

In Memoriam Georg HEINRICH (1937–2017)

Von Irmtraud THALER¹ & Hartwig W. PFEIFHOFER²

Mit 1 Abbildung

Angenommen am 5. Juli 2018

Am 8. April 2017 schied o. Univ.-Prof. Dr. Georg HEINRICH ganz unerwartet und plötzlich in seinem Haus am Rosenberg in Graz aus dem Leben.

Georg wurde am 2. September 1937 als zweiter Sohn des Dozenten Dr. Walter HEINRICH und der Johanna EPP in Hadersfeld (Niederösterreich) geboren. Sein Vater war Sudentendeutscher und ein bekannter Professor an der Hochschule für Welthandel in Wien.

Die Volksschule besuchte Georg zunächst in Greifenstein und dann in Wien. Die Freizeit verbrachte er mit seinem um ein Jahr älteren Bruder Johannes im schönen Wienerwald. Die beiden verstanden sich sehr gut und waren immer gemeinsam unterwegs zum Paddeln, Skifahren oder Hochgebirgsklettern. Leider verunglückte Johannes im Alter von 24 Jahren im Mont-Blanc-Massiv. Ein schwerer Schicksalsschlag für Georg und seine Eltern.

Das humanistische Gymnasium (Amerling-Gymnasium) besuchte Georg in Wien und maturierte dort 1956. Nach dem Militärdienst 1957 in St. Johann/Tirol und Kufstein begann er 1958 seiner Neigung entsprechend das Studium Botanik, Chemie, Zoologie und Philosophie an der Universität Wien. Die Dissertation schrieb er bei dem bekannten Protoplasma-Forscher Prof. Karl HÖFLER und promovierte 1962 zum Doktor (Dr. phil.). Anschließend trat er in Graz die Stelle eines Assistenten am Institut für Anatomie und Physiologie der Pflanzen bei Prof. HÄRTEL an. Hier lernte er Ilse WLADARSCH kennen, eine sehr beliebte und tüchtige Studentin, die bei mir (I. THALER) an einer Dissertation arbeitete. Sie promovierte 1963, schloss das Lehramtsstudium für Naturgeschichte ab und unterrichtete anschließend ein Jahr am Gymnasium in Leibnitz.

Georg wurde 1964 Assistent am Botanischen Institut in Marburg an der Lahn bei Prof. DRAWERT. Im Jahre 1965 kam er nach Graz, um Ilse nach Deutschland zu holen.



Abb. 1: Georg HEINRICH als 79-Jähriger im Kreise seiner Familie.

1 Irmtraud THALER, E-Mail: irmtraud.thaler@uni-graz.at

2 Hartwig PFEIFHOFER (Corresponding author), E-Mail: hartwig.pfeifhofer@uni-graz.at
Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Biologie, Bereich Pflanzenwissenschaften, Schubertstraße 51, 8010 Graz

Die Hochzeit fand am 10. Juli in der schönen frühgotischen Leechkirche statt. An diesem freudigen Ereignis nahmen auch Angehörige des Institutes teil. Das Ehepaar blieb nur noch ein Jahr in Marburg an der Lahn, da Prof. DRAWERT einen Ruf nach Hamburg bekam und Georg eine Assistentenstelle am Institut für Allgemeine Botanik anbot. Georg habilitierte sich 1970 für das Fach Botanik, wurde 1971 Privatdozent, wissenschaftlicher Oberrat und 1979 Professor C2.

In Hamburg wurden die drei Kinder Eva, Johannes und Jutta geboren.

Im Jahre 1983 bekam Georg einen Ruf als ordentlicher Universitäts-Professor an das Institut für Pflanzenphysiologie an der Universität Graz. Da er mit seiner Familie schon siebzehn Jahre in Hamburg lebte und dort viele Freunde hatte, fiel es ihm schwer sich für Graz zu entscheiden. Schließlich konnte ihm sein Vater, den er sehr schätzte, die Vorteile von Österreich schmackhaft machen, und Georg nahm die Professur an.

Wir freuten uns darüber sehr und waren bemüht, für die mitgebrachten Apparate Platz zu schaffen. So konnten im Keller einige Räume adaptiert werden, weil das Institut der Fernwärmeversorgung angeschlossen wurde. Leider musste die Abteilung „Ökologie und Naturschutz“ von Prof. WOLKINGER in das ehemalige Anna-Spital in die Mozartgasse ausgelagert werden. Trotzdem nahm der Platzmangel immer mehr zu. Zu dieser Zeit bemühte ich mich als Institutsvorstand, die Planung für den Zubau einem Architekten zu übergeben. Der Baubeginn erfolgte allerdings erst zehn Jahre später. Als Georg im Jahre 1993 Institutsvorstand war, fand eine behördliche Kommissionierung statt, die verbot, mikroskopische und physiologische Übungen in Gängen abzuhalten, um eine Gefährdung der Studenten auszuschließen. Die Übungen mussten daher in anderen Instituten abgehalten werden. Vor den Türen der Kursräume wurden Gipskartonwände installiert, um den Gang in ein Zimmer umzuwandeln. Danach durften die Übungen wieder im Institut stattfinden. Erst ein Deckenabsturz im Stiegenhaus war dann auslösend für die Errichtung eines Zubaus, der am 1.3.1994 begonnen und am 30.5.1996 fertiggestellt wurde. Danach wurde das alte Institutsgebäude in weiteren zwei Jahren umgebaut (vgl. HÄRTEL 1999). Für Georg war es wie auch für alle anderen Institutsangehörigen eine sehr schwierige Zeit, mit den Provisorien zu leben. Schließlich freuten sich alle 1998 endlich genügend Platz für Lehre und Forschung zu haben.

Georg lehrte und forschte 20 Jahre am Institut und bildete viele Studenten aus. Dabei unterstützte ihn sein Assistent und spätere Kollege Dr. PFEIFHOFER. Arbeiten im Labor wurden von der technischen Assistentin Frau WILLFURTH und dem technischen Assistent Herrn REMELE durchgeführt.

Georg ließ sich am 30. 9. 2003 mit 66 Jahren emeritieren. Die kommenden 14 Jahre widmete er sich ganz der Familie, seinen Enkelkindern und dem großen Garten. Zu seinen Kindern Eva, Johannes und Jutta bestand ein ausgezeichnetes Verhältnis.

Die älteste Tochter Eva, lebt in Singapur und arbeitet als Übersetzerin. Sie hat zwei Söhne. Johannes ist Universitäts-Professor für Finanzrecht an der Universität Klagenfurt. Seine Frau ist Juristin und arbeitet in der Personal-Abteilung der Universität Graz. Sie haben drei Töchter. HEINRICHS jüngste Tochter Jutta ist Managerin und mit einem Techniker verheiratet. Sie haben drei Kinder, ein Mädchen und zwei Buben.

Georgs Persönlichkeit war durch Liebenswürdigkeit, Humor und Bescheidenheit gekennzeichnet. Er war auch ein begeisterter Sammler und Kenner von Pilzen, Schnecken und Fossilien. Aufgrund seiner vielfältigen Interessen kann man ihn als universellen Biologen bezeichnen. Seine Verbundenheit zur Steirischen Naturkunde äußerte sich in der Mitgliedschaft zum Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark, den er in den Vereinsjahren 1991–1994 als Vorsitzender leitete. Von 1995 bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2003 stand er den jeweiligen Vorsitzenden als Stellvertreter zur Verfügung.

Georg Heinrich widmete sich in seinem wissenschaftlichen Werk mannigfaltigen Themen. Die ersten Arbeiten waren zellphysiologischer Natur: „Die Wirkung von

Fusarinsäure auf die Wasserpermeabilität des Protoplasmas.“ „Die Wirkung ein- und mehrwertiger Ionen und basischer Farbstoffe auf die Pflanzenzelle in Anwesenheit von Huminsäure“.

Zwischendurch entstanden zwei Veröffentlichungen über morphologische und physiologische Untersuchungen an Zellen von *Nitrobacter winogradskyi* – *Nitrobacter* ist eine Bakteriengattung, welche die Energie aus der Oxidation von Nitrit (NO^{2-}) zu Nitrat (NO^{3-}) für den Zellstoffwechsel nützt. Schwerpunktmäßig befasste er sich in weiterer Folge jedoch mit Sekretion und Exkretion bei Pflanzen. Dazu gehörten mehrere elektronenmikroskopische Arbeiten, die sich mit den lysigenen Exkretäumen in verschiedenen Stadien der Entwicklung von *Citrus medica*, *Citrus limon* und *Poncirus trifoliata* und den schizogenen Exkretbehältern von *Ruta graveolens* befassen. Diese Arbeiten waren methodisch sehr aufwendig. Es mussten verschiedene Fixierungen ausprobiert werden, um das ätherische Öl in der Zelle zu erhalten. Durch Gefriertrocknung konnten flüchtige von nicht flüchtigen Komponenten elektronenoptisch unterschieden werden. HEINRICH vermutete, dass die Plastiden Monoterpene erzeugen und die ätherischen Öle zum Großteil in den Plastiden bis zu ihrer Degeneration bleiben. Im Gegensatz dazu beobachtete er in Zellen, die vorwiegend Sesquiterpene produzierten, ein sehr stark ausgebildetes endoplasmatisches Reticulum (ER).

„Elektronenoptische, lichtmikroskopische und chromatographische Untersuchungen an mono- und polyterpenerzeugenden Pflanzen, mit besonderer Berücksichtigung des Bildungs- und Speicherortes der Terpene“ lautete schließlich auch der Titel der Habilitationsschrift zur Erlangung der Venia legendi für Allgemeine Botanik der Universität Hamburg im Jahr 1970.

Die von HEINRICH und anderen Botanikern beschriebene Kompartimentierung der Terpenbiosynthese bestätigte sich später in Untersuchungen von Biochemikern, welche in den 1990er Jahren einen bis dahin unbekanntem Biosynthese-Weg der Terpenvorstufe Isopentenylidiphosphat (IPP) entdeckten. IPP kann entweder in Plastiden oder im Cytoplasma gebildet werden und daraus werden in Plastiden entweder Mono-, Di- oder Tetraterpene gebildet oder im Cytoplasma Sesqui- oder Triterpene. HEINRICH machte sich auch Gedanken zur Rolle der hydrophilen Terpenglykoside, denen man eine Bedeutung als Speicherform und bei Transportprozessen in pflanzlichen Zellen und Geweben zuschrieb.

Neben der Produktion von lipophilen Terpen-Verbindungen befasste er sich auch mit anderen Formen pflanzlicher Sekretion, wie z.B. mit der Sekretion von Wasser durch *Monarda fistulosa* mittels Trichomhydathoden und mit der Sekretion von Nektar. Der Mechanismus der Pronektar-Sekretion und die Ultrastruktur der Nektarien von *Aloe*- und *Gasteria*-Arten beschäftigten ihn genauso wie die Einschlusskörper in den Zellkernen nektarproduzierender Zellen von *Catalpa bungei*. Bei carnivoren Pflanzen untersuchte er nicht nur die Zusammensetzung des Nektars, sondern auch die Ionenspektren der Fangschleime. Aber auch der Übergang zur Carnivorie erregte sein Interesse. Als Versuchsobjekt diente dazu die pro-carnivore Rotborstige Himbeere (*Rubus phoeniculus*), die in Drüsenhaaren ein stark klebriges Sekret produziert, auf dem hauptsächlich Insekten haften bleiben. Ob pflanzliche Drüsen überhaupt befähigt sind, Tiere zu verdauen, überprüfte er u.a. mit der einfachen, aber überaus wirkungsvollen Filmstreifentechnik: Proteasen, welche von Drüsen carnivorer Pflanzen sezerniert werden, können auch die Gelatine-Schicht von fotografischen Filmen abbauen. Somit ermöglichte ihm die Filmstreifentechnik, den Ort der Protease-Sekretion an drüsenbesetzten Epidermen exakt zu lokalisieren.

Neuen Entwicklungen und Methoden stand Georg stets aufgeschlossen gegenüber. Kleinste Substanzmengen von Fangschleimen carnivorer Pflanzen analysierte er mithilfe eines neu entwickelten LASER-Mikrosonden-Massen-Analysators (LAMMA) und

er lotete die Anwendungsmöglichkeiten des LAMMA für biologische Fragestellungen aus. Beispielsweise konnte er die Ionenspektren von Milchsäften höherer Pflanzen analysieren, aber auch die Eisen- und Mangan-Inkrustierung in Scheiden, Gehäusen und Zellwänden einiger Bakterien, Algen und Pilze des Süßwassers. Er untersuchte mit diesem Gerät die Mineralisierung der Gehäuse von *Trachelomonas*-Arten (*Euglenophyceae*), genauso wie die Kationenzusammensetzung des Milchsafts von Pilzen und des Nektars höherer Pflanzen. Es ermöglichte ihm auch den Einbau von Strontium in einzelne Oxalat-Kristalle von Rübenblättern (*Beta vulgaris*) zu verfolgen.

Die Nuklearkatastrophe von Tschernobyl, welche sich am 26. April 1986 im Kernkraftwerk Tschernobyl nahe der ukrainischen Stadt Prypjat ereignete, hatte maßgeblichen Einfluss auf Georgs weitere Forschungstätigkeit, denn Österreich gehörte hinsichtlich der darauffolgenden Kontamination durch die Isotope ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{90}Sr und ^{131}I zu den am stärksten betroffenen mitteleuropäischen Ländern.

Erfahrungen im Umgang mit Radioisotopen hatte sich Georg bereits in Hamburg angeeignet, wo er ^{14}C für diverse Markierungs-Experimente verwendet hatte und als Strahlenschutzbeauftragter fungierte. Nach der Devise „wenn die Russen schon so ein gigantisches Markierungsexperiment gestartet haben, dann muss man das auch auswerten“ begann er Mess-Serien an Pflanzen, Pilzen und Tieren, welche er in kontaminierten Gebieten sammelte. Zu den stark betroffenen Gebieten zählte unter anderem die Koralle, wohin er auch Sammel-Exkursionen mit Studierenden im Rahmen einer eigenen Lehrveranstaltung namens „Radioaktivität in der Umwelt“ leitete. Durch mehrjährige Mess-Serien konnte er belegen, wie das ^{137}Cs zunächst an der Pflanzenoberfläche festhaftete und in weiterer Folge immer stärker vom Boden in Pflanzen und Pilze aufgenommen wurde.

Schriftenverzeichnis

1. HEINRICH G. 1962: Fusarinsäure in ihrer Wirkung auf die Wasserpermeabilität des Protoplasmas. – *Protoplasma* 55: 320–356.
2. HEINRICH G. 1964: Huminsäure und Permeabilität. – *Protoplasma* 58: 402–425.
3. HEINRICH G. 1966: Die Wirkung von ein- und mehrwertigen Ionen und von basischen Farbstoffen auf die Pflanzenzelle in Anwesenheit von Huminsäure. – *Phyton* 11: 207–217.
4. HEINRICH G. 1966: Die Feinstruktur der „Proteinplasten“ von *Helleborus corsicus*. – *Protoplasma* 61: 157–163.
5. HEINRICH G. 1966: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen zur Genese der Exkrete in den lysigenen Exkretäumen von *Citrus medica*. – *Flora*, Abt. A 156: 451–456.
6. HEINRICH G. 1967: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen der Milchröhren von *Taraxacum bicorne*. – *Flora*, Abt. A, 158: 413–420.
7. BOCK E. & HEINRICH G. 1969: Morphologische und physiologische Untersuchungen an Zellen von *Nitrobacter winogradskyi* BUCH. – *Arch. Mikrobiol.* 69: 149–159.
8. HEINRICH G. 1969: Elektronenmikroskopische Beobachtungen zur Entstehungsweise der Exkretbehälter von *Ruta graveolens*, *Citrus limon* und *Poncirus trifoliata*. – *Österr. Bot. Z.* 117: 397–403.
9. HEINRICH G. 1970: Elektronenmikroskopische Beobachtungen an den Drüsenzellen von *Poncirus trifoliata*; zugleich ein Beitrag zur Wirkung ätherischer Öle auf Pflanzenzellen und eine Methode zur Unterscheidung flüchtiger von nichtflüchtigen Komponenten. – *Protoplasma* 69: 15–36.
10. HEINRICH G. 1970: Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Milchröhren von *Ficus elastica*. – *Protoplasma* 70: 317–323.
11. BOCK E. & HEINRICH G. 1971: Struktur- und Funktionsänderungen in reaktivierenden Zellen von *Nitrobacter winogradskyi* BUCH. – *Archiv. Mikrobiol.* 77: 349–365.
12. HEINRICH G. 1972: Die Feinstruktur der lamellären Einschlusskörper in den Zellkernen des Nektariums von *Catalpa bungei*. – *Planta* 105: 174–180.

13. HEINRICH G. 1973: Entwicklung, Feinbau und Ölgehalt der Drüsenschuppen von *Monarda fistulosa*. – *Planta med.* 23: 254–166.
14. HEINRICH G. 1973: Über das ätherische Öl von *Monarda fistulosa* und den Einbau von markiertem CO₂ in dessen Komponenten. – *Planta med.* 23: 201–202.
15. HEINRICH G. 1973: Die „Duftplastiden“ von *Platanthera bifolia* und *Platanthera chlorantha*. – *Cytobiologie* 7: 138–144.
16. HEINRICH G. 1973. Die Feinstruktur der Trichomhydathoden von *Monarda fistulosa*. – *Protoplasma* 77: 271–278.
17. HEINRICH G. 1975: Über den Glucose-Metabolismus in Nektarien zweier *Aloe*-Arten und über den Mechanismus der Pronectar-Sekretion. – *Protoplasma* 85: 351–371.
18. HEINRICH G. 1975: Über die Lokalisation verschiedener Phosphatasen im Nektarium von *Aloe*. – *Cytobiologie* 11: 247–263.
19. HEINRICH G. 1977: Die Feinstruktur und das ätherische Öl eines Drüsenhaares von *Monarda fistulosa*. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 171: 17–24.
20. HEINRICH G. & DANOS B. 1978: Substanzverluste aus *Gasteria*-Fruchtknoten nach Angebot von ¹⁴C-Glucose im Verlauf gebräuchlicher Präparationsmethoden für die Elektronenmikroskopie. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 172: 615–625.
21. HEINRICH G. & KUSCHKI B. 1978: Verluste radioaktiv markierter Substanzen aus *Pisum*-Wurzeln nach Verfütterung von D-Glucose-¹⁴C im Verlauf unterschiedlicher Präparationsmethoden für die Elektronenmikroskopie. – *Histochemistry* 58: 319–328.
22. HEINRICH G. 1978: Autoradiographie: Technik, Ergebnisse und Probleme. – *Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg* 16: 27–29.
23. HEINRICH G. 1979: Zur Zytologie und Physiologie ätherische Öle erzeugender pflanzlicher Drüsenzellen. – In: K.-H. KUBECZKA (Ed.), *Vorkommen und Analytik ätherischer Öle*. Thieme, Stuttgart, pp. 41–57.
24. HEINRICH G. & ABDESAKEN F. 1979: Extraktionsverluste aus Wurzeln von *Pisum sativum* nach Verfütterung von ¹⁴C-Leucin im Verlauf verschiedener Fixierungs- und Entwässerungsmethoden für die Elektronenmikroskopie. – *Acta histochem.* 64: 37–45.
25. PFAB I., HEINRICH G. & SCHULTZE W. 1980: Über das ätherische Öl in den Öldrüsen und im außerdrüsischen Bereich von *Monarda fistulosa*. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 175: 29–44.
26. PFAB I., HEINRICH B. & FRANKE W. 1980: Glycosidisch gebundene Komponenten des ätherischen Öls von *Monarda fistulosa*. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 175: 194–207.
27. HEINRICH G., SCHULTZE W. & WEGENER R. 1981: Zur Kompartimentierung der Synthese von Mono- und Sequiterpenen des ätherischen Öls von *Poncirus trifoliata*. – *Protoplasma* 103: 115–129.
28. HEINRICH G., PFAB I., PLAWER I., WEGENER R. & SCHULTZE W. 1982: Die Kompartimentierung der Synthese ätherischer Öle bei *Poncirus* und *Monarda*. – In: K.-H. KUBECZKA (Ed.), *Ätherische Öle. Analytik, Physiologie und Zusammensetzung*. – G. Thieme, Stuttgart, New York, 198–205.
29. HEINRICH G., SCHULTZE W., PFAB I. & BÖTTGER M. 1983: The site of essential oil biosynthesis in *Poncirus trifoliata* and *Monarda fistulosa*. – *Physiol. Veg.* 21: 257–268.
30. HEINRICH G. 1984: LAMMA-Ionenspektren der Fangschleime carnivorer Pflanzen. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 179: 129–143.
31. HEINRICH G. & SCHULTZE W. 1985: Composition and site of biosynthesis of the essential oil in fruits of *Phellodendron amurense* RUPR. (Rutaceae). – *Isr. J. Bot.* 34: 205–217.
32. HEINRICH G., SCHULTZE W. & SCHRÖDER W. 1986: LAMMA-Ionenspektren der Milchsäfte höherer Pflanzen. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 181: 227–239.
33. SCHULTZE W., LANGE G. & HEINRICH G. 1986: Analysis of dried plant material directly introduced into a mass spectrometer (Part I of investigations on medicinal plants by mass spectrometry). – *Progress in Essential Oil Research*, 577–596. – W. de Gruyter & Co, Berlin, New York 1986.
34. HEINRICH G., KIES L. & SCHRÖDER W. 1986: Eisen- und Mangan-Inkrustierung in Scheiden, Gehäusen und Zellwänden einiger Bakterien, Algen und Pilze des Süßwassers. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 181: 481–496.
35. SCHULTZE W., LANGE G. & HEINRICH G. 1986: Massenspektrometrische Untersuchungen an Arzneipflanzen. II. Direkte massenspektrometrische Analyse von Anisi fructus. – *Deutsche Apotheker Zeitung* 126 (51/52): 2787–2793.
36. HEINRICH G. 1986: Anwendung des LASER-Mikrosonden-Massen-Analysators (LAMMA) bei biologischen Fragestellungen. – *Botaniker-Tagung Hamburg, Sammelband der Tagungsbeiträge* 197 (1986).

37. HEINRICH G. 1986: Use of the Laser microprobe mass analyzer (LAMMA) in plant physiology. 5th Congress of the Federation of European societies of plant physiology (FESPP) Abstracts 16–06, 1986.
38. HEINRICH G. 1987: Radioaktivitätskonzentrationen von niederen und höheren Pflanzen im Grazer Raum nach Tschernobyl. – In: FARMER K., PFEIFFER K., STATTEGGER K. (Eds.) Öko-System-Analyse. Forschungsergebnisse zur Umweltsituation, 37–53. Leykam, Graz.
39. HEINRICH G., KIES L. & SCHRÖDER W. 1987: Untersuchungen über die Mineralisierung der Gehäuse von *Trachelomonas*-Arten (Euglenophyceae) mit Hilfe des Laser Mikrosonden Massenanalysators LAMMA-500. – *Phyton* 26: 219–225.
40. HEINRICH G. 1987: Zur radioaktiven Belastung verschiedener Pflanzen in Graz nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl. – *Mitt. Naturwiss. Verein Steiermark* 117: 7–25.
41. HEINRICH G., WELZ W. & SAWIDIS T. 1987: Substanzverluste und Strukturserhaltung im Verlauf einer „trockenen“ Einbettung für die Elektronenmikroskopie. – *Phyton (Austria)* 27: 299–309.
42. HEINRICH G. 1987: Application of the laser microprobe mass analyzer (LAMMA) in plant physiology. – XIV. Internat. Bot. Congress in Berlin (1987).
43. HEINRICH G. 1987: Radioaktivität in Pflanzen nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl. – *Steirischer Naturschutzbrief* 27: 23–27.
44. HEINRICH G. 1988: Natürliche und künstliche Radioaktivität in Pflanzen. – *Wiss. Nachr.* 76: 12–13.
45. HEINRICH G., MÜLLER HJ., OSWALD K. & WOLKINGER F. 1989: Natürliche und Chernobylverursachte Radionuklide in einigen Wasser- und Landpflanzen in Steiermark und Kärnten. – *Phyton (Austria)* 29: 61–68.
46. HEINRICH G. 1989: Analysis of cations in nectars by means of a laser microprobe mass analyzer (LAMMA). – *Beitr. Biol. Pflanzen* 64: 293–308.
47. HEINRICH G. 1989: LAMMA ion spectra of the latices of fungi. – *J. Plant Physiol.* 133: 770–772.
48. HEINRICH G., MÜLLER HJ., OSWALD K. & GRIES A. 1989: Natural and artificial radionuclides in Styrian soils and plants before and after the reactor accident in Chernobyl. – *Biochem. Physiol. Pflanzen* 185: 55–67.
49. AHAMER G., MÜLLER HJ., OSWALD K., HEINRICH G., KOLMER H., KLIMA K. & PACTER F. 1989: The uptake of radioactive cesium into the aquatic vegetation of Styria, Austria. – *OEFZS* 4489 210/89: 157–169.
50. HEINRICH G., GRIES A., MÜLLER HJ. & OSWALD K. 1989: 3 Jahre nach Tschernobyl. – *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark* 119: 5–13.
51. HEINRICH G., MÜLLER HJ., OSWALD K., GRIES A. & ARTNER CH. 1989: Natürliche und künstliche Radionuklide in Böden und Pflanzen der Steiermark vor und nach Tschernobyl. – In: GUTTENBERGER H., BERMADINGER E. & GRILL D. (Eds.) Reaktionen der Pflanzen auf Streß. – Inst. f. Pflanzenphysiologie, Univ. Graz.
52. HEINRICH G. 1990: Laser physical methods. Laser microprobe mass spectrometry. – In: LINSKENS H.-F. & JACKSON J.F. (Eds.) Modern methods of plant analysis. New Series, Vol. 11: 58–94.
53. SAWIDIS T., DROSSOS E., HEINRICH G. & PAPAŞTEFANOU C. 1990: Cesium-137 accumulation in higher plants before and after Chernobyl. – *Environ. Internat.* 16: 163–169.
54. HEINRICH G., MÜLLER HJ. & OSWALD K. 1990: Radioaktivität in Schnecken nach Tschernobyl. – *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark* 120: 419–424.
55. SAWIDIS T., HEINRICH G. & TSEKOS I. 1990: Autoradiographical study of the incorporation of tritium labelled glucose (D-Glucose-6-H₃) in floral nectaries of *Abutilon striatum* (Dicks). – *Bios* 1 (Thessaloniki): 211–219.
56. BAIER W.R., KOSMUS W. & HEINRICH G. 1991: Sodium, magnesium, potassium, and calcium in plant latices. – *Phyton (Austria)* 31: 227–232.
57. HEINRICH G. 1991: Otto Härtel – 80 Jahre. – *Mitt. Naturwiss. Verein Steiermark* 121: 9–22.
58. HEINRICH G. 1992: Uptake and transfer factors of ¹³⁷Cs by mushrooms. – *Rad. and Envir. Biophys.* 31: 39–49.
59. SAWIDIS T. & HEINRICH G. 1992: Cesium-137 monitoring using lichens and mosses from northern Greece. – *Can. J. Bot.* 70: 140–144.
60. AHAMER G., MÜLLER HJ. & HEINRICH G. 1992: Wieviel radioaktives Cäsium enthalten Pflanzen und Sedimente in steirischen Gewässern? – *Mitt. Naturwiss. Verein Stmk.* 122: 5–18.
61. HEINRICH G. 1993: Distribution of radiocesium in the different parts of mushrooms. – *J. Environ. Radioactivity* 18: 229–245.
62. HEINRICH G., WILLFURTH K., GRIES A., MÜLLER HJ., OSWALD K. & SCHULTE R. 1993: Kontamination in verschiedenen Ökosystemen nach Tschernobyl. – In: MÜLLER HJ., RABITSCH H.

- (Eds.) Untersuchungen über die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl in der Steiermark. – Reaktorinstitut, Graz, p. 131–142.
63. BAIER W.R. & HEINRICH G. 1993: Gas liquid chromatographic analyses of the water-soluble compounds of plant latices. – *Phyton* (Austria) 33: 77–85.
 64. HEINRICH G., OSWALD K. & MÜLLER HJ. 1994: Zur Kontamination von Flechten vor und nach dem Reaktorunglück von Chernobyl in der Steiermark. – *Mitt. Naturwiss. Verein Steiermark* 124: 173–189.
 65. KIM T.W. & HEINRICH G. 1995: Effects of Sr²⁺, Ca²⁺, and spermine on thylakoid protein and chlorophyll degradation during dark incubation of sugar beet leaf discs. – *Photosynthetica* 31: 315–319.
 66. KIM T.W. & HEINRICH G. 1995: Use of a laser microprobe mass analyzer for detection of strontium incorporation in oxalate-crystals of *Beta vulgaris* Leaf. – *J. Plant Physiol.* 146: 217–22.
 67. HEINRICH G. & REMELE K. 1996: ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, K⁺, and Ca⁺⁺ in lichens, mosses, and vascular plants of a mountain area in Styria, Austria. In.: GERZABEK M. (ed.): Ten years terrestrial radiological research following the Chernobyl accident. – *Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges.* 53: 243–250.
 68. HICKEL A., HEINRICH G., SCHWAB H. & GRIENGL H. 1997: Screening for hydroxynitrile lyases in plants. – *Biotechnol. Techniques* 11: 55–58.
 69. KIM T.W. & HEINRICH G. 1997: Effect of strontium on chlorophyll content, peroxidase activity, and ion distribution in cell walls. – *J. Plant Nutrition* 20: 255–269.
 70. KIM T.W., HEINRICH G. & KIM T. H. 1997: Immunological detection of cytosolic immature and plastidial mature EPSP-synthase after glyphosate treatment in tomato (*Lycopersicon esculentum*) apical meristem. – *Korean J. Weed Sci.* 17: 44–51.
 71. HACKEL S., PFEIFHOFER H.W. & HEINRICH G. 1997: Die Aufnahme von inaktivem Strontium in ausgewählte Nutzpflanzen in Hydro- und Erdkulturen. – *Phyton* (Austria) 37: 85–92.
 72. KIM T.W. & HEINRICH G. 1997: Immunological evaluation of the levels of calmodulin and its binding proteins in Sr²⁺ stressed sugar beet (*Beta vulgaris* L.) leaves. – *Phyton* (Austria) 37: 107–118.
 73. SAWIDIS T., HEINRICH, G. & CHETTRI, M. K. 1997: Cesium-137 monitoring using lichens from Macedonia, N.-Greece. – *Can. J. Bot.* 75: 2216–2223.
 74. HEINRICH G. 1998: Das Experiment. Exoenzyme carnivorer Pflanzen. Filmstreifentechnik zur mikroskopischen Lokalisation der Proteasesekretion. – *Biologie in unserer Zeit* 28: 241–245.
 75. SAWIDIS T., HEINRICH, G. & CHETTRI, M. K. 1999: Cesium-137 monitoring using mosses from Macedonia, N. Greece. – *Water, Air, and Soil Pollution* 110: 171–179.
 76. HEINRICH G., OSWALD K. & MÜLLER HJ. 1999: Lichens as monitors of radiocesium and radiostrontium in Austria. – *J. Environ. Rad.* 45: 13–27.
 77. HEINRICH G. & REMELE K. 2001: Biomonitoring radionuclide deposition with lichens. – In.: KRANNER I., BECKETT R. AND VARMA A. (eds.) *Protocols in lichenology. Culturing, Biochemistry, Ecophysiology and use in Biomonitoring.* – Springer Lab Manual. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 425–457.
 78. HEINRICH G., PFEIFHOFER H., STABENTHEINER E. & SAWIDIS T. 2002: Glandular hairs of *Sigesbeckia jorullensis* Kunth (*Asteraceae*): morphology, histochemistry and composition of essential oil. – *Ann. Bot.* 89: 459–469.
 79. HEINRICH G., SAWIDIS T., INGOLIC E., STABENTHEINER E. & PFEIFHOFER H.W. 2010: Ultrastructure of glandular hairs of *Sigesbeckia jorullensis* Kunth (*Asteraceae*). – *Israel Journal of Plant Sciences (IJPS)* 58: 297–308.

Von Georg HEINRICH in Graz betreute Dissertationen

- BAIER Wilhelm Richard. 1989. Gaschromatographische und absorptionspektroskopische Untersuchungen der gelösten Komponenten pflanzlicher Milchsäfte.
- EINFALT Monika 1993. Identifizierung von *Borellia burgdorferi* aus *Ixodes ricinus* in der Steiermark sowie proteinchemische Analysen.
- FAULAND Kurt 2003. Untersuchungen zur möglichen Karnivorie von *Rubus phoeniculus* MAXIM.
- GOMERNIK-BESSER Edeltraud 1993. Blutungssaftanalysen und Radioaktivitätsmessungen bei Laubbäumen.
- HOLTER Christian 1990. Boden- und Mykorrhizauntersuchungen an drei Buchenwaldstandorten.
- KIM Tae Wan 1994. Biochemical and immunological studies on strontium action in higher plants:

- Uptake, localization and effect of strontium on different metabolic reactions related to calcium and calmodulin.
- MUCHER Irmtraud 1989. Licht und elektronenmikroskopische Untersuchungen an den Narben- und Placentapapillen von *Akebia quinata* (THUNB.) DECNE.
- ROSCHITZ Elke 2004. Diversität der Microcystine und Oligopeptide in Gewässern Österreichs, der Slowakei und der Schweiz.
- STEINLECHNER Elisabeth 1988. Ein Beitrag zur Aufklärung der Kohlenhydratzusammensetzung in Zellwänden und Schleimen von Algen.
- VRACHNAKIS Theodoros 2002. Trichomes and essential oils of *Origanum dictamnus* and *Origanum calcaratum*.
- WELZ Walter 1986. GC-MS-Untersuchungen über die organ- und jahreszeitspezifische Zusammensetzung der ätherischen Öle von *Pinus sylvestris* und *Picea abies*.

Literatur

- HÄRTEL O. 1999. Ein Institut im Wandel der Zeit. 100 Jahre Gebäude der Pflanzenphysiologie in Graz aus der Sicht langjähriger Zugehörigkeit. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark 129: 5–20.