

Die Zelle, das Leben und der Organismus: Giuseppe Meneghini und die Frühphase der Zelltheorie im habsburgischen Venetien

Ariane Dröscher

Abstract

The cell theory of 1838–1839 was the first synthetic theory in the history of the life sciences. However, a look at the cell studies carried out in Northern Italy shows that, at least in the first half of the nineteenth century, the atomistic-reductionist narratives of the history of cell theory are too shortsighted. In Veneto, the establishment of a lasting Habsburg rule brought along, among other things, a switch from purely mechanist to organicist philosophies. The Paduan researcher of cryptogamic flora, Giuseppe Meneghini, began to be interested in cells in the late 1830s. His principle scholars of reference were not Schleiden and Schwann but Hugo von Mohl and Viennese Stephan Endlicher. Cells became the basis of his holistic and developmental-evolutionary conception of life.

Keywords

Zelltheorie; Geschichte der Botanik; Giuseppe Meneghini; Algenforschung; Padua

Einleitung

Die Zelltheorie war die erste synthetische Theorie in der Geschichte der Lebenswissenschaften. Sie verdankt ihren bis heute, mit Höhen und Tiefen, andauernden Erfolg dem Umstand, dass sich das Konzept der Zelle als kleinste Lebenseinheit aller Lebewesen für die verschiedensten biomedizinischen Forschungsbereiche als äußerst fruchtbar erwies. Wenn die Zelltheorie auch nie unumstritten war, wuchs doch im Laufe des 19. Jahrhunderts die Anzahl ihrer Anhänger stetig und umfasste Vertreter aus einem immer breiteren Spektrum von Disziplinen: Botanik, Zoologie, Anatomie, Histologie, Physiologie, Embryologie, Protistenforschung, Pathologie, Evolutionsbiologie und schließlich fast sämtliche Bereiche der Lebenswissenschaften. Bereits in der zweiten Jahrhunderthälfte wurde die Zelle von vielen als Schlüssel zum Verständnis aller Lebensphänomene angesehen.¹ Damit übernahm sie als pa-

1 Dies bestätigt ein Blick in die gängigen Lehrbücher der Biologie und Medizin der Zeit, so z.B. bereits 1842 Matthias Jakob Schleiden, *Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik nebst einer methodologischen Einleitung*. Leipzig 1842, 36. Zu Befürwortern und Gegnern der Zelltheorie siehe u.a. Peter Sitte, *A Modern Concept of the "Cell Theory". A Perspective on Competing Hypotheses of Structure*, in: *International Journal of Plant Science* 153(3) (1992), S1-S6; Marsha Richmond, *T. H. Huxley's Criticism of German Cell Theory. An Epigenetic and Physiological Interpretation of Cell Structure*, in: *Journal of the History of Biology* 33(2) (2000), 247-289; Ariane Dröscher, Edmund B. Wilson's

radigmatische und experimentelle Grundlage für spezielle und generelle Untersuchungen und Überlegungen eine vereinende Funktion zwischen den verschiedenen Disziplinen.

Eine Konsequenz der Expansion in die verschiedensten Bereiche der Lebenswissenschaften war die steigende Komplexität des Zellkonzeptes und die Artikulation unterschiedlicher, teilweise widersprüchlicher Teilaspekte. Schon John R. Baker (1900–1984) erklärte 1948 in seiner klassischen historischen Übersicht, dass häufig ein großes Unverständnis zwischen Befürwortern und Gegnern der Zelltheorie herrschte, da jeder eine unterschiedliche Vorstellung hatte, was genau mit ‚Zelltheorie‘ gemeint sei.² Selbst das Konzept ‚Zelle‘ entzog sich früh einer allgemein akzeptierten Definition.³ Dies mag ein Grund für die trotz zahlreicher exzellenter Einzelstudien immer noch recht bruchstückhafte historiographische Behandlung der Zelltheorie im 19. und vor allem im 20. Jahrhundert sein. Die Vorstellung, dass ein Blick durch achromatische Linsen ausreichte, um die kleinste Lebensinheit zu entdecken, ist mittlerweile aus den meisten historischen Lehrbüchern verschwunden. Doch stehen in biologiegeschichtlichen Darstellungen weiterhin zumeist die anatomische und hier oft die angeblich reduktionistische Dimension der Zelltheorie im Vordergrund.⁴ Der Vorstoß auf die mikroskopische Ebene setzte tatsächlich einen gewissen Grad von reduktionistischer Denkweise voraus, beschränkte sich jedoch keinesfalls hierauf. Andere Historiker hoben chemische und physiologische Fragestellungen hervor, die zur Formulierung eines Zellkonzeptes geführt hätten.⁵ Der Erfolg der Idee der Zelle als gemeinsame Grundeinheit aller Lebewesen begründete sich jedoch auf ihre Anwendbarkeit auf eine breite Fülle unterschiedlicher Fragestellungen, die nicht nur die Anatomie und Physiologie betrafen. In der Frühphase

The Cell and Cell-Theory Between 1896 and 1925, in: *History and Philosophy of the Life Sciences* 24 (2002), 357-389; Andrew Reynolds, *The Redoubtable Cell*, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 41 (2010), 194-201.

2 John R. Baker, *The Cell-Theory. A Restatement, History, and Critique*, in: *Quarterly Journal of Microscopical Science* 89 (1948), 103-125; 90 (1949), 87-108 und 331; 93 (1952), 157-190; 94 (1953), 407-440; 96 (1955), 449-481, hier I, 103.

3 Siehe hierzu Ariane Dröscher, „Was ist eine Zelle?“ Edmund B. Wilsons Diagram als graphische Antwort, in: J. Kaasch/M. Kaasch, Hg., *Natur und Kultur. Biologie im Spannungsfeld von Naturphilosophie und Darwinismus*, Berlin 2009, 191-201.

4 Einige der bekanntesten und ausführlichsten Darstellung hierzu sind: Arthur Hughes, *A History of Cytology*, London/New York 1959; Thomas Cremer, *Von der Zellenlehre zur Chromosomentheorie. Naturwissenschaftliche Erkenntnis und Theorienwechsel in der frühen Zell- und Vererbungs-forschung*, Berlin 1985; Henry Harris, *The Birth of the Cell*, New Haven/London 1999; Daniel J. Nicholson, *Biological Atomism and Cell Theory*, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 41 (2010), 202-211.

5 François Duchesneau, *Genèse de la théorie cellulaire*, Montréal/Paris 1987; Ohad Parnes, *Vom Prinzip zum Begriff. Theodor Schwann und die Entdeckung der Zelle*, in: Ernst Müller/Falko Schmieder, Hg., *Begriffsgeschichte der Naturwissenschaften. Zur historischen und kulturellen Dimension naturwissenschaftlicher Konzepte*, Berlin/New York 2008, 27-51; Gerhard Müller-Strahl, *Matter, Metaphors, and Mechanisms. Rethinking Cell Theories*, in: *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 48 (2014), 130-150.

der Erforschung von Zellen gehörte dazu eine Reihe von Themen, die sich aus dem späten 18. Jahrhundert fortsetzten, wie die innere Organisation von Lebewesen, die Affinität der Arten, die *scala naturae*, der Stoffaustausch, die Grenze zwischen belebter und unbelebter Materie, die Unterscheidung von Pflanzen und Tieren und Fragen nach Entwicklung und Wachstum – also Themenstellungen, die für die Konstituierung der Lebenswissenschaft generell wichtig waren.

Um diesen breiteren Zusammenhang zu verstehen, lohnt es sich, den Blick über Matthias Jakob Schleiden (1804–1881), Theodor Schwann (1810–1882) und die wenigen anderen breiter bekannten Gelehrten hinaus zu heben und sich die Frage zu stellen, wer im 19. Jahrhundert Zellen untersuchte und warum. In den 1830er Jahren gehörten hierzu vor allem Botaniker. Dies überrascht nicht, kommen den Pflanzenforschern doch im 19. Jahrhundert Vorreiterrollen bei der Erarbeitung vieler wichtiger Konzepte der Lebenswissenschaften zu. Eine zentrale Figur der aufstrebenden Generation junger Botaniker war nicht nur Schleiden, sondern vor allem der historisch noch weitgehend unterschätzte Hugo von Mohl (1805–1872). Dieser prägte bis in die 1850er Jahre die deutschsprachige Pflanzenanatomie und -physiologie. Im Vordergrund standen bei ihm, wie bei vielen anderen seiner Zeitgenossen, nicht atomistische, sondern organismische Fragestellungen. Zu seinem Freundeskreis gehörten bekannte wie auch weniger bekannte Pflanzenforscher, unter ihnen der Paduaner Botaniker Giuseppe Meneghini (1811–1889), auf dessen Arbeiten und Gedanken zur Zelle ich im Folgenden eingehen werde. Mein Essay wird kein Beitrag über einen vermeintlichen Protagonisten der Geschichte der Zelltheorie sein, sondern soll aufzeigen, dass die Erforschung der Zelle in den 1830er und 1840er Jahren Gegenstand verschiedener Forschungsprogramme und Teil sehr viel komplexerer Fragestellungen war, als bisher dargestellt. In Meneghinis Ansatz flossen vor allem Argumente und Fragen der funktionalen Organisation lebender Organismen, der Systematik sowie der Individual- und Artentwicklung ein.

Anatomische und entwicklungsphysiologische Strömungen in Venetien

Italien wird im Zusammenhang mit der Zelltheorie nur sehr selten erwähnt. Doch herrschten hier zu Beginn des 19. Jahrhunderts eine Reihe günstiger Umstände für eine fruchtbare Entwicklung: eine für diese Epoche starke Institutionalisierung der Wissenschaft in Museen, Kabinetten, Botanischen Gärten und anatomischen Theatern sowie eine lange Tradition und ein hoher Standard sowohl der Anatomie und Feinanatomie als auch der mikroskopischen Technik. Tatsächlich stammten einige wegweisende Studien der Vorbereitungsphase der Erforschung von Zellen aus Norditalien. Dazu gehören im 17. Jahrhundert die pflanzenanatomischen Arbeiten von Marcello Malpighi (1628–1694),⁶ im späten 18. Jahrhundert die Entdeckung der heute Zyklose genannten kreisenden Fließbewegung innerhalb einzelner Zel-

6 Marcello Malpighi, *Anatomes plantarum pars altera*, Londini 1679.

len durch Bonaventura Corti (1729–1813)⁷ und 1826 die Erstbeschreibung der Furchungsteilungen, der Bildung der *Morula* und des *falciform sulcus* durch Mauro Rusconi (1776–1849).⁸ 1792 war zudem der Paduaner Physiologe und Anatom Stefano Gallini (1756–1836) wahrscheinlich der Erste, der wieder von ‚Zelle‘ im Singular und nicht nur von ‚Zellgewebe‘ sprach.⁹ Giuseppe Meneghini reiht sich in diesen Kreis ein als einer der ersten, der 1837 Hugo von Mohls Beschreibung des Prozesses der Zellteilung bestätigte und diesen als zellulären Prozess wahrnahm und diskutierte.¹⁰ Der 1811 in Padua geborene Meneghini machte sich später vor allem als Geologe einen Namen,¹¹ doch begann er seine Karriere als Botaniker, bevor ihn die Niederschlagung der Revolution von 1848 zur Flucht nach Pisa zwang.¹² Nach dem Medizinstudium war er erst als Assistent von Roberto De Visiani (1800–1878) am Botanischen Garten von Padua tätig und wurde 1838 zum Professor für Naturwissenschaften ernannt. Er war lokal, regional und international gut vernetzt. Seine deutschsprachigen Kollegen schätzten ihn als „bekanntesten italienischen Algensforscher der Neuzeit“.¹³ Auch wurde eine seiner Monographien, *Sulla animalità delle Diatomee e revisione organografica dei generi di Diatomee stabiliti da Kützing* (1846), von der *Ray Society* ins Englische übersetzt und gemeinsam mit zwei Arbeiten von Alexander Braun (1805–1877) und Ferdinand Cohn (1828–1898) als Buch veröffentlicht.¹⁴ Das Erleben und Studieren der Pflanzenwelt war traditionell ein fester Bestandteil der Kultur Paduas. Auch Giuseppes Vater Agostino Meneghini unterstützte die botani-

7 Bonaventura Corti, *Osservazioni microscopiche sulla Tremella e sulla circolazione del fluido in una pianta acquajuola*, Lucca 1774; siehe hierzu Ariane Dröscher, *Inspiring imagination – embarrassing analogies: Coping with the causes of cytoplasmic streaming*, in: *Intellectual History Review* 32 (2022) (published online 23 May 2022) DOI: 10.1080/17496977.2022.2071572.

8 Mauro Rusconi, *Développement de la grenouille commune depuis le moment de sa naissance jusque a son état parfait*, Milan 1826.

9 Stefano Gallini, *Saggio d’osservazioni concernenti li nuovi progressi della fisica del corpo*, Padova 1792.

10 Joseph [Giuseppe] Meneghini, *Conspectus algologiae euganaeae, germanicis naturalium rerum scrutatoribus Praga anno 1837 convenientibus*, in: *Comentarii di Medicina del dott. G.F. Spongia* 4 (1837), 321–355, hier v.a. 342–343, 345, 348–349. Siehe hierzu Ariane Dröscher, *Regola o caso speciale? Franz Unger (1800–1870) e la scoperta della divisione cellulare*, in: *Mefisto* 1(1) (2017), 125–144.

11 Luca Ciancio, *I segni del tempo: Teorie e storie della Terra*, in: Antonio Clericuzio/Saverio Ricci, Hg., *Il contributo italiano alla storia del pensiero*, Roma 2013, 332–343; Luca Ciancio, *Il ‘merito’ dei veneti nella geologia. Una riconsiderazione storico-critica*, in: Luca Ciancio, Hg., *Esploratori del tempo profondo. Scienza, storia e società nella cultura veneta dell’età moderna*, Verona 2014, 259–267; Pietro Corsi, *La geologia*, in: *Storia dell’Università di Pisa*, Bd. 2: 1737–1861, Pisa 2001, 889–927; Pietro Corsi, *Fossils and Reputations. A Scientific Correspondence: Pisa, Paris, London, 1853–1857*, Pisa 2008.

12 Ariane Dröscher, *Plants and Politics in Padua during the Age of Revolution, 1820–1848*, Palgrave Macmillan 2021.

13 W., *Memorie della reale accademia delle scienze di Torino. Serie seconda, tomo IV*, Torino 1842, in: *Botanische Zeitung* 1 (1843), 368–376, hier 370.

14 Giuseppe Meneghini, *Sulla animalità delle Diatomee e revisione organografica dei generi di Diatomee stabiliti da Kützing*, Venezia 1846; Giuseppe Meneghini, *On the Animal Nature of the Diatomeae, with an Organographical Revision of the Genera Established by Kützing*, in: Arthur Henfrey, Hg., *Botanical and Physiological Memoirs*, London 1853, 343–513.

sche Leidenschaft seiner Kinder. Obwohl bescheidener Herkunft, war er reich und durch geschickte Sozial- und Heiratsstrategien ein akzeptiertes Mitglied der lokalen Oberschicht geworden. 1816 erwarb er eine berühmte Renaissancevilla am Fuße der Euganeischen Hügel im Süden der Stadt. Die Villa umgab ein großes Gelände, das sowohl zur landwirtschaftlichen Nutzung als auch zur Errichtung eines Landschaftsparks umgestaltet wurde. Hauptattraktion waren jedoch die heißen Quellen, für die Agostino touristische und thermale Anlagen errichten ließ. Hier verbrachten seine Kinder die Sommermonate. Begleitet von dem erfahrenen Botaniker Don Pietro Melo (1782–1829) und ausgerüstet mit hochwertigen Mikroskopen und der neuesten botanischen Literatur, unternahm Giuseppe zahlreiche naturkundliche Exkursionen in die Umgebung. Besonders die Algen der Thermalquellen weckten seine Neugier. Nach 1835 begann er seine Ergebnisse zu publizieren.

Giuseppe Meneghinis Vorliebe für Kryptogamen ist in mehrerer Hinsicht bedeutsam. Algen, Moose, Pilze, Flechten und Bakterien waren besonders bei französisch- und deutschsprachigen Botanikern zu einem beliebten Forschungsobjekt avanciert. Venetien war in den 1830er und 1840er Jahren gar eine europäische Hochburg der kryptogamischen Forschung.¹⁵ Die Verbreitung hochwertiger achromatischer optischer Instrumente, allen voran der Mikroskope von Giovanni Battista Amici (1786–1863), führte in der Region zu einem bemerkenswerten Anstieg sowohl der Anzahl als auch der Qualität der feinatomischen Studien von Pflanzen und kleinsten Organismen. Somit erlangten Meneghinis Arbeiten nicht nur lokale Anerkennung, sondern eröffneten ihm den Zugang zu seinen europäischen Kollegen, allen voran Hugo von Mohl, Ludolph Christian Treviranus (1779–1864), Franz Unger (1800–1870), Alphonse de Candolle (1806–1893) und Adrien Henri de Jussieu (1797–1853), die ihm Briefe der Anerkennung schrieben.¹⁶ Viele von ihnen traf er später auf den *Versammlungen Italienischer Wissenschaftler*. Die regelmäßige Teilnahme bedeutender Forscher aus ganz Europa wie Unger, von Mohl, Treviranus, Amici, Henri Dutrochet (1776–1847), Charles François Brisseau de Mirbel (1776–1854), Robert Brown (1773–1858), Heinrich Friedrich Link (1767–1851), Antoine Laurent Apollinaire Fée (1789–1874), Louis-Augustin Baron d'Hombres-Firmas (1776–1857) und Paul Fedorowitsch Horaninow (1796–1865) ist ein deutlicher Hinweis auf die allgemeine Wertschätzung der botanischen Sitzungen der italienischen Wissenschaftlertreffen besonders bei Pflanzenanatomern und -physiologen.¹⁷ Tatsächlich sollte das Studium der Kryptogamen eine der wichtigsten Grundlagen der Zelltheorie und damit der Revolution der Lebenswissenschaften werden. Aber auch die Erneuerung anderer biomedizinischer Bereiche geht zu einem Gutteil auf die

15 Pier Luigi Nimis/David L. Hawksworth, The Lichenological Activity of Vittore Trevisan Earl of San Leon (1818-1897), in: *Opera Naturalistica Classica* 2 (1994), 13-27, hier 14.

16 Mario Canavari, Commemorazione di Giuseppe Meneghini fatta nell'aula magna dell'Università Pisana ai XXIV Marzo MDCCCLXXXIX, Pisa 1889, 13.

17 Dröscher, *Plants and Politics*, 112, 190.

Aufwertung der vermeintlich „niederen Pflanzen“¹⁸ für die Naturforschung zurück. Wie viele seiner Mitstreiter war auch Meneghini überzeugt, dass in ihnen die „Meisterhaftigkeit der Organisation“ zu bewundern sei.¹⁹ In seiner Monographie über das Cyanobakterium *Nostoc* rechtfertigte er seine Vorliebe mit einem Zitat des Heiligen Augustinus von Hippo (354–430 n. Chr.): „Deus autem ita est artifex magnus in magnis, ut minor non sit in parvis“ („Gott ist aber so sehr der große Künstler in den großen Dingen, dass er nicht kleiner in den kleinen ist.“)²⁰

Zwei weitere philosophische Ansätze, die die Sichtweise Meneghinis und vieler anderer norditalienischer Naturforscher formten, waren der Organizismus und der Historismus. Die 1820er waren Jahre des Umbruchs im Königreich Lombard-Venetien. Nach vielen Jahrzehnten wechselnder venezianischer, französischer oder österreichischer Herrschaft zog die Etablierung einer dauerhaften, den Habsburgern unterstellten Verwaltung nicht nur politische und ökonomische Veränderungen, sondern auch eine graduelle Umstellung philosophischer Grundanschauungen nach sich. Besonders auffällig ist dies bei zwei der einflussreichsten Philosophen in Norditalien, Gian Domenico Romagnosi (1761–1835) und Antonio Rosmini (1797–1855), in deren Lehren sich in diesen Jahren eine deutliche Hinwendung weg von rein mechanistischen und hin zu organizistischen Denkstrukturen feststellen lässt.²¹ Die Vorstellung von lebenden Körpern als zusammengesetzte, in ihren Teilen austauschbare, rein mechanische und statische Automaten wurde nach und nach abgelöst von Konzepten, die eine dynamische Entwicklung und eine vereint gewachsene und untereinander zusammenhaltende Organisationsform bevorzugten. Auch an der Universität Padua fand ein derartiger Umschwung statt. Während noch in den 1790er Jahren viele Professoren, vor allem diejenigen der naturwissenschaftlichen Fächer, Anhänger der französischen, meist mechanistischen Wissenschaft waren, hatten nach 1820 fast alle Professoren medizinischer Disziplinen in Wien studiert.²² Zeitgleich erfolgte eine Welle von Übersetzungen deutschsprachiger Lehrbücher, darunter 1824 Roberto De Visianis Übersetzung des botanischen Handbuchs *Anlei-*

18 Heute gelten Kryptogamen, also Algen, Moose, Farne, Flechten, Bakterien und Pilze, weder als ‚nieder‘ noch als Pflanzen.

19 Giuseppe Meneghini, *Lezioni di Botanica Popolare*, in: *Giornale Euganeo* 1 (1844), 314-320, 394-402; 2(1) (1845), 197-207, 407-412; 2(2) (1845), 31-39, 266-273, 301-311; 3(1) (1846), 251-259; 3(2) (1846) 194-208, 432-450, 497-519, hier I, 314.

20 Giuseppe Meneghini, *Monographia nostochinearum italicarum, addito specimine de Rivulariis*, in: *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino* s. II/ v. 5 (1843b), 1-144, hier 1; Original in: Augustinus von Hippo, *De Civitate Dei*, Liber XI, Kap 22. https://www.augustinus.it/latino/cdd/cdd_11.htm (abgerufen am 27. 4. 2022). Deutsche Übersetzung: Aurelius Augustinus, *Der Gottesstaat*, in: Carl Johann Perl, Hg., *Aurelius Augustinus' Werke*, Paderborn u.a. 1979, Band 1, Buch I–XIV, 747.

21 Giovanni Ambrosetti, *Rosmini e il romanticismo politico e giuridico austriaci*, in: Giovanni Ambrosetti, Hg., *Rosmini e il rosminianesimo nel Veneto*, Verona 1970, 87-111, hier 103; Ariane Dröscher, *Coltivare la terra, la mente e la popolazione: Metafore vegetali nell'economia politica a Padova nella prima metà dell'Ottocento*, in: *Il Pensiero economico italiano* 30 (2022) (forthcoming).

22 Luciano Bonuzzi, *La medicina padovana fra '800 e '900 (ascesa ed evoluzione del costituzionalismo)*, in: *Annali di Storia delle Università italiane* 3 (1999), 171-179.

„Anleitung zur Pflanzenkenntnis“ des Wiener Botanikprofessors Nikolaus Joseph von Jacquin (1727–1817), das er jedoch bedeutend erweiterte, unter anderem mit einem 38-seitigen Kapitel zu Kryptogamen.²³ Auch der Professor für Agronomie und Landwirtschaftskunde, Luigi Configliachi (1787–1864), übertrug für seine Vorlesungen Werke von Leopold Trautmann (1766–1825) und Gottfried Reinhold Treviranus (1776–1837) ins Italienische.²⁴

Doch nicht nur romantische und organizistische Ideen prägten die Jahre, in denen Meneghini seine Studien aufnahm. In Italien war der historische Ansatz bereits seit dem 18. Jahrhundert weit verbreitet. In Venetien und besonders in Padua genossen die Werke des Neapolitaner Geschichtsphilosophen Giambattista Vico (1668–1744) große Popularität.²⁵ Vico hatte seine innovative Vision einer universellen Natur- und Kulturgeschichte bereits 1725 in seinem Hauptwerk *Scienza Nuova Prima (Die neue Wissenschaft über die gemeinschaftliche Natur der Völker)* dargelegt, das auch Johann Gottfried Herder (1744–1803) stark beeinflusste.²⁶ In der Naturphilosophie war die Idee der kaum merklich voranschreitenden (jedoch seit Anbeginn der Zeit fixierten) *scala naturae* mit Antonio Vallisneri (1661–1730)²⁷ und der Transformismus in der Geologie mit Giovanni Arduino (1714–1795), Alberto Fortis (1741–1803) und später Giambattista Brocchi (1772–1826) ebenfalls einflussreich.²⁸

Giuseppe Meneghini wuchs in einer organischen und dynamischen Denkweise auf, die sein gesamtes wissenschaftliches Werk auszeichnete. Er war überzeugt, dass „sämtliche Vorgänge der Natur durch einen notwendigen und untrennbaren Zusammenhang miteinander verbunden sind.“²⁹ Seine Forschungen, egal ob neuroanatomisch, botanisch oder schließlich geologisch, rankten sich um Gedanken zu Individualentwicklung, Organisationshierarchien, von Naturgesetzen bedingtem Progressivismus und zur grundsätzlichen Einheit aller Lebensformen. Bereits in seiner Dissertationsarbeit von 1834, *De axe cephalo-spinali*, wurde dies deutlich.³⁰

23 Nicolò Giuseppe de Jacquin, *Introduzione allo studio dei vegetabili, tradotta, illustrata ed accresciuta da Roberto De Visiani*. Padova 1824. (Original: Nikolaus Joseph Edlen v. Jacquin's Anleitung zur Pflanzenkenntnis nach Linné's Methode. Zum Gebrauche der Vorlesungen an der Universität. Zweyte, vermehrte Auflage. Wien 1800.)

24 G. R. Treviranus, *Memoria sopra dei vasi e del sugo organizzatore dei vegetabili*, traduzione del Professore Luigi Configliachi, Padova 1822; Leopoldo Trautmann, *Elementi di economia rurale*. Prima traduzione italiana dall'originale tedesco con annotazioni dei signori professori ab. Luigi Configliachi e Giuseppe Moretti. 3 Bde. Pavia 1820–1821. (Original: Leopold Trautmann, *Versuch einer wissenschaftlichen Anleitung zum Studium der Landwirthschaftslehre*, 2 Bde., Wien 1810–1811.)

25 Giovanni Santinello, *Vico e Padova nel secondo Settecento*, in: Cesare De Michelis/Gilberto Pizamiglio, Hg., *Vico e Venezia*, Firenze 1982, 77–89.

26 Isaiah Berlin, *Vico and Herder. Two Studies in the History of Ideas*, New York 1976.

27 Antonio Vallisneri, *Lezione accademica intorno all'ordine della progressione, e della connessione, che hanno insieme tutte le cose create*, in: Antonio Vallisneri, *Istoria della generazione dell'uomo e degli animali se sia da' vermicelli spermatici, o dalle uova*. Venezia 1721, 421–438.

28 Ciancio, *Esploratori*.

29 Giuseppe Meneghini, *Cenni sulla organografia e fisiologia delle alghe*, Padova 1838, 46.

30 Joseph [Giuseppe] Meneghini, *De axe cephalo-spinali dissertation inauguralis*, Patavii 1834.

Er stellte sich ausdrücklich in die Tradition von Félix Vicq d'Azyr (1746–1794), Antoine Étienne Renaud Augustin Serres (1786–1868) und Friedrich Tiedemann (1781–1861) und versuchte, mit vergleichenden entwicklungsbiologischen Methoden Hinweise für einen einheitlichen Grundbauplan der Nervensysteme in der Tierwelt nachzuweisen. Dabei erachtete er, ähnlich wie später Richard Owen (1804–1892), das Ausmaß der Integration und der Zusammenarbeit der Teile als Kriterium für den Grad der Perfektion und damit der Höherentwicklung einer Spezies. Für ihn nahm das Nervensystem unter allen Organen und Geweben die höchste Stellung ein, denn dies „ist also nichts anderes als der Ausdruck der perfektsten Organisation und der edelsten Animalität“.³¹ Analog zur Position des Gehirns unter den Organen positionierte Meneghini den Menschen auf die höchste Stufe in der Hierarchie der Arten. Das bedeutete, trotz der Höherstellung, eine Einreihung des Menschen in die Tierwelt, denn Meneghini meinte, dass der Mensch sich nicht durch Andersartigkeit auszeichne, sondern durch seinen Perfektionsgrad. So schrieb er in der Einleitung seiner Dissertation:

[Die Organisation] „erreicht ihren höchsten Perfektionsgrad im Menschen: dieser ist nicht bereits mit neuen exklusiven Organen ausgerüstet, sondern unterscheidet sich durch die Perfektion der Entwicklung und die Komplexität der Teile, an die er sich unspürbar und graduell über eine lange Serie anderer Tiere annähert.“³²

Giuseppe Meneghinis Überlegungen bestätigen, dass auch in Venetien prä-Darwinische Evolutionstheorien zirkulierten.³³ Die Tatsache, dass in Padua der Transformismus, im Gegensatz zu anderen, als materialistisch verurteilten Lehren kaum Proteste oder Widerreden hervorrief und sogar von namhaften Denkern der lokalen Kirche vertreten wurde, deutet darauf hin, dass die Idee einer sich fortschreitend perfektionierenden Natur allgemein anerkannt war.³⁴ Allerdings, meinte Meneghini, müssten derartige Überlegungen auf das Gebiet philosophischer Spekulation beschränkt bleiben. Sie seien hilfreich, um die Einheit der immensen Vielfalt zu verstehen und übergreifende Naturgesetze zu entdecken, doch seien sie „nicht auf den kurzen Zeitraum anwendbar, der das Objekt der Wissenschaft ist.“³⁵ Dennoch bestimmte der Entwicklungsgedanke sein gesamtes Werk. So waren für Meneghini, anderen Naturforschern wie Étienne Geoffroy-St. Hilaire (1772–1844) folgend, die Individual- und die Artentwicklung miteinander verbunden. Beide basierten auf denselben Grundprinzipien und stellten einen unaufhaltsamen Fortschritt vom homogenen zum immer stärker heterogenen Zustand dar. Die vergleichende Embryologie war

31 Meneghini, *De axe*, 15.

32 Meneghini, *De axe*, 6.

33 Zu der europäischen Verbreitung prä-Darwinischer Evolutionstheorien siehe u.a.: Pietro Corsi, *Before Darwin. Transformist Concepts in European Natural History*, in: *Journal for the History of Biology*, 38 (2005), 67-83; Christian Spahn, *Evolution*, in: Michael Forster/Kristin Gjesdal, Hg., *Oxford Handbook of German Philosophy of the 19th Century*, Oxford 2015, 674-694.

34 Dröscher, *Plants*, 170-188.

35 Meneghini, *Sulla metamorfosi*, 240.

der Schlüssel zum Verständnis des zugrundeliegenden Plans, denn die Unterschiede zwischen den Formen waren keine qualitativen, sondern gingen auf die Höhe der Entwicklungsstufe zurück, die das Individuum bzw. die Spezies erlangt hatte. So erklärt Meneghini, „man muss zugeben, dass, wenn niedrigere [Wesen] ihre Entwicklung stoppen und stehen bleiben, sie den embryonalen Zustand der höheren Wesen darstellen.“³⁶

Meneghinis Zellkonzept

Nach seinem Abschluss in Medizin widmete sich Meneghini der Botanik. 1835 beschrieb er 52 Algenarten in den Thermen von S. Elena und Umgebung, 33 davon neu.³⁷ Auch die 18 Halophyten (Salzpflanzen) in Giacomo Foscarinis (1810–1880) *Guida alle Terme Euganee* waren von Giuseppe Meneghini gesammelt und beschrieben worden.³⁸ 1837 schließlich stellte er in seinem Vortrag vor der *Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte* in Prag 179 Algenarten und 18 Varietäten vor, die er in den Euganeischen Hügeln gefunden hatte, 54 davon deklariert er als Neubeschreibungen.³⁹ Im Laufe dieser Studien erkannte er schnell die Bedeutung der Fortpflanzungs- und Entwicklungsprozesse für das Verständnis der Unterschiede und Affinitäten unter den Algen. Meneghini war ein großer Verehrer des „unsterblichen Goethe“⁴⁰ und übernahm dessen und Herders Sicht, dass die Verschiedenheit der Formen nur eine anscheinende sei, da letztlich alle Variationen durch einen ihnen zugrundeliegenden einheitlichen Plan miteinander verbunden seien. So erklärte der Paduaner Botaniker, dass sich „die Vielfalt ihrer Formen und Funktionen auf einfache Veränderungen eines einzigen konstanten Typs“ zurückführen ließen.⁴¹ Herder und Goethe befürworteten beide die sogenannte ‚genetische‘ Methode. Diese riet dazu, den Entwicklungsprozess zu verfolgen, um die progressive und lineare Entwicklung der einzelnen Teile vom Einfachen zum Komplexen verfolgen zu können.⁴² Auch Meneghini verkündete 1844 in seinem populärwissenschaftlichem Essay *Sulla metamorfosi delle piante*:

36 Meneghini, De axe, 6, 7.

37 Francesco Ragazzini, *Nuove ricerche fisico-chimiche ed analisi dell'acque termali euganee*, Padova 1844, 112-128.

38 Augusto Béguinot, *Flora padovana, ossia prospetto floristico e fitogeografico delle piante vascolari indigene inselvatichite o largamente coltivate crescenti nella Provincia di Padova, con notizie storico-bibliografiche sulle fonti della Flora*, Padova 1909, Bd. 1, 73; Giacomo Foscarini, *Guida alle terme Euganee*. Padova 1847, 39-41.

39 Meneghini, *Conspectus algologiae euganaeae*.

40 Giuseppe Meneghini, *Ricerche sulla struttura del caule nelle piante monocotiledoni*, Padova 1836, 2.

41 Meneghini, *Struttura del caule*, 1.

42 Hugh Barr Nisbet, Herder, Goethe, and the Natural 'Type', in: *Publications of the English Goethe Society* 37(1) (1967), 83-119; Nigel De Souza, Herder's Theory of Organic Forces and its Kantian Origins, in: Daniel O. Dahlstrom, Hg., *Kant and his German Contemporaries*. Band 2: Aesthetics, History, Politics, and Religion, Cambridge 2018, 109-127; Spahn, *Evolution*, 675-676.

„Man erkennt eindeutig die Uniformität der organischen Zusammensetzung und eine fortschreitende serielle Koordination, die von den einfachsten schrittweise zu den kompliziertesten führt. [...] Diese progressive Metamorphose beginnt in jedem Augenblick neu und hält bei jedem Schritt inne, aber schreitet niemals zurück.“⁴³

Wenige Zeilen weiter wurde er noch deutlicher und schrieb, dass „die derzeitigen Formen sowohl der Tiere, als auch der Pflanzen aus den sukzessiven Metamorphosen der antiken Formen stammen, wie auch diese mit dem Fortschreiten der Zeit vorübergehend und veränderbar sind“.⁴⁴ In letzter Konsequenz entspringe alles Leben aus „einem ersten Keim, der durch sukzessive und unzählbare Veränderungen all diese pflanzlichen Wunder generiert hat.“⁴⁵ Diese Überzeugung war unter Botanikern nicht unüblich, wie beispielsweise ein Blick in die Werke Pierre Jean François Turpins (1775–1840) zeigt.⁴⁶

Folgerichtig unternahm Meneghini eine Reihe von pflanzenanatomischen und pflanzenphysiologischen Studien, die sich, wie zuvor seine Arbeit zur Gehirnanaomie, auf die Entstehung und Interrelation der Teile konzentrierten. Seine wissenschaftlichen und institutionellen Verbindungen zu Wiener Kollegen bekräftigten diese Ausrichtung weiter. Während seines Aufenthaltes 1838 in der kaiserlichen Hauptstadt kam er in engen Kontakt zu dem Botaniker Stephan Endlicher (1804–1849), einem Anhänger von Lorenz Oken (1779–1851).⁴⁷ Oken wie auch Schelling sahen die Aufgabe der Naturgeschichte nicht in der Unterscheidung und Katalogisierung von Arten, sondern dem Auffinden der sie vereinigenden Prinzipien. Die entscheidende Neuheit in den Arbeiten Endlichers und vor allem seines Nachfolgers Franz Unger war die Verbindung dieser Ideen mit der Zelltheorie,⁴⁸ ein Ansatz, der auch für Meneghini wegweisend wurde.

Zwischen 1836 und 1848 untersuchte Meneghini die innere Organisation von Pflanzen und Algen. Zu seinen historischen, hierarchischen und progressistischen Sichtweisen gesellte sich nun die zelluläre Dimension hinzu. Dieser Schritt ermög-

43 Meneghini, *Sulla metamorfosi*, 237.

44 Meneghini, *Sulla metamor fos* 237.

45 Meneghini, *Sulla metamorfosi*, 238.

46 Pierre Jean François Turpin, *Organographie végétale. Observations sur quelques végétaux microscopiques, et sur le rôle important que leurs analogues jouent dans la formation et l'accroissement du tissu cellulaire*. Paris 1827, 15-16.

47 Christa Riedl-Dorn, *Ein uomo universale des 19. Jahrhunderts und sein wissenschaftliches Netzwerk: Stephan Ladislaus Endlicher und seine Korrespondenz mit Wissenschaftlern seiner Zeit*. Göttingen 2019.

48 Ariane Dröscher, ‚Lassen Sie mich die Pflanzenzelle als geschäftigen Spagiriker betrachten‘: Franz Ungers Beiträge zur Zellbiologie seiner Zeit, in: Marianne Klemun, Hg., *Einheit und Vielfalt. Franz Ungers (1800–1870) Konzepte der Naturforschung im internationalen Kontext*, Wien 2016, 169-194; Sander Gliboff, *Evolution, Revolution, and Reform in Vienna. Franz Unger's Ideas on Descent and Their Post-1848 Reception*, in: *Journal of the History of Biology* 31(2) (1998), 179-209; Marianne Klemun, *Franz Unger and Sebastian Brunner on Evolution and the Visualization of Earth History. A Debate between Liberal and Conservative Catholics*, in: *Geological Society Special Publications* 310 (2009), 259-267.

lichte es ihm, beim Studium der ‚niederen Pflanzen‘ seine zuvor bei der Gehirnana- tomie dargelegten Überzeugungen im Sinne der Zelltheorie neu zu formulieren und die traditionelle *scala naturae* in ein einheitliches und dynamisches Konzept der Pflan- zen-‚Metamorphose‘ und diese in ein zytologisches Rekapitulationsmodell zu über- tragen. Das erste Mal, dass Meneghini Zellen erwähnte, war 1836 in seiner Arbeit über die vergleichende Struktur der Sprossachse von fünfzehn verschiedenen Arten von Monokotyledonen.⁴⁹ Allerdings nahmen Zellen noch keine prominente Position ein. Als er jedoch die oben erwähnten aufmunternden Briefe von Mohl, Treviranus, de Candolle und anderen Botanikern erhielt, begann er sich den Kryptogamen, erst Moosen⁵⁰ und dann vor allem Algen, zu widmen, da „in den einfachen [Organismen] die Übergänge [der Metamorphose] am deutlichsten und graduellsten sind.“⁵¹

In Algen führten alle diese Gedankenstränge auf die Ebene der Zellen. Die Idee, dass Algen und Moose aus einer oder mehreren Zellen aufgebaut sind und auch in ihrer Entwicklung auf Zellen zurückzuführen sind, war schon lange vor der Schleiden-Schwannschen Zellenlehre keine Neuheit.⁵² Doch hatte die Zelle in all diesen Veröffentlichungen noch nicht die Rolle des aktiven Protagonisten über- nommen. Ein Schritt in diese Richtungen war die Konzipierung von Zellen als klei- ne chemisch-physiologische Labore, ein anderer war das Verständnis von Zellen als sich selbst reproduzierende Einheiten. In letztere Thematik schaltete sich seit 1837 Meneghini ein. Er war kein brillanter Experimentalwissenschaftler wie Lazzaro Spallanzani (1729–1799), Bonaventura Corti (1729–1813), Felice Fontana (1730– 1805) und andere, die vor ihm die Lebensphänomene in Algen untersucht hatten. Seine Herangehensweise war die eines Naturalisten, der jedoch die Notwendigkeit von anatomischen und physiologischen Studien für die Aufklärung von Verwandt- schaften und Ähnlichkeiten der lebenden Natur sah. So entwarf er 1840 in einem Ar- tikel in der deutschen botanischen Zeitschrift *Linnea* eine Klassifizierung der Grün- algen der Familie *Desmidiaceae* entsprechend der Form und den Besonderheiten der sie konstituierenden Zellen.⁵³ Meneghini war nicht an der Zelle als eigenständigem Forschungsobjekt interessiert, sondern an den Möglichkeiten, die die zellbiologische Perspektive für seine Ideen zur Metamorphose der Pflanzenarten eröffnete. Zum einen erlaubte sie es ihm, den organischen Entwicklungsprozess spekulativ zu den

49 Meneghini, *Struttura del caule*.

50 Giuseppe Meneghini, *De Bryopsisidum fructificatione*, in: *Botanische Zeitung* 20(2) (1837), 721- 726.

51 Meneghini, *Cenni sulla organografia*, 47.

52 Siehe z.B. Henri Dutrochet, *Recherches sur la Structure intérieure des animaux et des végétaux, et sur leur motilité*. Paris 1824, 9, 13; Charles François Brisseau de Mirbel, *Recherches anatomiques et physiologiques sur le Marchantia polymorpha, pour servir à l'histoire du tissu cellulaire, de l'épiderme et des stomates*, in: *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France* 13 (1835), 337-436, hier 349; Hugo von Mohl, *Ueber die Vermehrung der Pflanzenzellen durch Theilung*. Eine Inaugural-Dissertation. Tübingen 1835.

53 Joseph [Giuseppe] Meneghini, *Synopsis Desmidicarum hucusque cognitarum*, in: *Linnea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange* 14 (1840), 201-240.

ersten Stadien zurückzuführen. Schon 1838 vertrat er die Meinung, „Alle Pflanzen, wie viele diese auch sein mögen, lassen sich für uns auf ein pflanzliches Bläschen reduzieren, und die verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung schlucken allesamt in wenigen Ausdrücken die sechzigtausend von Botanikern angeführten Arten“.⁵⁴

Zum anderen erwies sich das Studium der Fortpflanzung und Organogenese der Algen von besonderem Interesse, da diese bei den verschiedenen Arten deutliche Unterschiede aufwiesen. 1837 präsentierte Meneghini auf der *Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte* in Prag eine der ersten Beschreibungen des Zellteilungsprozesses. Der Vortrag wurde erst lateinisch und im folgenden Jahr in erweiterter Form auf Italienisch veröffentlicht.⁵⁵ Die Darstellungen des Teilungsprozesses, den er später auch „Temnogenese“ (Griechisch *témno*, τέμνω – geschnitten, unterteilt) nannte,⁵⁶ nahmen einen beträchtlichen Teil sowohl der allgemeinen Einführung als auch der Beschreibung der einzelnen Spezies ein. Unter anderem erläuterte er:

[Außer durch endogene Zellbildung] „erfolgt die Reproduktion durch Teilung. Auf diese Weise ziehen sich gewisse Körner, die zuvor kugelig waren, in die Länge, schnüren sich in der Mitte durch und zweiteilen sich (*Chlorococcum*): auf diese Art trennen sich kleine zylindrische Körper, wenn sie eine bestimmte Größe erreichen, in zwei Hälften, und jedes von ihnen zieht sich wieder in die Länge, um sich dann erneut zu zweiteilen.“⁵⁷

Im Cyanobakterium *Sphaerozyga* beschrieb er hingegen die Bildung von transversalen Septen, die die sich streckenden, ursprünglich runden Zellen ebenfalls zweiteilten.⁵⁸ Die Durchschnürung von Infusorien und Algensegmenten und das Erscheinen von Zwischenwänden, gefolgt von einer Zweiteilung (oder einer Vierteilung z.B. bei Pollen) war bereits seit dem Ende des 18. Jahrhunderts beschrieben worden,⁵⁹ hatte jedoch nicht viel Aufmerksamkeit erlangt. Die wenigen, die wie Bonaventura Corti den Vorgang näher untersucht hatten, taten dies, um Hinweise für die Präformismus-Epigenese-Debatte und den Unterschied zwischen lebender und nicht-lebender Materie zu erhalten.⁶⁰ In den 1830er Jahren war das theoretische Bezugssystem

54 Meneghini, Cenni sulla organografia, 48. Einige Jahre zuvor hatte auch François Raspail ähnliches geäußert, aber das Tierreich ausdrücklich miteinbezogen: „Donnez-moi une cellule dans le sein de laquelle puissant s'élaborer à l'infini, et s'infiltrer à mon gré d'autres cellules, et je vous rendrai toutes les formes du monde organisé.“ Siehe François Raspail, Recherches chimiques et physiologiques destinées à expliquer non-seulement la structure et le développement de la feuille, du tronc, ainsi que des organes qui n'en sont qu'une transformation, mais encore la structure et le développement des tissus animaux, in: Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Paris 3 (1827), 17-88, 209-313, hier 306. Siehe hierzu auch Florence Vienne, Worlds Conflicting. The Cell Theories of François-Vincent Raspail and Theodor Schwann, in: Historical Studies in the Natural Sciences 47(5) (2017), 629-652, hier 635.

55 Meneghini, Conspectus algologiae euganae; Meneghini, Cenni sulla organografia.

56 Z.B. in Meneghini, Monographia nostochinearum, 1, 3, 8; Meneghini, Sulla animalità, 72, 168, 171.

57 Meneghini, Cenni sulla organografia, 4.

58 Meneghini, Conspectus algologiae euganae, 345.

59 Marc Ratcliff, Genèse d'une découverte. La division des infusoires (1765–1766), Paris 2016.

60 Maria Teresa Monti, Logica in azione e utili studi, in: Maria Teresa Monti, Hg., Bonaventura Corti, Il giornale degli animaluzzi, Firenze 2010, vii-cxxii, hier xii-xvi; Dröscher, Regola o caso speciale.

ein anderes. Je mehr ‚Bläschen‘ und ‚Kügelchen‘ als Zellen identifiziert und diese als allgemeine oder gar einzige Strukturelemente angesehen wurden, desto mehr rückten die Phänomene der Zelle selbst in den Vordergrund. Folgerichtig erkannte und beschrieb Meneghini das Phänomen als *Zellteilung*. Allerdings sah er, wie auch Brisseau de Mirbel, von Mohl, Meyen, Unger und andere Botaniker, die Teilung nicht als einzige Form der Zellbildung an.⁶¹ Bei den Cyanobakterien *Nostoc* und *Microcystis* und dem Chlorophyten *Haematococcus* bemerkte Meneghini eine „Evolution“, also eine endogene Bildung von Zellen innerhalb von Zellen. In *Phytoconis* (heute *Lichenomphalia*) beschrieb er eine *ex novo* Bildung von Zellen aus Schleim, und bei den Grünalgen *Chlorococcum* und der fadenförmigen Diatomee *Oscillaria* eine Durchschnürung von einer in zwei Zellen, also eine Teilung.⁶²

Gerade diese Unterschiede der Formen der Zellvermehrung waren es jedoch, die Meneghini 1837 dazu anregten, darauf basierend einen neuen Bestimmungsschlüssel für Algen vorzuschlagen.⁶³ Wenige Jahre später wurden dieselben Kriterien und Terminologie von seinem jüngeren Kollegen und späteren Lichenologen Vittore Benedetto Antonio Trevisan conte di San Leon (1818–1897) übernommen. Trevisan stellte seine Klassifizierung ein- oder wenigzelliger Grünalgen, die er „Coccotalle“ nannte, auf der *Versammlung Italienischer Wissenschaftler* 1847 in Venedig, unter anderem im Beisein von Robert Brown, Heinrich Friedrich Link, Ludolph Christian Treviranus und natürlich Meneghini vor. Letzterer schlug als Vizepräsident der Botanischen Sektion die Publikation der umfangreichen Schrift vor.⁶⁴ Ein weiterer Paduaner Naturforscher, der angeregt wurde, sich über die Bedeutung der Zellteilung Gedanken zu machen, war Baron Achille de Zigno (1813–1892). Auch er wurde später vor allem als Geologe und Paläontologe bekannt. Im Gegensatz zu Meneghini verließ er die Kryptogamenforschung jedoch nicht aus politischen, sondern aus gesundheitlichen Gründen, nachdem ein Augenleiden die Arbeit am Mikroskop unmöglich gemacht hatte.⁶⁵ Der konservative De Zigno befürwortete die Idee der Zellteilung, da er die Vorstellung einer Urzeugung als einen rein physikalisch-chemischen Gesetzen gehorchenden Prozess ansah und deshalb als materialistisch ablehnte.⁶⁶ Eine weitere Bedeutungsebene der Frage, ob Pflanzenzellen sich durch

61 In Meneghini, *Sulla animalità*, 16-17 unterteilt er drei verschiedene Formen; ebenfalls drei, wenn auch andere Formen der Zellvermehrung bei Mirbel, *Recherches*, 368-369; Mohl, *Vermehrung*, 3-4; Franz Unger, *Aphorismen zur Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. Wien 1838, 6-9; siehe hierzu auch Dröschner, *Regola o caso speciale*.

62 Meneghini, *Cenni sulla organografia*, 4 und 9.

63 Später auch in Meneghini, *Monographia nostochinearum*, 8.

64 Vittore B. A. Trevisan, *Saggio di una monografia delle alghe coccotalle nell'adunanza del 20 settembre 1847 alla sezione di botanica e fisiologia vegetale della IX. Riunione degli scienziati italiani a Venezia*. Padova 1848, 10, 17-20. Heute werden die von Trevisan angeführten Arten sogar verschiedenen Phyla zugeordnet.

65 Pietro Corsi, De Zigno, Achille, in: *Dizionario Biografico degli Italiani*, 39. Band, Roma 1991, 627-630.

66 Achille De Zigno, *Sopra alcuni corpi organici che si osservano nelle infusioni*. Cenni. Padova 1839, 7, 14.

Teilung oder endogene Urzeugung bildeten, warf Meneghinis engster Freund, der Venezianer Arzt und Algenforscher Giovanni Zanardini (1804–1878) auf. Er hatte die Zellteilung in den einzelligen *Protococcoideae* beobachtet,⁶⁷ und schlussfolgerte, dass auf diese Weise „bei jeder Teilung die Eigenschaften der Mutterzelle“ erhalten blieben.⁶⁸ Die Konzeption der Zellteilung war also von fundamentaler Wichtigkeit für die Idee der Organisation, denn es war somit nicht eine alles übergreifende Kraft oder ein übergeordnetes *Bildungsprinzip*, das die Teile eines Organismus zusammenhielt, eine Sicht, die zum Beispiel Gottfried Reinhold Treviranus vertrat,⁶⁹ sondern ein genealogisches Band.

Es gab somit verschiedene Gründe, warum sich Paduaner Botaniker mit Zellen und Zellteilung beschäftigten. Die wichtigste Bedeutung hatte beides aber sicherlich für Meneghinis Konzept des Lebens. Sein Hauptanliegen war die Erklärung der Einheit der Lebensformen. Dabei flossen anatomische und floristische Überlegungen sowie Gedanken zur Individual- und Artentwicklung mit ein. Die Vorstellung, dass alles Leben aus Zellen aufgebaut und letztlich einer Zelle entsprungen sei, ließ in seinen Augen eine Art zelluläre Rekapitulationstheorie plausibel erscheinen. 1846 erklärte er in seiner ins Englische übersetzten Abhandlung über die Diatomeen, warum sie der Aufdeckung von Affinitäten zwischen den Spezies dienlich sei:

„Science is now put in possession of a most important truth, – that within the superior organic type, as well in the vegetable as in the animal kingdom, there is included, so to speak, in a summary manner, the history of the lower, which present in a permanent form their various intermediate states: that the same histological and morphological facts which appear manifest in the more simple organisms, are repeated in the more complicated; that the primitive organic structure is very similar in the two kingdoms; in short, that in the first instance every plant, every animal, and every tissue in the one or the other, proceeds solely from cells. And since the primitive state, which in superior beings is only transitory, remains permanent in the inferior, we have thus, as well in plants as in animals, very simple beings, reduced indeed to the simplicity of a single cell.“⁷⁰

Die Formenvielfalt der Lebewesen, ihre entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhänge und Übergänge und die steigende Komplexität ihrer Strukturen waren im Lichte der Zelltheorie vereinbar und als dynamisches System verstehbar.

Schlussbetrachtung

Für die Gelehrten der kleinen, aber auf europäischer Ebene gut vernetzten und wissenschaftlich angesehenen botanischen Gemeinschaft in Padua gab es in den 1830er

67 Joannis [Giovanni] Zanardini, *Synopsis Algarum in mari Adriatico hucusque collectarum cui accedunt monographia Siphonarum nec non generales de algarum vita et structura disquisitiones*, in: *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino* 2/IV (1842), 105–256, hier 121.

68 Zanardini, *Synopsis*, 114–115.

69 Gottfried Reinhold Treviranus, *Biologie, oder Philosophie der lebenden Natur für Naturforscher und Aerzte*. Göttingen 1814, 4. Band, 639.

70 Meneghini, *On the Animal Nature*, 352–353.

Jahren verschiedene Gründe, sich dem Studium der Zellen und speziell der Zellteilung zuzuwenden: die Widerlegung der Urzeugung (De Zigno), die Klassifizierung von Grünalgen und anderen Kryptogamen (Trevisan und Meneghini) und das Verständnis des organischen Zusammenhaltes mehrzelliger Organismen (Zanardini). Für keinen nahm die theoretische und praktische Behandlung von Zellen jedoch eine wichtigere Stellung ein als für Giuseppe Meneghini. Auch wenn man ihn durchaus zu den Pionieren der Zellforschung zählen kann, war er kein Zytologe im engeren Sinn, denn seine Aufmerksamkeit galt nicht der Zelle an sich. Er begann erst in den späten 1830er Jahren, sich für Zellen, die er schon seit seiner Jugend unter dem Mikroskop gesehen hatte, zu interessieren. Schnell nahmen sie eine zentrale Rolle in seinen Überlegungen zur lebenden Natur ein, doch waren diese weder bei ihm noch bei seinen Paduaner Kollegen reduktionistisch-atomistisch. Wie für viele junge Botaniker seiner Zeit eröffnete ihm die zelluläre Betrachtungsweise neue konzeptionelle und experimentelle Möglichkeiten, war aber zumeist auf zellübergreifende Fragen ausgerichtet. So verband Meneghini die Erforschung der Zelle und ihrer Phänomene mit den Ergebnissen seiner Studien zur Systematik, Entwicklung und funktionellen Anatomie zu einem gesamtheitlichen Organismus- und Lebenskonzept.