G., s. Trouiller, J.
- Attygalle, A.B., Steghaus-Kovac, S., Ahmad, V.U., Maschwitz, U., Vostrowsky, O., Bestman, H.J.: *cis*-Isogeraniol, a Recruitment Pheromone of the Ant *Leptogenys diminuta*. (K) 90
- Baader, E.J., s. Kohnle, U.
- Bachofen, R., s. Wolf, M.
- Bagine, R.K.N., s. Kaib, M.
- Baker, T.C., s. Hansson, B.S.
- Balzer, I., s. Pöggeler, B.
- Becker, E.W.: Efficiency of Muscle Contraction. The Chemomechanic Equilibrium. (A) 445
- Becker, M., Füller, E., Wiltshko, R.: Pigeon Orientation: Daily Variations Between Morning and Noon Occur in Some Years, But Not in Others. (K) 426
- Benvenuti, S., s. Papi, F.
- Bereiter-Hahn, J., s. Skobis, E.
- Bestmann, H.J., Kern, F., Schäfer, D., Vostrowsky, O., Hasenfuss, I.: (11Z,13Z)-11,13-Hexadecadienyl Acetate, the Sex Pheromone of Females of *Notodonta torva*. (K) 465
- Bestmann, H.J., s. Attygalle, A.B.
- Betancourt, J.L., s. Lowenstein, J.M.
- Bhagavan, S., s. Gadagkar, R.
- Bidmon, H.-J., s. Stumpf, W.E.
- Biebach, H., s. Wenger, D.
- Blum, H.E., s. Gerok, W.
- Boboti-Tsitlakidou, I., s. Vavelidis, M.
- Böck, A., s. Forchhammer, K.
- Bödeker, R.H., s. Lohmann, W.
- Bögge, H., s. Müller, A.
- Böhm, H., s. Heidelberg, J.
- Borden, J.H., s. Gries, G.
- Bothe, H., s. Kentemich, T.
- Bowers, W.W., s. Gries, G.
- Boyan, G.S.: A Neuronal Network Defined by Lineage in the Locust CNS. (K) 565
- Brackman, J.C., s. Randoux, T.
- Branding, A., s. Müller, A.
- Brandl, R., s. Kaib, M.
- Brandner, G., s. Gabius, H.-J.
- Breit, A., s. Wollnik, F.
- Brenner, E., Cornelissen, F.W.: Spatial Interactions in Color Vision Depend on Distances Between Boundaries. (K) 70
- Bruns, V., s. Dannhof, B.J.
- Bschorr, O.: Winderregte Blattschwingungen. (A) 402
- Buhl, D., Neuser, R.D., Richter, D.K., Riedel, D., Roberts, B., Strauss, H., Veizer, J.: Nature and Nurture: Environmental Isotope Story of the Rhine. (A) 337
- Burkhardt, D.: Sinnesorgane: Selektive Projektion und Kontrolle des Verhaltens. (A) 7
- Burkhardt, D., Motte, I. de la, Yong, H.S.: PGM: A Suitable Genetic Marker in Studying Mating Success of *Cyrtodiopsis whitei* (Diopsidae, Diptera). (K) 76
- Burkhardt, D., Finger, E.: Black, White and UV: How Birds See Birds. (K) 279
- Casper, M., s. Kentemich, T.
- Chandran, S., s. Gadagkar, R.
- Chandrashekara, K., s. Gadagkar, R.
- Chappe, B., s. Trouiller, J.
- Conard, N.J., s. Zöller, L.
- Cornelissen, F.W., s. Brenner, E.
- Crewe, R.M., s. Moritz, R.F.A.
- Daiber, R., s. Kotzias, D.
- Dall'Antonia, P., s. Papi, F.
- Daloze, D., s. Randoux, T.
- Dambach, M., s. Heidelberg, J.
- Dannhof, B.J., Roth, B., Bruns, V.: Length of Hair Cells as a Measure of Frequency Representation in the Mammalian Inner Ear. (K) 570
- Diemann, E., s. Müller, A.
- Dippel, C.: Zur Biologie des Borkenkäfers *Nemosoma elongatum*. (K) 473
- Dreden, G. v., s. Steinbach, Th.
- Duane, M., s. Kotzias, D.
- Eggenberger, F., Rowell-Rahier, M.: Chemical Defence and Genetic Variation. (K) 317
- Eguchi, E., s. Arikawa, K.
- Eijk, J.V., s. Kotzias, D.
- Eisner, M., s. Mason, R.T.
- Eisner, T., s. Mason, R.T.
- Elmazar, M.M.A., s. Hauck, R.-S.
- Esch, H., Goller, F., Heinrich, B.: How Do Bees Shiver? (K) 325
- Faessler, A.: Ist unsere Welt einfach? Doppelter Beta-Zerfall und die Vereinheitlichung der Kräfte. (A) 145
- Fales, H.M., s. Mason, R.T.
- Feng, A.S., Narins, P.M.: Unusual Behavior of Malaysian Treefrogs, *Polypedates leucomystax*. (K) 362
- Fent, K., Lovas, R., Hunn, J.: Bioaccumulation, Elimination and

- Metabolism of Triphenyltin Chloride by Early Life Stages of Minnows *Phoxinus phoxinus*. (K) 125
- Fent, K., Hunn, J., Sturm, M.: Organotins in Lake Sediment. (K) 219
- Fernández-Nóvoa, A., s. López-Quintela, M. A.
- Finger, E., s. Burkhardt, D.
- Follmann, H., s. Häberlein, I.
- Forchhammer, K., Böck, A.: Biologie und Biochemie des Elements Selen. (A) 497
- Foster, S. P., Harris, M. O., Millar, J. G.: Identification of the Sex Pheromone of the Hessian Fly, *Mayetiola destructor* (Say). (K) 130
- Francke, W., s. Kohnle, U.
- Fritsche, M., s. Gabius, H.-J.
- Fuchs, E., s. Jöhren, O.
- Füller, E., s. Becker, M.
- Gabius, H.-J., Gabius, S., Fritsche, M., Brandner, G.: Transformation-Associated Decrease in Cell Surface Binding of Neoglycoenzymes in a Temperature-Sensitive, Virally Transformed Mouse Model. (K) 230
- Gabius, S., s. Gabius, H.-J.
- Gabler, D. G., s. Akers, H. A.
- Gadagkar, R., Chandrashekara, K., Chandran, S., Bhagavan, S.: Worker-Brood Genetic Relatedness in a Primitively Eusocial Wasp. (K) 523
- Ganzhorn, J. U., s. Schmidt-Koenig, K.
- Gasparotto, O. C., s. Schmidt-Koenig, K.
- Gebauer, W., s. Markl, J.
- Genzel, R.: Infrarotastronomie mit Arraydetektoren: galaktische Kerne. (A) 193
- Gerok, W., Blum, H. E., Offensperger, W., Offensperger, S., Andus, T., Groß, V., Heinrich, P. C.: Hepatologie – Neuere Forschungsergebnisse in ihrer Bedeutung für das Verständnis von Leberkrankheiten. (A) 241
- Glendinning, S., s. Smalley, I. J.
- Goller, F., s. Esch, H.
- González-Vila, F. J., s. Almendros, G.
- Govindjee, Weger, H. G., Turpin, D. H., Rensen, J. J. S. van, Vos, O. J. de, Snel, J. F. H.: Formate Releases Carbon Dioxide/Bicarbonate from Thylakoid Membranes. (K) 168
- Gries, G., Gries, R., Borden, J. H., Jianxiong Li, Slessor, K. N., King, G. G. S., Bowers, W. W., West, R. J., Underhill, E. W.: 5,11-Dimethylheptadecane and 2,5-Dimethylheptadecane: Sex Pheromone Components of the Geometrid Moth, *Lambdina fiscellaria fiscellaria*. (K) 315
- Gries, R., s. Gries, G.
- Gross, K.-D., s. Kienle, P.
- Groß, V., s. Gerok, W.
- Gunkel, W., s. Overbeck, J.
- Gwinner, E., s. Healy, S. D.
- Haberl, M., s. Moritz, R. F. A.
- Häberlein, I., Follmann, H.: Die Sulfitolyse von Thioredoxinen. (A) 259
- Hagmüller, K., s. Stabentheiner, A.
- Hahn, J., s. Zöllner, L.
- Halbach, P., s. Ladage, S.
- Hansson, B. S., Baker, T. C.: Differential Adaptation Rates in a Male Moth's Sex Pheromone Receptor Neurons. (K) 517
- Hardeland, R., s. Pöggeler, B.
- Harris, J. R., s. Markl, J.
- Harris, M. O., s. Foster, S. P.
- Hartfelder, K., s. Rachinsky, A.
- Hasenfuss, I., s. Bestmann, H. J.
- Hashimoto, T., s. Nishida, M.
- Hauck, R.-S., Neu, H., Elmazar, M. M. A.: On the Development of Alternative Antiepileptic Drugs. (K) 272
- Hausmann, K., s. Mulisch, M.
- Healy, S. D., Krebs, J. R., Gwinner, E.: Hippocampal Volume and Migration in Passerine Birds. (K) 424
- Heidelbach, J., Dambach, M., Böhm, H.: Processing Wing Flick-Generated Air-Vortex Signals in the African Cave Cricket *Phaeophilacris spectrum*. (K) 277
- Heinrich, B., s. Esch, H.
- Heinrich, P. C., s. Gerok, W.
- Hemleben, C.: Rezente planktonische Foraminiferen und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion der ehemaligen Umwelt. (A) 158
- Heppich-Tunner, S., s. Tunner, H. G.
- Herrmann, B., s. Hummel, S.
- Higashi, S., s. Ito, F.
- Hildebrand, A., s. Müller, A.
- Hillmer, G.: A 300-Million-Year Gap in the Bryozoan Fossil Record. (K) 123
- Hötzl, H., Rosner, G., Winkler, R.: Correlation of ⁷Be Concentrations in Surface Air and Precipitation with the Solar Cycle. (K) 215
- Hohnstedt, C., Meyer, G.: The First Ternary Iodides With Divalent Dysprosium. (K) 462
- Hübner, A., s. Wittmann, R.
- Hummel, S., Herrmann, B.: Y-Chromosome-Specific DNA Amplified in Ancient Human Bone. (K) 266
- Humpfer, E., Lutz, O.
- Hunn, J., s. Fent, K.
- Inoue, M., s. Kudo, S.
- Ioalè, P., s. Papi, F.
- Ishibashi, T., s. Nishikawa, M.
- Ito, F., Higashi, S.: A Linear Dominance Hierarchy Regulating Reproduction and Polyethism of the Queenless Ant *Pachycondyla sublaevis*. (K) 80
- Itoh, T., Yokohari, F., Tomiyama, Y.: Response to Humidity Change of Deutocerebral Interneurons of the Honeybee, *Apis mellifera* L. (K) 320
- Ivanenko, V. V., s. Mertz, D. F.
- Iwahashi, Y., s. Ueda, S.
- Jianxiong Li, s. Gries, G.
- Jöhren, O., Topp, H., Sander, G., Schöch, G., Fuchs, E.: Social Stress in Tree Shrews Increases the Whole-Body RNA Degradation Rates. (K) 36
- Kabaya, Y., s. Mizutani, H.
- Kagi, H., Masuda, A., Takahashi, K.: Laser-Induced Luminescence from Natural Polycrystal Diamond, „Carbonado“. (K) 355
- Kaib, M., Brandl, R., Bagine, R. K. N.: Cuticular Hydrocarbon Profiles: A Valuable Tool in Termite Taxonomy. (K) 176
- Karpenko, M. I., s. Mertz, D. F.
- Kautzky, T., s. Wittmann, R.
- Kawada, J., s. Nishida, M.
- Kentemich, T., Casper, M., Bothe, H.: The Reversible Hydrogenase in *Anacystis nidulans* Is a Component of the Cytoplasmic Membrane. (K) 559
- Kern, F., s. Bestmann, H. J.
- Kienle, P., Gross, K.-D.: Neue Beschleuniger und Experimentieranlagen bei der Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt. (A) 385
- Kilby, P. M., Radda, G. K., Wegener, G.: 2-Aminoethylphosphonic Acid Is the Main Phosphorus Compound in Locust Hemolymph. (K) 514
- King, G. G. S., s. Gries, G.

- Kirchner, W.H., s. Moritz, R.F.A.
- Klingmüller, W.: Nitrogen-Fixing *Enterobacter*: A Cornerstone in nif-Gene Group Development. (A) 16
- Klitzsch, E.: Die Grundwassersituation Nordostafrikas. (A) 59
- Klump, G.M.: Detection of Upward and Downward Frequency Sweeps in the European Starling (*Sturnus vulgaris*). (K) 469
- Knerer, G.: Spontaneous Speciation Through an Overwintering Change in a Sawfly. (K) 328
- Knüttel, K., s. Müller, A.
- Kohnle, U., Vité, J.P., Baader, E.J., Meyer, H., Francke, W.: Chirality of Ipsdienol and Ipsenol Indicates a Frass Pheromone System in the Spruce Engraver, *Ips typographus*. (K) 136
- Kok, C.J., s. McClain, E.
- Korf, H.-W., Wicht, H.: Das Pinealorgan der Wirbeltiere: ein Modell für Untersuchungen von Rezeptor- und Effektormechanismen in neuronalen Systemen. (A) 437
- Kotzias, D., Nicollin, B., Duane, M., Daiber, R., Eijk, J.V., Rogora, L., Schlitt, H.: Carbonyls in the Forest Atmosphere – Evidence for the Monoterpene/Ozone Reaction. (K) 38
- Krebs, J.R., s. Healy, S.D.
- Krebs, J.R., s. Wenger, D.
- Krickemeyer, E., s. Müller, A.
- Kriner, E., s. Siefer, W.
- Krishnamurthy, R.V., s. Magaritz, M.
- Krumbein, W.E., s. Overbeck, J.
- Kudo, S., Inoue, M.: Enzyme Activities Responsible for the Defense Mechanism of the Fertilization Envelope. (K) 172
- Kumamoto, T., s. Nishida, M.
- Kunishige, H., s. Yamada, K.
- Ladage, S., Seifert, R., Michaelis, W., Rupp, H., Halbach, P., Makris, J.: Hydrothermal Gas Generation in a Back-Arc Basin. (K) 64
- Lanfranchi, A., s. Rohde, K.
- Langer, H., Pelzer, A.: Optomotoric Reactions in the African Armyworm Moth, *Spodoptera exempta* (Lepidoptera, Noctuidae). (K) 569
- Leal, W.S.: (R,Z)-5-(–)-(Oct-1-enyl)oxacyclopentan-2-one, the Sex Pheromone of the Scarab Beetle *Anomala cuprea*. (K) 521
- Le Conte, Y., s. Trouiller, J.
- Lee, D.N., Reddish, P.E., Rand, D.T.: Aerial Docking by Hummingbirds. (K) 526
- Lehrer, M.: Bees Which Turn Back and Look. (K) 274
- Le Quéré, J.L., s. Thiéry, D.
- Lerchl, A., s. Pöggeler, B.
- Levinson, A.R., s. Levinson, H.Z.
- Levinson, H.Z., Levinson, A.R., Müller, K.: The Adaptive Function of Ammonia and Guanine in the Biocoenotic Association Between Ascomycetes and Flour Mites (*Acarus siro* L.). (K) 174
- Liedmann, W., Quader, H.: Optical Analysis of Geological Structures by Confocal Laser Scanning Microscopy. (K) 413
- Lipp, J., s. Smith, B.N.
- Lippolt, H.J., s. Mertz, D.F.
- Liz, L., s. López-Quintela, M.A.
- Lohmann, W., Nilles, M., Bödeker, R.H.: In Situ Differentiation Between Nevi and Malignant Melanomas by Fluorescence Measurements. (K) 456
- López-Quintela, M.A., Fernández-Nóvoa, A., Liz, L.: Experimental and Computational Patterns in Convection Instability of Microemulsions. (K) 224
- Lovas, R., s. Fent, K.
- Lowenstein, J.M., Rainey, W.N., Betancourt, J.L.: Immunospecific Albumin in Fossil Pack Rat, Procupine and Hyrax Urine. (K) 26
- Lüscher, E., s. Wittmann, R.
- Lüttge, U.: *Clusia* – Morphogenetische, physiologische und biochemische Strategien von Baumwürgern im tropischen Wald. (A) 49
- Lützenkirchen, K.: Auf der Suche nach „seltsamer“ Materie. (A) 489
- Lutz, O., Humpfer, E., Spraul, M.: Ascertainment of Boric Acid Esters in Wine by ¹¹B NMR. (K) 67
- Magaritz, M., Rahner, S., Yechieli, Y., Krishnamurthy, R.V.: ¹³C/¹²C Ratio in Organic Matter from the Dead Sea Area: Paleoclimatic Interpretation. (K) 453
- Magaritz, M., s. Nissenbaum, A.
- Makris, J., s. Ladage, S.
- Markl, J., Nour el Din, M., Winter-Simanowski, S., Simanowski, U.A.: Specific IgG Activity of Sera from Egyptian Schistosomiasis Patients to Keyhole Limpet Hemocyanin (KLH). (K) 30
- Markl, J., Savel-Niemann, A., Wegener-Strake, A., Süling, M., Schneider, A., Gebauer, W., Harris, J.R.: The Role of Two Distinct Subunit Types in the Architecture of Keyhole Limpet Hemocyanin (KLH). (K) 512
- Markl, J., s. Paul, R.J.
- Martin, F., s. Almendros, G.
- Marwan, W., Oesterheld, D.: Light-Induced Release of the Switch Factor During Photophobic Responses of *Halobacterium halobium*. (K) 127
- Maschwitz, U., Steghaus-Kovac, S.: Individualismus versus Kooperation. (A) 103
- Maschwitz, U., s. Attygalle, A.B.
- Mason, A.C., Morris, G.K., Wall, P.: High Ultrasonic Hearing and Tympanal Slit Function in Rainforest Katydid. (K) 365
- Mason, R.T., Fales, H.M., Eisner, M., Eisner, T.: Wax of a Whitefly and Its Utilization by a Chrysopid Larva. (K) 28
- Masson, C., s. Trouiller, J.
- Masuda, A., s. Kagi, H.
- Mathis, U., s. Schaeffel, F.
- McClain, E., Kok, C.J., Monard, L.A.G.: Reflective Wax Blooms on Black Namib Desert Beetles Enhance Day Activity. (K) 40
- Merker, G., s. Nürnberger, F.
- Mertz, D.F., Karpenko, M.I., Ivanenko, V.V., Lippolt, H.J.: Evidence for Jurassic Tectonism in the Schwarzwald Basement (SW Germany) by Laser Probe ⁴⁰Ar/³⁹Ar Dating of Authigenic K-Feldspar. (K) 411
- Meusel, M.S., s. Moritz, R.F.A.
- Meyer, G., s. Hohnstedt, C.
- Meyer, H., s. Kohnle, U.
- Michaelis, W., s. Ladage, S.
- Millar, J.G., s. Foster, S.P.
- Mitschke, F.: Chaos in der Quantenoptik. (A) 97
- Mizutani, H., Kabaya, Y., Wada, E.: Linear Correlation Between Latitude and Soil ¹⁵N Enrichment at Seabird Rookeries. (K) 34
- Möhl, B.: Motor Learning in the Locust Flight System Requires Proprioceptive Feedback. (K) 84
- Monard, L.A.G., s. McClain, E.
- Moritz, R.F.A., Kirchner, W.H., Crewe, R.M.: Chemical Camouflage of the Death's Head Hawkmoth (*Acherontia atropos* L.) in Honeybee Colonies. (K) 179
- Moritz, R.F.A., Meusel, M.S., Haberl, M.: Oligonucleotide DNA Fingerprinting Discriminates Super- and Half-Sisters in Honeybee Colonies (*Apis mellifera* L.). (K) 422
- Morris, G.K., s. Mason, A.C.
- Motte, I. de la, s. Burkhardt, D.
- Müller, A., Knüttel, K., Krickemeyer, E., Hildebrand, A., Bögge, H., Schneider, K., Armatage, A.: Characterization of an Fe₂S₄

- („P⁺“) Cluster Containing Species from the Nitrogenase MoFe Protein of *Azotobacter vinelandii*. (K) 460
- Müller, A., Diemann, E., Knüttel, K., Branding, A., Schneider, K.: Scanning Tunneling Microscopy (STM) of the Mo-Fe Protein Component of *Azotobacter vinelandii* Nitrogenase. (K) 507
- Müller, K., s. Levinson, H. Z.
- Mulisch, M., Hausmann, K.: Rapid Lipid Intussusception into the Plasma Membrane of Heliozoon *Actinophrys sol* During Phagocytosis. (K) 232
- Murakami, R., s. Stumpf, W. E.
- Nachtigall, W.: Aerodynamic Coefficients for Hymenopteran Bodies. (K) 567
- Narins, P. M., s. Feng, A. S.
- Nau, H., s. Hauck, R.-S.
- Neuser, R. D., s. Buhl, D.
- Nicoll, J. F., s. Segal, I. E.
- Nicollin, B., s. Kotzias, D.
- Niemax, K.: Grenzen der modernen Laser-Spektralanalyse. (A) 250
- Nilles, M., s. Lohmann, W.
- Nishida, M., Kumamoto, T., Yano, S., Yamaguchi, T., Otsuka, M., Kawada, J., Hashimoto, T.: Unusually High Levels of Thyroid Hormones in Isolated and/or Monolayer-Cultured Pig Thyroid Epithelial Cells. (K) 509
- Nishikawa, M., Yokohari, F., Ishibashi, T.: Deutocerebral Interneurons Responding to Thermal Stimulation on the Antennae of the Cockroach, *Periplaneta americana* L. (K) 563
- Nissenbaum, A., Magaritz, M.: Bromine-Rich Groundwater in the Hula Valley, Israel. (K) 217
- Nour el Din, M., s. Markl, J.
- Nürnberg, F., Merker, G.: Effects of Ventricular Colchicine Injection on Vasopressin-Immunoreactive Neurons and Pyrogen-Induced Fever Reaction in the Guinea Pig. (K) 73
- Oesterhelt, D., s. Marwan, W.
- Offensperger, S., s. Gerok, W.
- Offensperger, W., s. Gerok, W.
- Ohomori, T., s. Takahashi, N.
- Otsuka, M., s. Nishida, M.
- Overbeck, J., Rheinheimer, G., Gunkel, W., Krumbein, W. E., Weyland, H.: Stand und Perspektiven der Gewässermikrobiologie in der Bundesrepublik Deutschland. (A) 543
- Page, Jr., R. E., s. Stuart, R. J.
- Papi, F., Ioalè, P., Dall'Antonia, P., Benvenuti, S.: Homing Strategies of Pigeons Investigated by Clock Shift and Flight Path Reconstruction. (K) 370
- Pasteels, J. M., s. Randoux, T.
- Patillon, M., s. Verrecchia, E. P.
- Paul, R. J., Zahler, S., Werner, R., Markl, J.: Adaptation of an Open Circulatory System to the Oxidative Capacity of Different Muscle Cell Types. (K) 134
- Pelzer, A., s. Langer, H.
- Plage, B., s. Schulten, H.-R.
- Pöggeler, B., Balzer, I., Hardeland, R., Lerchl, A.: Pinea Hormone Melatonin Oscillates Also in the Dinoflagellate *Gonyaulax polyedra*. (K) 268
- Pöppel, E., s. Steinbach, Th.
- Polanski, J., s. Ratajczak, A.
- Quader, H., s. Liedmann, W.
- Rachinsky, A., Hartfelder, K.: Differential Production of Juvenile Hormone and Its Desoxy Precursor by Corpora Allata of Honeybees During a Critical Period of Caste Development. (K) 270
- Radda, G. K., s. Kilby, P. M.
- Rahner, S., s. Magaritz, M.
- Rainey, W. N., s. Lowenstein, J. M.
- Rand, D. T., s. Lee, D. N.
- Randoux, T., Braekman, J. C., Daloze, D., Pasteels, J. M.: De Novo Biosynthesis of Δ^3 -Isoxazolin-5-one and 3-Nitropropanoic Acid Derivatives in *Chrysomela tremulae*. (K) 313
- Ranvaud, R., s. Schmidt-Koenig, K.
- Ratajczak, A., Polanski, J.: A New Class of Sweet Sulfoxides. (K) 69
- Rayner, R. J., Waters, S. B.: Floral Sex and the Fossil Insect. (K) 280
- Reddish, P. E., s. Lee, D. N.
- Reinke, D., s. Wollnik, F.
- Rensen, J. J. S. van, s. Govindjee
- Rheinheimer, G., s. Overbeck, J.
- Ribier, J., s. Verrecchia, E. P.
- Richter, D. K., s. Buhl, D.
- Richter, K., Adam, G.: Neurodepressing Effect of Brassinosteroids in the Cockroach *Periplaneta americana*. (K) 138
- Riedel, D., s. Buhl, D.
- Riederer, M.: Die Kutikula als Barriere zwischen terrestrischen Pflanzen und der Atmosphäre. (A) 201
- Roberts, B., s. Buhl, D.
- Röseler, P.-F.: Soziale und reproduktive Dominanz bei Insekten. (A) 114
- Rogora, L., s. Kotzias, D.
- Rohde, K., Watson, N. A., Lanfranchi, A.: Secondary Sensory Receptor in a Platyhelminth. (K) 463
- Rolko, K. E., s. Verrecchia, E. P.
- Rosner, G., s. Hötzl, H.
- Rossiter, A.: Lunar Spawning Synchronicity in a Freshwater Fish. (K) 182
- Roth, A., Wittmaack, J.: Functioning of Normal and Ectopic Electoreceptors. (K) 322
- Roth, B., s. Dannhof, B. J.
- Rowell-Rahier, M., s. Eggenberger, F.
- Rupp, H., s. Ladage, S.
- Sander, G., s. Jöhren, O.
- Sanz, J., s. Almendros, G.
- Savel-Niemann, A., s. Markl, J.
- Sawaoka, A. B., s. Yamada, K.
- Schäfer, D., s. Bestmann, H. J.
- Schaffel, F., Mathis, U.: Underwater Vision in Semi-Aquatic European Snakes. (K) 373
- Schlichter, D.: A Perforated Gastrovascular Cavity in *Leptoseris fragilis*. (K) 467
- Schliemann, W.: Zum Konzept der reversiblen Konjugation bei Phytohormonen. (A) 392
- Schlitt, H., s. Kotzias, D.
- Schmidt-Koenig, K., Ranvaud, R., Ganzhorn, J. U., Gasparotto, O. C.: Retardation of Homing Pigeons' Ephemerides? (K) 330
- Schneider, A., s. Markl, J.
- Schneider, K., s. Müller, A.
- Schnitzer, M., s. Schulten, H.-R.
- Schöch, G., s. Jöhren, O.
- Schulten, H.-R., Plage, B., Schnitzer, M.: A Chemical Structure for Humic Substances. (K) 311
- Segal, I. E., Nicoll, J. F., Wu, P., Zhou, Z.: The Nature of the Redshift and Directly Observed Quasar Statistics. (A) 289
- Seibel, W.: Der Einfluß von Verbraucher und Handel auf die Qualität landwirtschaftlicher Produkte und Lebensmittel. (A) 307
- Seibold, E.: Aktuelle geologische Probleme. (AK) 383
- Seifert, R., s. Ladage, S.

- Šeršeň, F., s. Strašák, M.
 Siefer, W., Kriner, E.: Soaring Bats. (K) 185
 Simanowski, U. A., s. Markl, J.
 Skobis, E., Bereiter-Hahn, J.: Inhibition of the Na/K-ATPase by Levamisole. (K) 226
 Slessor, K. N., s. Gries, G.
 Smalley, I. J., Glendinning, S.: Two Distinct Particle Types in the Lanzhou Loess. (K) 167
 Smith, B. N., Ziegler, H., Lipp, J.: Isotopic Evidence for Mesophyll Reduction in *Zea mays*, an NADP-Malic Enzyme Plant. (K) 358
 Snel, J. F. H., s. Govindjee
 Spänkuch, D.: Der Strahlungshaushalt der terrestrischen Planeten Venus, Erde und Mars. (A) 347
 Spindler, K.-D., Spindler-Barth, M.: Ecdysteroid Production and Metabolism by an Epithelial Cell Line from *Chironomus tentans*. (K) 78
 Spindler-Barth, M., s. Spindler, K.-D.
 Spraul, M., s. Lutz, O.
 Stabentheiner, A., Hagmüller, K.: Sweet Food Means „Hot Dancing“ in Honeybees. (K) 471
 Steghaus-Kovac, S., s. Attygalle, A. B.
 Steghaus-Kovac, S., s. Maschwitz, U.
 Steinbach, Th., Dreden, G. v., Pöppel, E.: Long-Term Training in a Choice Reaction Time Task Reveals Different Learning Characteristics for the Visual and Auditory System. (K) 185
 Strašák, M., Šeršeň, F.: An Unusual Reaction of Adenine and Adenosine on Montmorillonite. (K) 121
 Strauss, H., s. Buhl, D.
 Stuart, R. J., Page, Jr., R. E.: Genetic Component to Division of Labor Among Workers of a Leptothoracine Ant. (K) 375
 Stumpf, W. E., Bidmon, H.-J., Murakami, R.: Retinoic Acid Binding Sites in Adult Brain, Pituitary, and Retina. (K) 561
 Sturm, M., s. Fent, K.
 Süling, M., s. Markl, J.
- Takahashi, K., s. Kagi, H.
 Takahashi, N., Ohomori, T.: In Vivo Modification of Hepathopathy in Rat by Intestine Epithelial HGF. (K) 457
 Thiéry, D., Le Quééré, J. L.: Identification of an Oviposition-Detering Pheromone in the Eggs of the European Corn Borer. (K) 132
 Tillinghast, E. K., s. Vollrath, F.
 Tominaga, Y., s. Itoh, T.
 Topp, H., s. Jöhren, O.
 Trouiller, J., Arnold, G., Le Conte, Y., Masson, C., Chappe, B.: Temporal Pheromonal and Kairomonal Secretion in the Brood of Honeybees. (K) 368
 Tunner, H. G., Heppich-Tunner, S.: Genome Exclusion and Two Strategies of Chromosome Duplication in Oogenesis of a Hybrid Frog. (K) 32
 Turpin, D. H., s. Govindjee
- Uchiumi, K., s. Arikawa, K.
 Ueda, S., Iwahashi, Y.: Habitat Climate-Dependent Gardenieae Iridoid Productivity Revealed Through Callus Induction. (K) 171
 Underhill, E. W., s. Gries, G.
- Vavelidis, M., Boboti-Tsitlakidou, I.: Morphologie, chemische Zusammensetzung und Herkunft des Seifengoldes von Megalopotami, Gallikos-Distrikt, Nordgriechenland. (K) 21
 Veizer, J., s. Buhl, D.
 Verrecchia, E. P., Ribier, J., Patillon, M., Rolko, K. E.: Stromatolitic Origin for Desert Laminar Limecrusts. (K) 505
- Vité, J. P., s. Kohnle, U.
 Vollmer, G.: Algorithmen, Gehirne, Computer – Was sie können und was nicht. Teil I. (A) 481
 Vollmer, G.: Algorithmen, Gehirne, Computer – Was sie können und was nicht. Teil II. (A) 533
 Vollrath, F., Tillinghast, E. K.: Glycoprotein Glue Beneath a Spider Web's Aqueous Coat. (K) 557
 Vos, O. J. de, s. Govindjee
 Vostrowsky, O., s. Attygalle, A. B.
 Vostrowsky, O., s. Bestmann, H. J.
- Wada, E., s. Mizutani, H.
 Wall, P., s. Mason, A. C.
 Waters, S. B., s. Rayner, R. J.
 Watson, N. A., s. Rohde, K.
 Wefer, G.: Stofftransport zum Meeresboden: Eine Übersicht. (A) 1
 Wegener, G., s. Kilby, P. M.
 Wegener-Strake, A., s. Markl, J.
 Weger, H. G., s. Govindjee
 Weiler, E., s. Apfelbach, R.
 Wenger, D., Biebach, H., Krebs, J. R.: Free-Running Circadian Rhythm of a Learned Feeding Pattern in Starlings. (K) 87
 Werner, R., s. Paul, R. J.
 Werth, G.: Spektroskopie mit gespeicherten Ionen. (A) 297
 West, R. J., s. Gries, G.
 Weyland, H., s. Overbeck, J.
 Wicht, H., s. Korf, H.-W.
 Wilschko, R., s. Becker, M.
 Winkler, R., s. Hötzl, H.
 Winter-Simanowski, S., s. Markl, J.
 Wittmaack, J., s. Roth, A.
 Wittmann, R., Kautzky, T., Hübner, A., Lüscher, E.: A Simple Experiment for the Examination of Dendritic River Systems. (K) 23
 Wöhrmann, K.: Ein Beitrag zur Diskussion über die Freilassung transgener Organismen. Teil I: Genetische Aspekte. (A) 154
 Wöhrmann, K.: Ein Beitrag zur Diskussion über die Freilassung transgener Organismen. Teil II: Ökologische Aspekte. (A) 209
 Wolf, M., Bachofen, R.: Microbial Degradation of Bitumen Matrix Used in Nuclear Waste Repositories. (K) 414
 Wollnik, F., Breit, A., Reinke, D.: Seasonal Change in the Temporal Organization of Wheel-Running Activity of the European Hamster, *Cricetus cricetus*. (K) 419
 Wu, P., s. Segal, I. E.
- Yamada, K., Kunishige, H., Sawaoka, A. B.: Formation Process of Carbyne Produced by Shock Compression. (K) 450
 Yamaguchi, T., s. Nishida, M.
 Yano, S., s. Nishida, M.
 Yechieli, Y., s. Magaritz, M.
 Yokohari, F., s. Itoh, T.
 Yokohari, F., s. Nishikawa, M.
 Yong, H. S., s. Burkhardt, D.
- Zacher, H. F.: Forschung in einer demokratischen Gesellschaft. (A) 433
 Zahler, S., s. Paul, R. J.
 Zhou, Z., s. Segal, I. E.
 Ziegler, H., s. Smith, B. N.
 Zöller, L., Conard, N. J., Hahn, J.: Thermoluminescence Dating of Middle Paleolithic Open Air Sites in the Middle Rhine Valley/Germany. (K) 408

III. Sachregister

- Aerodynamics**, s. Nachtigall, W. (K) 567
Aerosols, s. Hötzl, H. (K) 215
Algorithmen, s. Vollmer, G. (A) 481, 533
Ammonia volatilization, s. Mizutani, H. (K) 34
Ants, hierarchy, s. Ito, F. (K) 80
-, pheromones, s. Attygalle, A. B. (K) 90
-, recruitment, s. Maschwitz, U. (A) 103
Archaeometry, s. Zöllner, L. (K) 408
Astronomie, Arraydetektoren, s. Genzel, R. (A) 193
Astrophysics, s. Segal, I. E. (A) 289
-, s. Spänkuch, D. (A) 347
Atmosphäre, s. Spänkuch, D. (A) 347
-, s. Wefer, G. (A) 1
Atomüll-Endlager, s. (AK) 239
- Backwaren**, s. Seibel, W. (A) 307
Bacteria, switch factor, s. Marwan, W. (K) 127
Bats, soaring, s. Siefer, W. (K) 185
Baumwürger, s. Lüttge, U. (A) 49
Behavior, aerial docking, hummingbirds, s. Lee, D. N. (K) 526
-, chemical camouflage, moths, s. Moritz, R. F. A. (K) 179
-, conditioning, bees, s. Lehrer, M. (K) 274
-, courtship, crickets, s. Heidelbach, J. (K) 277
-, dancing, honeybees, s. Stabentheiner, A. (K) 471
-, defense, whitefly, s. Mason, R. T. (K) 28
-, foraging, bees, s. Stabentheiner, A. (K) 471
-, locust flight system, s. Möhl, B. (K) 84
-, mating, treefrogs, s. Feng, A. S. (K) 362
-, migration, birds, s. Healy, S. D. (K) 424
-, optomotorics, moths, s. Langer, H. (K) 569
-, orientation, pigeons, s. Becker, M. (K) 426
-, -, -, s. Papi, F. (K) 370
-, -, -, s. Schmidt-Koenig, K. (K) 330
-, oviposition, flies, s. Thiéry, D. (K) 132
-, social stress, rats, s. Jöhren, O. (K) 36
-, soaring, bats, s. Siefer, W. (K) 185
-, spawning, fish, s. Rossiter, A. (K) 182
-, starlings, feeding, s. Wenger, D. (K) 87
-, sweeping, starlings, s. Klump, G. M. (K) 469
-, warming up, bees, s. Esch, H. (K) 325
-, wheel-running, hamsters, s. Wollnik, F. (K) 419
Beschleuniger, s. Kienle, P. (A) 385
Beta-Zerfall, s. Faessler, A. (A) 145
Beverages, NMR spectra, s. Lutz, O. (K) 67
Bilharziosis, s. Markl, J. (K) 30
Bioaccumulation of triphenyltin chloride, s. Fent, K. (K) 125
Biochemistry, respiration, s. Markl, J. (K) 512
Biomechanik, Blattschwingungen, s. Bschorr, O. (A) 402
Biophysics, aerodynamics, s. Nachtigall, W. (K) 567
Biorhythm, annual cycles, hamsters, s. Wollnik, F. (K) 419
-, clock shift, pigeons, s. Papi, F. (K) 370
-, lunar, fish, s. Rossiter, A. (K) 182
Biorhythms, circadian, starlings, s. Wenger, D. (K) 87
Biosynthesis, s. Randoux, T. (K) 313
Biotechnologie, s. (AK) 576
Bird migration, s. Healy, S. D. (K) 424
Blätter, s. Bschorr, O. (A) 402
Borkenkäfer, s. Dippel, C. (K) 473
Brunnen, s. Klitzsch, E. (A) 59
Bryozoon fossil record, s. Hillmer, G. (K) 123
C₄ plants, s. Smith, B. N. (K) 358
Calcium, s. Becker, E. W. (A) 445
Callus, s. Ueda, S. (K) 171
Carbon crystals, s. Yamada, K. (K) 450
Carbonyls, s. Kotzias, D. (K) 38
Cell cultures, plants, s. Ueda, S. (K) 171
Cell lines, insects, s. Spindler, K.-D. (K) 78
Cell surface, s. Gabius, H.-J. (K) 230
Chaos, Quantenoptik, s. Mitschke, F. (A) 97
Chemical camouflage, moths, s. Moritz, R. F. A. (K) 179
Chemieinformationssystem, s. (AK) 479
Chromosome duplication, s. Tunner, H. G. (K) 32
Climatology, paleoclimate, s. Magaritz, M. (K) 453
Colchicine, s. Nürnberger, F. (K) 73
Convection instability, s. López-Quintela, M. A. (K) 224
Cosmology, s. Segal, I. E. (A) 289
Crop protection, s. Thiéry, D. (K) 132
- Decomposition**, s. Almendros, G. (K) 359
Degradation, anaerobic, s. Wolf, M. (K) 414
Developmental biology, bees, s. Trouiller, J. (K) 368
DFG, s. (AK) 288, 380
DFG-Schwerpunkte, s. (AK) 95
Diamonds, s. Kagi, H. (K) 355
DNA, ancient, s. Hummel, S. (K) 266
DNA fingerprinting, s. Moritz, R. F. A. (K) 422
Dominanz bei Insekten, s. Röseler, P.-F. (A) 114
Drug design, s. Hauck, R.-S. (K) 272
Dysprosium, s. Hohnstedt, C. (K) 462
- Ecdysteroid production**, s. Spindler, K.-D. (K) 78
EG-Forschungsprogramme, s. (AK) 432
Electroreceptors, s. Roth, A. (K) 322
Elemente, s. Lützenkirchen, K. (A) 489
Endocrinology, defense, beetles, s. Eggenberger, F. (K) 317
-, defensive glands, beetles, s. Randoux, T. (K) 313
-, juvenile hormone, s. Rachinsky, A. (K) 270
-, melatonin, s. Pöggeler, B. (K) 268
-, thyroid hormones, s. Nishida, M. (K) 509
Endokrinologie, Pinealorgan, s. Korf, H.-W. (A) 437
Enquete-Kommission, s. (AK) 94, 480
Enterobacter, s. Klingmüller, W. (A) 16
Environment, s. Buhl, D. (A) 337
Enzyme activity, s. Kudo, S. (K) 172
Enzymology, s. Gabius, H.-J. (K) 230
Epilepsy, s. Hauck, R.-S. (K) 272
Epiphyse, s. Korf, H.-W. (A) 437
Erdatmosphäre, s. (AK) 480
Erderkundung, s. (AK) 191
Ernährung, s. Seibel, W. (A) 307
Ernährung und Gesundheit, s. (AK) 576
EUREKA, s. (AK) 334
Europäische Forschung, s. (AK) 286
Evolutionary biology, s. Knerer, G. (K) 328
Eye sensitivity, s. Burkhardt, D. (K) 279
- Feeding**, corals, s. Schlichter, D. (K) 467
Fertilization, s. Kudo, S. (K) 172
Fever, s. Nürnberger, F. (K) 73
Förderpreise, s. (AK) 240
Food attractants, mites, s. Levinson, H. Z. (K) 174
Foraminiferen, s. Hemleben, C. (A) 158
Forschung und Gesellschaft, s. Zacher, H. F. (A) 433

- Forschungseinrichtungen, Mikrobiologie, s. Overbeck, J. (A) 543
- Forschungskooperation mit Israel, s. (AK) 287
- Forschungszentren, s. (AK) 142
- Fossil insects, s. Rayner, R.J. (K) 280
- Fossils, bryozoan, s. Hillmer, G. (K) 123
- Fractals, s. Wittmann, R. (K) 23
- FuE-Ausgaben, s. (AK) 192
- Fungicides, TPT, s. Fent, K. (K) 125
- Galaktische Kerne, s. Genzel, R. (A) 193
- Gehirne und Computer, s. Vollmer, G. (A) 481, 533
- Genetic marker, s. Burkhardt, D. (K) 76
- Genetics, molecular, s. Hummel, S. (K) 266
- Genome exclusion, s. Tunner, H.G. (K) 32
- Genomforschung, s. (AK) 287
- Gentechnologie, s. Wöhrmann, K. (A) 154
- Gentransfer, s. Wöhrmann, K. (A) 209
- Geochemie, s. (AK) 383
- Geochronology, s. Mertz, D.F. (K) 411
- Geologie, s. (AK) 383
- Geowissenschaften, s. (AK) 478, 577
- Gesellschaft und Forschung, s. Zacher, H.F. (A) 433
- Gesundheitsforschung, s. (AK) 143
- Gesundheitswesen, s. (AK) 287, 336
- Gewässermikrobiologie, s. Overbeck, J. (A) 543
- Globale Umweltveränderungen, s. (AK) 95
- Glycoprotein, s. Vollrath, F. (K) 557
- Gold, s. Vavelidis, M. (K) 21
- Graduiertenkollegs, s. (AK) 532
- Große Vereinheitlichung der Kräfte, s. Faessler, A. (A) 145
- Großforschungseinrichtungen, s. (AK) 238, 336, 381
- Groundwater, Israel, s. Nissenbaum, A. (K) 217
- Growth factors, hepatocyte, s. Takahashi, N. (K) 457
- Grundlagenforschung, s. (AK) 381
- , HMI, s. (AK) 238, 430
- Grundwasser, s. Klitzsch, E. (A) 59
- Habilitationsstipendien, Frauen, s. (AK) 192
- Heisenberg-Programm, s. (AK) 288
- Hemocyanin, s. Markl, J. (K) 512
- Hemoglobin, s. Markl, J. (K) 30
- Hemolymph in locusts, s. Kilby, P.M. (K) 514
- Hepatologie, s. Gerok, W. (A) 241
- Hepatopathy, s. Takahashi, N. (K) 457
- Hippocampus, s. Healy, S.D. (K) 424
- Histochemistry, s. Skobis, E. (K) 226
- Hochenergieexperimente, s. Kienle, P. (A) 385
- Hochschulförderung in Ostdeutschland, s. (AK) 191
- Hormones, thyroid, s. Nishida, M. (K) 509
- Humic substances, s. Schulten, H.-R. (K) 311
- Hydrogen metabolism, s. Kentemich, T. (K) 559
- Hydrothermal gas generation, s. Ladage, S. (K) 64
- Immunohistochemistry, s. Gabius, H.-J. (K) 230
- Immunoreactivity, albumin, s. Lowenstein, J.M. (K) 26
- Informationstechnik, s. (AK) 190
- Intelligenz, künstliche, s. Vollmer, G. (A) 481, 533
- Ionenfalle, s. Werth, G. (A) 297
- Juvenile hormone, s. Rachinsky, A. (K) 270
- Kernbausteine, s. Lützenkirchen, K. (A) 489
- Kernreaktor, s. (AK) 479
- Kutikula, s. Riederer, M. (A) 201
- Laser, s. Werth, G. (A) 297
- Laser-Spektralanalyse, s. Niemax, K. (A) 250
- Learning, locusts, s. Möhl, B. (K) 84
- Learning characteristics, visual, auditory system, s. Steinbach, Th. (K) 185
- Lebensmittel, s. Seibel, W. (A) 307
- Leberkrankheiten, virusbedingte, s. Gerok, W. (A) 241
- Leibniz-Preis, s. (AK) 47
- Lianen, s. Lüttge, U. (A) 49
- Limestones, s. Verrecchia, E.P. (K) 505
- Loess, s. Smalley, I.J. (K) 167
- Luftschadstoffe, s. Häberlein, I. (A) 259
- Luftwurzeln, s. Lüttge, U. (A) 49
- Luminescence, laser-induced, s. Kagi, H. (K) 355
- Lunar rhythms, s. Rossiter, A. (K) 182
- Materie, „seltsame“, s. Lützenkirchen, K. (A) 489
- Mating, s. Burkhardt, D. (K) 76
- Max-Planck-Gesellschaft, s. (AK) 46, 239
- Meeresboden, s. Wefer, G. (A) 1
- Melanomas, s. Lohmann, W. (K) 456
- Melatonin, s. Pöggeler, B. (K) 268
- Mensch und Maschine, s. Vollmer, G. (A) 481, 533
- Metabolism, energetics, bees, s. Esch, H. (K) 325
- , phosphorus compounds, s. Kilby, P.M. (K) 514
- Microbial degradation, s. Wolf, M. (K) 414
- Microbiology, cyanobacteria, s. Kentemich, T. (K) 559
- , nitrogen fixation, s. Müller, A. (K) 460, 507
- Microemulsions, s. López-Quintela, M.A. (K) 224
- Microscopy, laser scanning, s. Liedmann, W. (K) 413
- Mikrobiologie, Gewässer, s. Overbeck, J. (A) 543
- Mikropaläontologie, s. Hemleben, C. (A) 158
- Mikrosystemtechnik, s. (AK) 335
- Molar volume, s. Akers, H.A. (K) 417
- Monoterpenes, s. Kotzias, D. (K) 38
- Muscle biochemistry, s. Paul, R.J. (K) 134
- Muscle physiology, s. Becker, E.W. (A) 445
- Nachwuchsförderung, s. (AK) 532
- Nachwuchswissenschaftler, s. (AK) 240
- Neuroanatomy, ears, insects, s. Mason, A.C. (K) 365
- , extraocular photoreceptors, s. Arikawa, K. (K) 82
- , hair cells, s. Dannhof, B.J. (K) 570
- , interneurons, honeybees, s. Itoh, T. (K) 320
- , network, locust, s. Boyan, G.S. (K) 565
- , secondary sensory receptor, plathelminth, s. Rohde, K. (K) 463
- Neurochemistry, brassinosteroids, cockroaches, s. Richter, K. (K) 138
- , fever, s. Nürnberger, F. (K) 73
- Neuronale Systeme, Effektormechanismen, s. Korf, H.-W. (A) 437
- , Rezeptormechanismen, s. Korf, H.-W. (A) 437
- Neuronal network, locust, s. Boyan, G.S. (K) 565
- Neurophysiologie, Reizkonstellation, s. Burkhardt, D. (A) 7
- Neurophysiology, color vision, s. Brenner, E. (K) 70
- , electroreception, s. Roth, A. (K) 322
- , interneurons, thermal stimulation, s. Nishikawa, M. (K) 563
- , receptor neurons for pheromones, s. Hansson, B.S. (K) 517
- Neurowissenschaften, s. (AK) 577
- nif-Genes, s. Klingmüller, W. (A) 16
- Nitrogenase, s. Kentemich, T. (K) 559
- Nitrogen cycling, s. Mizutani, H. (K) 34
- Nitrogen fixation, s. Klingmüller, W. (A) 16
- , s. Müller, A. (K) 460, 507
- NMR-Diagnostik, s. (AK) 190

- Nuclear waste, s. Wolf, M. (K) 414
 Nucleosides, s. Strašák, M. (K) 121
 Nutrition in corals, s. Schlichter, D. (K) 467
- Ökologie, Wassertransport, s. Riederer, M. (A) 201**
 Ökophysiologie, Bäume, s. Lüttge, U. (A) 49
 Olfaction, rats, s. Apfelbach, R. (K) 221
 Oogenesis, s. Tunner, H.G. (K) 32
 Optomotorics, moths, s. Langer, H. (K) 569
 Orientation, homing, pigeons, s. Papi, F. (K) 370
 -, -, -, s. Schmidt-Koenig, K. (K) 330
 Ozone, s. Kotzias, D. (K) 38
- Paleoclimatology, s. Magaritz, M. (K) 453**
 Paleoserology, s. Hummel, S. (K) 266
 Parasitology, s. Markl, J. (K) 30
 Pflanzenphysiologie, s. Lüttge, U. (A) 49
 -, Phytohormone, s. Schliemann, W. (A) 392
 -, Stoffwechsel, s. Häberlein, I. (A) 259
 -, Wachstum, s. Schliemann, W. (A) 392
 -, Wasseraustausch, s. Riederer, M. (A) 201
 Phagocytosis, s. Mulisch, M. (K) 232
 Pharmakologie, molekulare, s. (AK) 577
 Pharmacology, epilepsy, s. Hauck, R.-S. (K) 272
 -, receptors, s. Stumpf, W.E. (K) 561
 Pheromones, frass, spruce engraver, s. Kohnle, U. (K) 136
 -, honeybees, s. Trouiller, J. (K) 368
 -, oviposition-detering, insects, s. Thiéry, D. (K) 132
 -, receptor neurons, moths, s. Hansson, B.S. (K) 517
 -, recruitment, ants, s. Attygalle, A.B. (K) 90
 -, sex, beetles, s. Leal, W.S. (K) 521
 -, -, flies, s. Foster, S.P. (K) 130
 -, -, moths, s. Bestmann, H.J. (K) 465
 -, -, -, s. Gries, G. (K) 315
 Photonen als Informationsträger, s. (AK) 479
 Photoreceptors, s. Arikawa, K. (K) 82
 Photosynthesis, s. Smith, B.N. (K) 358
 Physikalische Wissenschaft, s. (AK) 240
 Physiology, muscle contraction, s. Becker, E.W. (A) 445
 -, respiration, mollusks, s. Markl, J. (K) 512
 Phytohormone, s. Schliemann, W. (A) 392
 Phytotoxizität, s. Häberlein, I. (A) 259
 Pineal, s. Pöggeler, B. (K) 268
 Pinealorgan, s. Korf, H.-W. (A) 437
 Pituitary, s. Stumpf, W.E. (K) 561
 Planeten, s. Spänkuch, D. (A) 347
 Plankton, s. Hemleben, C. (A) 158
 Plant physiology, mesophyll reduction, s. Smith, B.N. (K) 358
 Plasma membrane, s. Mulisch, M. (K) 232
 Pollination, s. Rayner, R.J. (K) 280
 Pollution, rivers, s. Buhl, D. (A) 337
 Population biology, ants, s. Stuart, R.J. (K) 375
 Population genetics, s. Eggenberger, F. (K) 317
 Prebiotic synthesis, s. Strašák, M. (K) 121
 Proprioception, s. Möhl, B. (K) 84
 Psychosomatische Medizin, s. (AK) 143
- Quantenoptik, s. Mitschke, F. (A) 97**
 Quasar, s. Segal, I.E. (A) 289
- Redshift, s. Segal, I.E. (A) 289**
 Rekombination, s. Wöhrmann, K. (A) 154
 Rektorenkonferenz, s. (AK) 191
 Retina, s. Brenner, E. (K) 70
 Rhythm, circadian, s. Wenger, D. (K) 87
 Risikoforschung, s. Wöhrmann, K. (A) 209
 River systems, s. Wittmann, R. (K) 23
- RNA catabolites, s. Jöhren, O. (K) 36
 Rookeries, seabird, s. Mizutani, H. (K) 34
- Sahara, s. Klitzsch, E. (A) 59
 Schistosomiasis, s. Markl, J. (K) 30
 Schnelle Brüter, s. (AK) 238
 Schwefeldioxid, s. Häberlein, I. (A) 259
 Schwerionen, s. Kienle, P. (A) 385
 Sediment, s. Wefer, G. (A) 1
 Sediment in lakes, s. Fent, K. (K) 219
 Seifengold, s. Vavelidis, M. (K) 21
 Selen, s. Forchhammer, K. (A) 497
 Sensory physiology, cochlea, s. Dannhof, B.J. (K) 570
 -, hearing, moths, s. Mason, A.C. (K) 365
 -, odors, rats, s. Apfelbach, R. (K) 221
 -, receptor neurons, s. Hansson, B.S. (K) 517
 -, underwater vision, snakes, s. Schaeffel, F. (K) 373
 -, vision, birds, s. Burkhardt, D. (K) 279
 -, water detection, bees, s. Itoh, T. (K) 320
 Sex attractants, mites, s. Levinson, H.Z. (K) 174
 Sex in frogs, s. Feng, A.S. (K) 362
 Sex pheromones, s. Foster, S.P. (K) 130
 Shock compression, s. Yamada, K. (K) 450
 Sicherheitswissenschaft, s. (AK) 335
 Signal transduction, s. Marwan, W. (K) 127
 Silk, s. Vollrath, F. (K) 557
 Sinnesorgane, s. Burkhardt, D. (A) 7
 Social insects, wasps, s. Gadagkar, R. (K) 523
 Sociobiology, s. Jöhren, O. (K) 36
 -, s. Röseler, P.-F. (A) 114
 -, ants, hierarchy, s. Ito, F. (K) 80
 -, colonies, bees, s. Trouiller, J. (K) 368
 -, division of labor, ants, s. Stuart, R.J. (K) 375
 -, genetic relatedness, wasps, s. Gadagkar, R. (K) 523
 -, honeybees, s. Moritz, R.F.A. (K) 422
 -, mating, treefrogs, s. Feng, A.S. (K) 362
 Soil organic matter, s. Almendros, G. (K) 359
 Sonderforschungsbereiche, s. (AK) 480
 Soziobiologie, Dominanz, Insekten, s. Röseler, P.-F. (A) 114
 Speicherringe, s. Kienle, P. (A) 385
 Spektroskopie, s. Niemax, K. (A) 250
 -, s. Werth, G. (A) 297
 Spider web, s. Vollrath, F. (K) 557
 Spurenelemente, Selen, s. Forchhammer, K. (A) 497
 Stofftransport, Pflanzen, s. Riederer, M. (A) 201
 Stoffwechsel, Selen, s. Forchhammer, K. (A) 497
 Strahlungsdetektoren, s. Genzel, R. (A) 193
 Strahlungshaushalt, s. Spänkuch, D. (A) 347
 Surface air, s. Hötzl, H. (K) 215
 Sweet analogues, s. Ratajczak, A. (K) 69
- Taxonomy, speciation, spontaneous, s. Knerer, G. (K) 328**
 -, termites, s. Kaib, M. (K) 176
 Tectonism, jurassic, s. Mertz, D.F. (K) 176
 Termites, taxonomy, s. Kaib, M. (K) 176
 Thermoluminescence dating, s. Zöller, L. (K) 408
 Thermoreception, s. Nishikawa, M. (K) 563
 Thylakoid membranes and bicarbonate, s. Govindjee (K) 168
 Thyroid hormones, s. Nishida, M. (K) 509
 TPT compounds, s. Fent, K. (K) 125
 Transgene Organismen, s. Wöhrmann, K. (A) 154, 209
 Treibhauseffekt, s. Spänkuch, D. (A) 347
 Tropischer Wald, s. Lüttge, U. (A) 49
- Ultrasonic hearing, s. Mason, A.C. (K) 365**
 Umweltforschung, s. (AK) 94, 530

Umweltverträglichkeit, s. (AK) 334
Urine, s. Lowenstein, J.M. (K) 26

Verhalten, s. auch behavior

–, Jagd, Ameisen, s. Maschwitz, U. (A) 103
–, Kommunikation, Ameisen, s. Maschwitz, U. (A) 103
–, Kontrolle, s. Burkhardt, D. (A) 7
Virologie, s. Gerok, W. (A) 241
Vision, snakes, s. Schaeffel, F. (K) 373
VW-Stiftung, s. (AK) 48

Wahrnehmung, räumliche, s. Burkhardt, D. (A) 7
Water pollution, s. Buhl, D. (A) 337
Wax blooms, arthropods, s. McClain, E. (K) 40
Wax production, s. Mason, R. T.
Wechselwirkung, elektroschwache. s. Faessler, A. (A) 145
Wine, trace elements, s. Lutz, O. (K) 67
Wissenschaftsrat, s. (AK) 144, 381, 430
Züchtung, s. Wöhrmann, K. (A) 154

IV. Register der Buchbesprechungen

- Arley, N., Skov, H.: Atomkraft. (A. McKay). 235
- Bässler, U.: Irrtum und Erkenntnis. (G. Vollmer). 575
- Beck, H. (Hrsg.): Alexander von Humboldt Studienausgabe. (F. Schmeidler). 236
- Bischof, H.-J.: Neuroethologie. (H. Autrum). 187
- Buttlar, H. v., Roth, M.: Radioaktivität. (K. Bethge). 93
- Cramer, A., Doering, J., Gutmann, G. (Hrsg.): Geschichte der manuellen Medizin. (H. Baumgartner). 237
- Cramer, F.: Chaos und Ordnung. (H. Autrum). 140
- Deutsche Meteorologische Gesellschaft: Meteorologischer Kalender 1992. (M. Huch). 528
- Diekmann, H., Metz, H.: Grundlagen und Praxis der Biotechnologie. (W. Hartmeier). 474
- Falk, G.: Physik – Zahl und Realität. (D. Straub). 282
- Freshney, R. I.: Tierische Zellkulturen. (R. Gebhardt). 429
- Gisi, U., et al.: Bodenökologie. (J. C. G. Ottow). 235
- Gööck, R.: Wind, Wasser, Dampf, Sonne. (F. W. Heilbronner). 236
- Haken, H., Haken-Krell, M.: Entstehung von biologischer Information und Ordnung. (H. Autrum). 285
- Hartwig-Scherer, S.: Ramapithecus – Vorfahr des Menschen? (M. Dorn). 45
- Hegnauer, R.: Chemotaxonomie der Pflanzen. Band 9. (H. Ziegler). 528
- Heiss, R.: Lebensmitteltechnologie. (D. Knorr). 93
- Heiss, R., Eichner, K.: Haltbarmachen von Lebensmitteln. (F. Kiermeier). 43
- Herrmann, B., Grupe, G., Hummel, S., Piepenbrink, H., Schutkowski, H.: Prähistorische Anthropologie. (V. Schneider). 378
- Jungi, W. F., Senn, H.-J. (Hrsg.): Krebs und Alternativmedizin II. (D. Gericke). 140
- Karlson, P.: Adolf Butenandt. (H. Autrum). 189
- Karttunen, H., et al. (Hrsg.): Astronomie. (J. Krautter). 475
- Kippenhahn, R.: Der Stern, von dem wir leben. (W. Kundt). 92
- Klämbt, D., Kreiskott, H., Streit, B. (Hrsg.): Angewandte Biologie. (L. Jaenicke). 477
- Lissner, J., Seiderer, M. (Hrsg.): Klinische Kernspintomographie. (D. Gericke). 428
- Martensen, H. O., Probst, W.: Farn- und Samenpflanzen in Europa. (H. Pfanz). 377
- Martin, C.: Die Regenwälder Westafrikas. (H. Steinlin). 43
- Matthes, S.: Mineralogie. (W. Schreyer). 233
- Mosimann, W., Kohler, T. (Hrsg.): Zytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie der Haussäugetiere. (V. Storch). 574
- Müller, H. A. (Hrsg.): Die Gegenwart der Zukunft. (E. P. Fischer). 476
- Nolting, W.: Grundkurs: Theoretische Physik 3: Elektrodynamik. (O. Nachtmann). 45
- Ohloff, G.: Riechstoffe und Geruchssinn. (L. Jaenicke). 44
- Reichert, H.: Neurobiologie. (R. Schmidt). 284
- Rimpler, H.: Biogene Arzneistoffe. (H. Wagner). 141
- Roth, G. D. (Hrsg.): Handbuch für Sternfreunde. Band 1 und 2. (W. E. Celnik). 379
- Schmitt, R., Altner, H., Burkhardt, D. (Hrsg.): Wissenschaft ohne Grenzen? (H. Autrum). 573
- Schweingruber, F. H.: Anatomie europäischer Hölzer/Anatomy of European Woods. (P. Klein). 234
- Seibold, E.: Das Gedächtnis des Meeres. (H. J. Brosin). 574
- Smith, J. E.: Einstieg in die Biotechnologie. (H. J. Rehm). 477
- Sternbach, H.: Chromatographische Methoden in der Biochemie. (L. Jaenicke). 378
- Straub, D.: Eine Geschichte des Glasperlenspiels. (H. Rodner). 428
- Streit, B.: Lexikon Ökotoxikologie. (L. Jaenicke). 529
- Tröger, R., Hübsch, P.: Einheimische Großpilze. (H. Pfanz). 475
- Vogel, F.: Humangenetik in der Welt von heute. (G. Obe). 188
- Zundel, R.: Einführung in die Forstwissenschaft. (E. Röhrig). 234

Forschung in einer demokratischen Gesellschaft

Hans F. Zacher

Präsident der Max-Planck-Gesellschaft,
Residenzstraße 1a,
W-8000 München 2, FRG

Forschung ist ein gleichermaßen individuelles wie gesellschaftliches Phänomen. Forschung ist individuell, indem sie den Sinn menschlicher Existenz entfaltet, zu dem auch gehört, immer tiefer zu erkennen und immer mehr zu wissen. Forschung ist a priori aber auch sozial. Die einzelnen denken im Austausch untereinander. Und sie erkennen deshalb mehr, weil andere vor ihnen dieses Mehr an Erkenntnis erschlossen haben. Forschung ist ein soziales Phänomen auch, weil sie gesellschaftliche Ressourcen verbraucht, weil sie Güter gefährden, beschädigen oder zerstören kann, an denen der Gesellschaft etwas liegt, und weil sie mit Werten in Konflikt geraten kann, die der Gesellschaft wichtig sind. Vor allem aber die Ergebnisse der Forschung sind gesellschaftlicher Natur. Die Möglichkeiten menschlichen Handelns gewinnen durch die Forschung neue Spielräume – im Guten wie im Bösen, als Segen und als Fluch oder im grauen Feld dazwischen.

Das Verhältnis der Forschung zur Gesellschaft ist somit voller Widersprüche. So kann es nicht verwundern, daß Gesellschaft, Politik und Recht sich zur Forschung immer auf drei Weisen verhalten haben und verhalten:

- Sie ermöglichen Forschung. Sie garantieren ihre Freiheit. Sie schaffen günstige Bedingungen für den Gebrauch der Freiheit.
- Sie nehmen Forschung in den Dienst. Sie steuern die Forschung in Richtung auf bestimmte Themen und bestimmte Ergebnisse. Sie machen Forschung zum Instrument gesellschaftlicher und politischer Zwecke.
- Sie begrenzen die Forschung. Sie kontrollieren sie. Am Ende: Sie verhindern sie.

Darin, wie sich diese drei Weisen des Verhältnisses zwischen Gesellschaft, Politik und Recht auf der einen Seite und Forschung auf der anderen Seite differenzieren und ergänzen, haben sich im Laufe der Zeit wesentliche Veränderungen ergeben. Wissenschaften, Gesellschaft, Kirche und Staat haben sich vom Mittelalter an über Renaissance, Reformation und Aufklärung hinweg schließlich im 19. und 20. Jahrhundert mit immer größerer Beschleunigung entwickelt. So hat sich auch das Verhältnis zwischen Gesellschaft, Politik, Recht und Forschung immer rascher verändert. Konzentrieren wir uns auf die Zeit vom 19. Jahrhundert bis zur Gegenwart.

(1) Die gesellschaftliche Bedeutung der Forschung wurde immer umfassender und intensiver. Und sie wurde immer breiteren Kreisen und auch einer immer größeren Vielfalt von Gruppen bewußt. Das gilt nicht nur für die neuen Erkenntnisse und die Handlungsspielräume, die die Forschung erschließt. Es gilt auch für die Güter und Werte, die mit der Forschung in

Konflikt geraten – sei es mit dem Vorgang der Forschung selbst, sei es mit den neuen Handlungsmöglichkeiten, die die Forschung eröffnet.

Zugleich sind die gesellschaftlichen Verhältnisse, vor allem auch die gesellschaftlichen Wertvorstellungen immer komplexer geworden. Als Beispiele genügen für die Gegenwart die Kontroversen um das menschliche Leben – vom ungeborenen Leben bis zum Sterben des Menschen – und um alles das, was man heute mit dem Stichwort „Umwelt“ verbindet.

Waren die positiven wie die negativen Beziehungen zwischen Gesellschaft und Forschung bis weit in das 19. Jahrhundert hinein auf wenige gesellschaftliche Kräfte – wie etwa die Kirche oder die monarchischen Regierungen – und auf wenige Themen – wie etwa das Verhältnis zwischen der Religion und der Wissenschaft oder zwischen der hergebrachten öffentlichen Ordnung und der Wissenschaft – beschränkt, so hat heute mehr oder minder die ganze Gesellschaft ein Verhältnis zur Forschung, und das gesellschaftliche Interesse erstreckt sich heute auf nahezu alle Themen der Forschung. Aber die Beziehung zwischen Gesellschaft und Forschung hat sich nicht nur ausgeweitet. Sie hat sich ausdifferenziert. Sie ist zu einem Kaleidoskop der Widersprüche geworden. Je nach Betroffenheit und Interesse, wirtschaftlichem und geistigem Standort haben die einzelnen und die Gruppen gegenüber den verschiedenen Feldern und den verschiedenen Arbeitsweisen der Forschung die unterschiedlichsten Erwartungen und Vorbehalte, Hoffnungen und Ängste.

(2) Zugleich hat sich das politische System verändert. Bis in das 19. Jahrhundert hinein setzte das politische System nur die Auffassungen einiger weniger gesellschaftlicher Gruppen und Richtungen um. Indem sich die Demokratie ausbreitete, griff sie eine immer größere Vielfalt der Interessen und Meinungen auf, die in der Gesellschaft existieren. Das führte nicht nur dazu, daß die zunehmende Differenzierung des Verhältnisses zwischen Gesellschaft und Forschung auch in der Politik artikuliert wurde. Vielmehr prägte der demokratische Mechanismus auch die Selektion des Einflusses, den die verschiedenen gesellschaftlichen Interessen und Meinungen in bezug auf die Forschung gewinnen. Im demokratischen Wettbewerb um die politische Macht werden nicht alle in der Gesellschaft vorgegebenen Interessen und Meinungen in gleicher Weise aufgegriffen und verwirklicht. Vielmehr haben die Interessen und Meinungen einen um so höheren demokratischen Rang, je mehr die Gruppen, denen diese Interessen oder Meinungen gemeinsam sind, als Wähler ins Gewicht fallen – je verlässlicher diese Gruppen als Wähler auf die Verwirklichung oder die Zurücksetzung ihrer Interessen und Meinungen reagieren.

Das hat die Gewichte zwischen dem Ermöglichen von Forschung, der Instrumentalisierung von Forschung

und der Begrenzung von Forschung verschoben. Das Ermöglichen von Forschung stand im Vordergrund, als die Wähler ein Mehr an Forschung um des Fortschritts willen, zuweilen auch um der nationalen Geltung willen wollten. Mehr und mehr aber verlangten die Wähler von der Politik, daß die Forschung für ganz bestimmte Zwecke eingesetzt werde. Und die Politik entdeckte die Indienstnahme der Forschung als eine Möglichkeit, Wähler für sich zu interessieren. So nahm die Instrumentalisierung der Forschung immer mehr Raum ein. In jüngster Zeit schließlich traten aus der Masse der Wähler immer mehr auch die Gruppen hervor, die Forschung begrenzen oder verhindern wollen – aus Sorge um die Güter oder Werte, die durch die Forschung beeinträchtigt werden könnten oder wenigstens durch die neuen Handlungsmöglichkeiten, die durch die Forschung eröffnet werden. Tierschützer, die gegen Tierversuche Front machen, sind das auffälligste Beispiel.

So reflektiert die Politik heute in den meisten Ländern die Vielfalt der Widersprüche in der Beziehung zwischen Gesellschaft und Forschung. Aber sie tut das mit den der demokratischen Politik eigentümlichen Effekten. Diese orientieren sich an der Fähigkeit der Gruppen von Wählern, politische Macht zu vermitteln und zu erhalten. Das ist demokratisch legitim. Aber es übertreibt die Wirkung bestimmter Meinungen und Interessen und verdrängt die Wirkung anderer Meinungen und Interessen. Und es steht in keinem zuverlässigen Verhältnis zu dem, was die Forschung selbst für richtig hält.

(3) Das Recht, das sonst in der Entwicklung der gesellschaftlichen Verhältnisse eine so wichtige Rolle spielt, ist in der Entwicklung der Beziehung zwischen Forschung, Gesellschaft und Politik von erstaunlich begrenzter Bedeutung. Es ist verlässlich nur an zwei Polen. An dem einen Pol kann das Recht die individuelle Freiheit der Forschung als ein Grundrecht gewährleisten. Und es kann sich bemühen, durch das Recht der Universitäten und der anderen Forschungsstätten dieses individuelle Grundrecht der Forschungsfreiheit zu einer institutionellen Autonomie der Forschung auszubauen. Am anderen Pol kann das Recht Forschung begrenzen oder verhindern – so wie etwa die Forschung an menschlichen Embryonen verboten werden kann. Aber zwischen diesen beiden Polen liegt das weite Feld, in dem die realen Möglichkeiten der Forschung davon abhängen, wie die Ressourcen verteilt werden: welchen Forschern für welche Forschungen Personal, Apparate, Bücher, Labors usw. zur Verfügung gestellt werden. In diesem Feld können gesellschaftliche Kräfte ebenso entscheidend sein wie politische. Und das Recht ist außerstande, die Entscheidungen, welche Forschungen wie gefördert oder nicht gefördert werden, wesentlich zu beeinflussen. So geschieht schon

das Ermöglichen von Forschung weithin jenseits der Kontrolle des Rechts. Vor allem aber die Instrumentalisierung der Forschung ist dem Recht nur in engen Grenzen unterworfen.

Fassen wir das zusammen, so kommen wir zu einer positiven und zu einer negativen Feststellung. Die positive Feststellung ist: Die breite und vielfältige Bedeutung, die Forschung für den einzelnen und die Gesellschaft, in der er lebt, heute hat, hat eine breite und vielfältige Entsprechung darin gefunden, daß die Politik auf die Forschung eingeht, sie ermöglicht, instrumentalisiert oder begrenzt. Die negative Feststellung ist: Das Instrumentalisieren und das Begrenzen von Forschung sind für die Politik ebenso wie für die gesellschaftlichen Kräfte attraktiver als das bloße Ermöglichen von Forschung. Darin liegt eine Gefahr für die richtige Entwicklung der Forschung – sowohl für die Forschung als Sinnentfaltung menschlichen Lebens als auch für die Forschung als Faktor der Gewährleistung und der Entwicklung der Lebensbedingungen der Gesellschaft.

Das gilt in extremer Weise für die Grundlagenforschung. Angewandte Forschung rechtfertigt sich durch den von ihr mit Wahrscheinlichkeit erwarteten unmittelbaren Nutzen. Der Nutzen der Grundlagenforschung dagegen ist diffus. Er kann sich unmittelbar oder mittelbar, auf kurze oder auf lange Sicht, in der erwarteten oder in einer nicht erwarteten Richtung ergeben. Entsprechend sind Chancen und Gefahren der Grundlagenforschung schwerer gegeneinander abwägbar als Chancen und Gefahren der angewandten Forschung. Das senkt die Motivation, Grundlagenforschung zu ermöglichen, und steigert die Motivation, Grundlagenforschung zu begrenzen oder zu verhindern. Die Innovation, die zur Bewältigung der Lebensprobleme der Menschen und der menschlichen Gesellschaft notwendig ist, kann ohne Grundlagenforschung aber nicht erzielt werden. Schließlich ist Erkenntnis ein Wesensmerkmal menschlichen Lebens – eine *conditio humana*. Ohne jede Rücksicht auf den Nutzen ist so Forschung als Möglichkeit des Erkenntniszuwachses eine *conditio humanae societatis*. Aber können am Ende Erkenntnisgewinn und Nutzen wirklich getrennt werden? Wo immer wir etwas Neues richtig wissen und wo immer wir von etwas Altem auf neue Weise wissen, warum es richtig ist, wird unser ganzes Wissen richtiger. Und dies muß seinen Nutzen haben.

In der skizzierten diffusen Beziehung, die zwischen der Forschung und der Gesellschaft heute besteht, ist vielen dieser Zusammenhang jedoch schwer einsichtig. In dieser Situation trifft den, der Forschung betreibt, eine besondere Verantwortung. Er trägt kraft seiner Kompetenz gegenüber Gesellschaft, Politik und Recht eine einzigartige Verantwortung in der Erklärung des Sinns sowie der Abschätzung der Chancen und Gefahren

der Forschung. Er ist weder als Anwalt der Forschung gegenüber Gesellschaft, Politik und Recht noch als Anwalt der Güter und Werte der Gesellschaft und der einzelnen gegenüber der Forschung durch irgendjemand anderen zu ersetzen.

- Der Forscher hat dafür einzutreten, daß Forschung ermöglicht wird. Genauer: Er hat dafür einzutreten, daß der Forschung hinreichend Möglichkeiten autonomer Entfaltung eröffnet werden. Die autonome Entfaltung der Forschung aber setzt voraus, daß die Forschenden selbst bereit sind, in die Verantwortung für die wissenschaftlich optimale Verteilung der Möglichkeiten einzutreten. Autonomie der Forschung ist nicht denkbar ohne die Bereitschaft der Forschenden, in die Verantwortung für die Verteilung der Forschungsmöglichkeiten einzutreten.

- Wo Forschung instrumentalisiert wird, steht der Forschende vor der schweren Entscheidung, ob und wie er mit den politischen oder gesellschaftlichen Kräften, die Forschung auf diese Weise fördern oder in Dienst nehmen, kooperieren will oder nicht. Dafür und dagegen kann es jeweils sehr unterschiedliche Gründe geben. Sie können aus den politischen oder gesellschaftlichen Zwecken erwachsen, die mit der Förderung der Forschung verfolgt werden. Sie können aus dem Interesse der Forschung an den Möglichkeiten erwachsen, die so gefördert und in Dienst genommen werden soll.

- Schließlich trägt er auch eine Verantwortung für die Antworten, die auf die vielfältigen Forderungen, Forschung zu begrenzen oder zu verhindern, gegeben werden. Ohne seinen Sachverstand kann der Konflikt zwischen der Forschung einerseits und den Gütern und Werten der Gesellschaft andererseits nicht vollends aufgeklärt werden.

Der Ausbreitung und Differenzierung des Verhältnisses zwischen Gesellschaft und Forschung sowie der Ausbreitung und Differenzierung des Verhältnisses zwischen Politik und Forschung entspricht also eine Ausbreitung und Differenzierung auch der Verantwortung der Forscher dafür, daß die Beziehungen zwischen Forschung, Gesellschaft und Politik den richtigen Weg nehmen.

Eine besondere Schwierigkeit besteht in dem Verhältnis zwischen den neuen Erkenntnissen, die eine Forschung erzielen kann, und den neuen Handlungsmöglichkeiten, die durch diese neuen Erkenntnisse eröffnet werden. Positiv bewertete Handlungsmöglichkeiten dienen zur Rechtfertigung der Forschung. Negativ bewertete Handlungsmöglichkeiten führen zur Negation der Forschung. Demgegenüber muß der Forscher darauf verweisen, daß neue Erkenntnisse grundsätzlich immer ein Spektrum von Handlungsmöglichkeiten

eröffnen, die teils positiv, teils negativ bewertet werden können. Ihr Gebrauch liegt in der Verantwortung der Gesellschaft, des Gemeinwesens und der Rechtsordnung. Für Gesellschaft und Politik aber erscheint es zuweilen einfacher, die neue Erkenntnis zu verhindern, statt ihren Gebrauch differenziert zu bewerten, zu steuern oder zu verhindern.

Gleichwohl muß die Forschung anerkennen, daß die Gesellschaft, das Gemeinwesen, in dem sich diese Gesellschaft verfaßt, und das Recht, das das Gemeinwesen sich und der Gesellschaft gibt, legitimiert sind,

- die Ressourcen, die die Forschung benötigt, sowie
- die Güter und die Werte, die durch den Prozeß der Forschung beeinträchtigt werden können, und die Güter und die Werte, die durch die Anwendung der Forschungsergebnisse beeinträchtigt werden können,

gegen die Freiheit der Forschung und das individuelle oder öffentliche Interesse an der Forschung abzuwägen, über die Ressourcen zu disponieren und die Güter und Werte auf verhältnismäßige Weise zu schützen. Somit bleibt es dem Forscher nicht erspart, sich auf die Auseinandersetzung um Chancen und Gefahren seiner Forschung einzulassen – ebenso um seiner Forschung willen wie deshalb, weil Gesellschaft, Gemeinwesen und Rechtsordnung keine kompetenteren Ratgeber haben als ihn.

Bei allem besteht ein erheblicher Unterschied zwischen den Naturwissenschaften einerseits und den Sozial- und Geisteswissenschaften andererseits. Naturwissenschaftliche Forschung deckt objektive Gesetzmäßigkeiten auf. Sie eröffnet dadurch neue Möglichkeiten des Umgangs mit der realen Welt. Wie der Mensch und die Gesellschaft davon Gebrauch machen, ist damit nicht entschieden. Es hängt immer von den Men-

schen, der Gesellschaft, der Politik und der Rechtsordnung ab. Sozial- und Geisteswissenschaften verändern demgegenüber menschliche und gesellschaftliche Einstellungen, ohne die Möglichkeit gegenüber der realen Welt zu verändern. Dieser Unterschied ist vielfältig bedeutsam. Doch ist hier nicht die Zeit, das auszubreiten.

Für die Naturwissenschaften wie für die Sozial- und Geisteswissenschaften gilt: Um die Möglichkeit der Forschung optimal zu erhalten und zu entwickeln, muß der Forscher die gesellschaftliche, politische und rechtliche Situation, in der er sich befindet, und die Aufgabe, die sich daraus für ihn ergibt, immer wieder neu analysieren. Er muß die Wege ausloten, um den menschlichen und gesellschaftlichen Sinn der Forschung denen zu vermitteln, denen er nicht aus eigener Kenntnis und Erfahrung vertraut ist. Desgleichen muß er lernen, in die Auseinandersetzung um Chancen und Gefahren der Forschung einzutreten. Und er muß lernen, in seine Abwägungen die Werte und Interessen der Gesellschaft einzubeziehen.

Ich habe nicht den Eindruck, daß wir in unseren Ländern über diese Zusammenhänge sehr gut Bescheid wissen. Das Bewußtsein dieser Probleme ist von Land zu Land extrem unterschiedlich. Zumeist sind die nationalen Verhältnisse über Jahrzehnte hin gewachsen. Defizite und Reibungen werden als fallweise Störungen gesehen, nicht in ihrer grundsätzlichen Bedeutung. Welche Relevanz diesem Mangel an Reflexion und Diskussion in den einzelnen Ländern zukommt, ist sehr schwer zu beurteilen. Wir sind jedoch dabei, zu einer Europäischen Gemeinschaft zusammenzuwachsen. Damit kommt diesen Problemen eine neue Relevanz zu. Wie wird Europa Forschung ermöglichen, instrumentalisieren und begrenzen? Die Forscher haben eine Verantwortung dafür, daß auf diese Frage die richtige Antwort gegeben wird.

In einem der nächsten Hefte wird sich Professor Dr. H. Markl, Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft, zum Thema Forschungsverantwortung äußern.