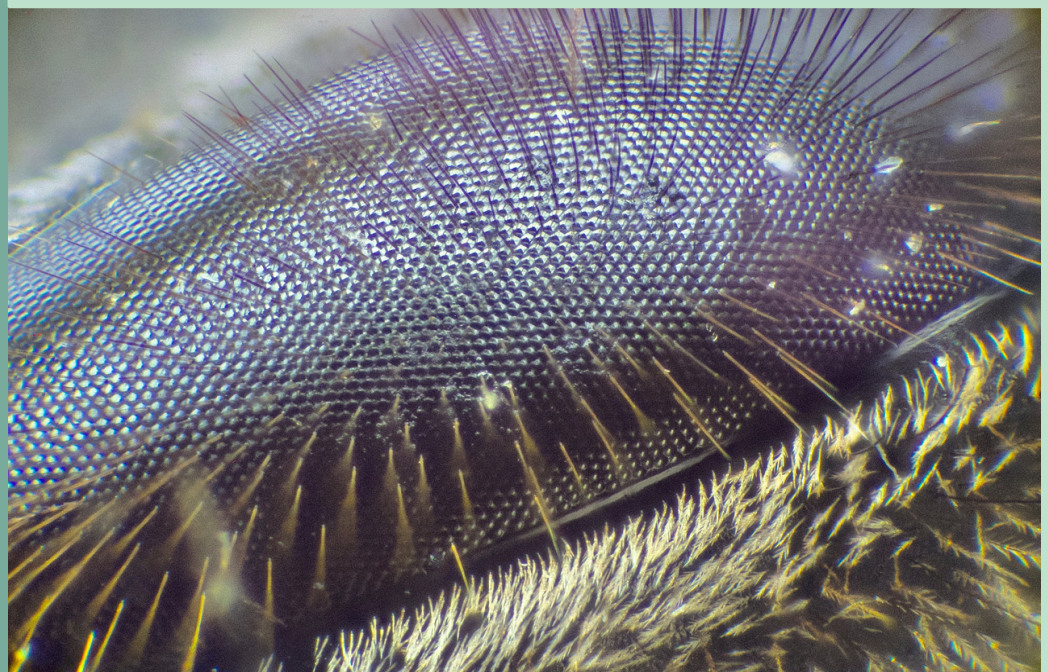


NATUR und WISSEN

Mitteilungen aus dem Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg



Gerhard Martin: Wie Bienen sehen



Ein herausragendes Beispiel für die Arbeit unserer
Mikrobiologischen Arbeitsgruppe

Inhalt

1 Editorial

3 Carsten Niemitz: Schmelzen unsere Vorräte dahin?

11 Volker Arnold: Celtic Fields

13 Peter Spork: Systembiologie: Wie wir uns gesund rechnen

18 Lothar Frenz: Wozu?

20 Berichte aus dem Verein und den Arbeitsgruppen

Protokoll der ZOOM-Mitgliederversammlung 2021

25 Klaus Spiekermann: AG Plankton: Tätigkeitsbericht 2021

26 Michael Hesemann: Tätigkeitsbericht 2021 der AG

Mikropläontologie

27 Stefan von Boguslawski: Tätigkeitsbericht 2020

28 Wolfgang Linz: Jahresberichte der Geologischen Gruppe
und der Gruppe für Geschiebekunde

29 Heinrich Becker: Geologen-Weihnacht 2021

30 Helge Kreutz: Buchbesprechung

Nachruf Gerda Mehner

31 Gerhard Martin: 110 Jahre Mikrobiologische Vereinigung

35 Gerhard Martin: Tätigkeitsbericht der Arbeitsgruppe

Mikro

38 Gerhard Martin: Wie Bienen sehen

Tätigkeitsbericht 2021

AG Plankton

Seite 25



Tätigkeitsbericht der AG Mikropläontologie

Seite 26



Wie Bienen sehen

Seite 38



Impressum

Herausgeber: Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg – gegründet 1837.

Schriftleitung: Prof. Dr. Harald Schliemann.

Redaktion: Peter Stiewe.

Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung des Verfassers, nicht in jedem Falle die der Redaktion wieder.

Druck: Hamburger Printservice, Martin-Luther-King-Platz 4, 20146 Hamburg.

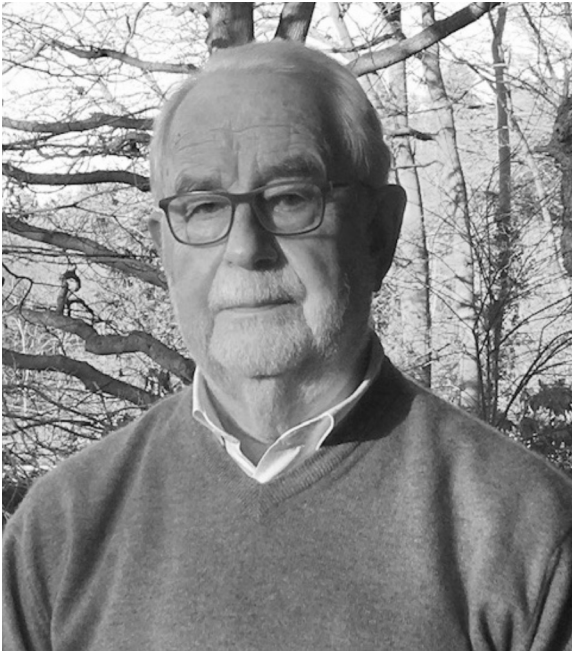
Redaktionsadresse: NATUR und WISSEN, c/o Zoologisches Museum, Martin-Luther-King-Platz 3, 20146 Hamburg.

Email: info@nwv-hamburg.de

Erscheinungsweise: NATUR und WISSEN erscheint einmal jährlich.

Erscheinungsort: Hamburg.

Editorial



Liebe Vereinsmitglieder, liebe Leser!

Zunächst möchte ich Ihnen allen ganz herzlich im Namen des Vorstandes unseres Vereins alles Gute für das Jahr 2022 wünschen - natürlich vor allem Gesundheit und Zufriedenheit!

Das zurück liegende Jahr hat die Hoffnungen auf ein nicht von der Pandemie bestimmtes Leben nicht erfüllt. Im Gegenteil, SARS-Cov-2 und seine Mutanten haben auch in unserem Land sehr viele Opfer gefordert und großes Leid erzeugt, abgesehen von den vielen wirtschaftlichen Schäden. Aber, so glaube ich, mit den jetzt möglichen und von Vielen genutzten Impfungen gibt es eine realistische Aussicht, dass ab kommenden Sommer allmählich wieder das gewohnte Leben und Miteinander möglich werden. Natürlich würden wir dies auch so rasch wie möglich für unsere Vereinsveranstaltungen nutzen!

Wir haben inzwischen mit unseren Vorträgen im ZOOM-Format eine beruhigende Routine und Sicherheit entwickelt und die Vorteile digitaler Veranstaltungen zu nutzen gelernt. Es gibt keine technischen Pannen, die Hörer sind so zahlreich wie im Hörsaal oder sogar zahlreicher! Und nach und nach kann man die meisten gehaltenen Vorträge als YouTube-Vorträge auf unserer Homepage (nwv-hamburg.de) anklicken und betrachten. Oder man sucht und findet sie auf dem vereinseigenen YouTube-Kanal. Es wäre großartig, wenn noch mehr Vereinsmitglieder die Vorträge miterleben könnten. Vielleicht können sich noch mehr als die fast 200 Mitglieder, die wir per Mail erreichen, dazu entschließen, künftig auf ein gedrucktes Programm zu verzichten und es per Email zu erhalten. Dann brauchen Sie nur den Zugangs-

code der Veranstaltung anzuklicken und können sich den Vortrag zuhause anschauen. Oder Sie können auf dem heimischen Computer (oder Tablet) die Adresse events@nwv-hamburg.de aufrufen, und bekommt umgehend die Zugangsdaten des nächsten Vortrags sowie alle notwendigen Informationen.

Das vor Ihnen liegende Heft 18 unserer Zeitschrift gibt Ihnen wieder Gelegenheit, sich noch einmal mit dem Inhalt der Vorträge des vergangenen Jahres zu befassen, wobei einige Beiträge inhaltlich über die Vorträge hinausgreifen. Es beginnt mit einem sehr ausführlichen Beitrag von Carsten Niemitz, mit dem Titel „Schmelzen unsere Reserven dahin? Wasser - Nahrung-Flächen-Bevölkerung“, mit dem er auf seinen Januarvortrag Bezug nimmt. Felix Prinz zu Löwenstein (März-Vortrag), Mitglied der Zukunftskommission Landwirtschaft der Bundesregierung, berichtet über den kürzlich vorgelegten Bericht dieser Kommission, dessen Bedeutung in Bezug auf seine ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgen sehr hoch einzuschätzen ist. Volker Arnold befasste sich in seinem April-Vortrag mit den „Celtic Fields“, den urgeschichtlichen Flurrelikten u.a. in der Umgebung von Hamburg. Im Mai stellte uns Peter Spork aus unserem Vorstand sein neuestes Buch „Die Vermessung des Lebens“ vor, erläuterte den Begriff Systembiologie und ging auf seine Vorstellungen einer zukünftigen Gesundheitspolitik ein. Nach der Sommerpause, im Oktober, ging es noch einmal um eine Buchvorstellung - der Hamburger Autor Lothar Frenz, schon mehrmals ein geschätzter Gast im Verein, machte uns mit dem Anliegen seines neuesten Buches „Wer wird überleben? Die Zukunft von Natur und Mensch“ bekannt.

Über die Beiträge unserer Vortragsreihe „Klimakatastrophe - gibt es einen Ausweg?“, die der Vorstand in Anbetracht der immer deutlicheren Auswirkungen der Klimakrise arrangiert hat, wird im nächsten Heft von Natur und Wissen berichtet. Videoaufzeichnungen der schon gehaltenen Vorträge finden Sie auf unserer Homepage und auf unserem Videokanal.

Auf den folgenden Seiten können Sie in gewohnter Weise Berichte aus dem Vorstand und seinen Arbeitsgruppen lesen und damit einen Eindruck von den umfangreichen Aktivitäten unseres Vereins gewinnen.

Zwei Beiträge aus diesem Teil des Heftes möchte ich besonders hervorheben: Gerhard Martin schildert in „110 Jahre Mikrobiologische Vereinigung Hamburg“ anlässlich dieses bemerkenswert langjährigen Bestehens die Geschichte dieser „Hamburger Mikrobiologie“, ihre Bedeutung für den Verein, ihre Nachkriegsentwicklung und die aktuellen Aktivitäten“. Ich bin für diesen Beitrag besonders dankbar!

In seinem zweiten Artikel (Gerhard Martin: „Wie Bienen sehen“) trägt er auf hohem Niveau die Kenntnisse über den Bau und die Funktionen des Bienenauges zusammen - auch bei komplizierten Zusammenhängen sehr gut verständlich und durch wunderbare Fotos ergänzt. Da all dies der theoretische Hintergrund für die praktische Beschäftigung der Mitglieder der MIKRO mit dem Bienenauge ist, wird deutlich, auf welchem hohen Standard in dieser AG gearbeitet wird.

Durch Baumaßnahmen im Flottbeker Zentrum für Schulbiologie sind die Arbeitsmöglichkeiten für mehrere AGs betroffen, da während der Bauzeit die von ihnen seit langem genutzten Räumlichkeiten auf absehbare Zeit nicht mehr zur Verfügung stehen werden. Unbürokratische Hilfe wurde dem Verein durch die Geschäftsführenden Direktoren der Zoologie und Botanik zuteil: sie stellten den AGs gut ausgerüstete Arbeitsräume zur Verfügung, sodass diese ohne Unterbrechung weiter arbeiten können. Ich bin für diese Hilfe außerordentlich dankbar!

Durch den Rücktritt unserer Schatzmeisterin von ihrem Amt ergab sich die Notwendigkeit, rasch nach einem Nachfolger Ausschau zu halten. Und ihn dann zur Sicherung unserer Geschäftsfähigkeit ebenso schnell wie möglich zu wählen - natürlich wieder in einer aufwändigen Briefwahl. Mit dankenswert großer Wahlbeteiligung von Ihnen wurde Herr von Boguslawski in das Amt des Schatzmeisters gewählt.

Es ist seit geraumer Zeit immer schwieriger geworden, für ehrenamtliche Tätigkeiten engagierte Persönlichkeiten zu gewinnen. Dabei ist ja hinlänglich bekannt, dass Vereine nur mit ehrenamtlichen Mitarbeitern existieren können. Dies gilt natürlich auch für unseren Verein, worauf ich im Hinblick auf die Schatzmeisterwahl und vor allem die anstehende Vorstandswahl gern hinweisen möchte. Ich würde mir wünschen, dass in unserer Mitgliedschaft häufiger die Bereitschaft zu aktiver Mitarbeit erkennbar würde.

In meinem letzten Editorial hatte ich Sie darüber informiert, dass die Gründung eines Leibniz-Instituts zur Analyse des Biodiversitätswandels (LIB) bevor stünde, bestehend aus dem Hamburger Centrum für Naturkunde und dem Bonner Zoologischen Forschungsmuseum Alexander Koenig. Heute kann ich Sie darüber unterrichten, dass diese Institutsgründung am 1. Juli 2021 vollzogen wurde. Es gibt seitdem also dieses neue Leibniz-Institut mit den Standorten Hamburg und Bonn. Das LIB ist nicht Bestandteil der Universitäten Hamburg oder Bonn, sondern eine eigenständige Einrichtung der Leibnizgemeinschaft in einer Finanzierung durch den Bund und die Länder über eine Stiftung in Nordrhein-Westfalen.

Wir werden aufmerksam die zukünftige Entwicklung beobachten, besonders im Hinblick auf die Hamburger Zusagen eines neuen Gebäudes für den hiesigen Standort des LIB und für die Errichtung eines großen öffentlichen Naturkundemuseums. Wie vorhergesehen, wird das LIB aus Bonn geleitet. Vielfache von uns (Naturwissenschaftlicher Verein in Hamburg und Gesellschaft der Freunde und Förderer des Zoologischen Museums) geäußerte Besorgnis hierüber sind von der Hamburger Politik nicht beachtet worden. Allerdings gibt es einen großen Erfolg unserer Bemühungen zu vermelden: Die Hamburger naturwissenschaftlichen Sammlungen (Zoologie, Mineralogie, Geologie-Paläontologie) verbleiben im Eigentum Hamburgs (der Universität) - ihre Nutzung durch das LIB ist in einer Nutzungsvereinbarung geregelt.

Liebe Vereinsmitglieder, bitte bleiben Sie trotz der Gefährdungen der Corona-Pandemie gesund und halten Sie unserem Verein die Treue, nehmen Sie Kontakt zu mir oder anderen Vorstandsmitgliedern auf, wenn Sie etwas auf dem Herzen haben, was mit dem Verein zu tun hat. Ihre Meinung und Ihre Ansichten sind uns wichtig!

Ganz herzliche Grüße, Ihr Harald Schliemann

Carsten Niemitz

Schmelzen unsere Reserven dahin?

Wasser - Nahrung - Flächen - Bevölkerung

Zur Endlichkeit der planetaren Natur und zu den aktuellen Zukunftsperspektiven von Homo sapiens

Im Vergleich zur vorindustriellen Zeit hat die globale Durchschnittstemperatur der Atmosphäre um 1,2 °C zugenommen. In Satellitenbildern kann man erkennen, wie sich die nördliche Eiskappe im Polarmeer in den letzten drei Jahrzehnten um zirka ein Drittel verkleinert hat (vgl. Rex 2020). Die Schmelze von Meereis, Gletschern und Permafrostböden ist eine passende Metapher einer schwindenden Tragkraft der Erde für Milliarden von Menschen. Gleichzeitig schmelzen auch die noch verbliebenen Mengen fossiler Energieträger Kohle, Erdöl und Erdgas dahin. Die Bundesumweltministerin Svenja Schulze formulierte das Problem am 9. August 2021 anlässlich der Veröffentlichung des neuen Berichts des Weltklimarats IPCC sehr pointiert, als sie sagte: „Der Planet schwebt in Lebensgefahr und mit ihm seine Bewohner“ (Schulze 2021). So nüchtern und so ausnahmslos, vom Aal über den Homo sapiens bis zur Zwergtrappe, hatte ich es noch von keinem Menschen in politischer Verantwortung gehört. Der kurze, prägnante Satz sollte aufrütteln. Er wurde von mehreren Medien aufgegriffen und verbreitet. Auswirkungen dessen oder auch nur ein bemerkbarer Nachhall waren jedoch nicht feststellbar. In diesem Beitrag soll die in der Aussage enthaltene politische Meinung über den Bereich des Weltklimas hinaus mit der Faktenlage im Hinblick auf vier ausgewählte Bereiche abgeglichen werden.

Das Wasser wird knapp

Nach aktueller Schätzung haben etwa 2,3 Milliarden Menschen weltweit keinen annähernd verlässlichen Zugang zu sauberem Wasser, ungefähr 800 Millionen Menschen fehlt sogar eine Grundversorgung mit Trinkwasser (UNICEF & WHO 2019). Dabei leben rund 45 Prozent der Menschheit (3,6 Milliarden) „heute in Gebieten, die mindestens einen Monat im Jahr extrem wasserarm sind“ (Rohde 2021). Hier greifen mehrere Faktoren gleichzeitig an, vor allem der Klimawandel in Verbindung mit der Zunahme der Bevölkerung, denn vor rund 50 Jahren haben dort nur etwa 2 Milliarden Menschen gelebt. Je knapper das Wasser wird, desto mehr wird es auch umkämpft beziehungsweise strategisch als Waffe eingesetzt (Niemitz 2019). So zerstörte beispielsweise der sogenannte Islamische Staat bei seinem Rückzug aus Syrien sämtliche Wassertürme. Das Gemüse verdorrte und der akute Mangel an Trinkwasser kostete viele Men-

schen, insbesondere Kinder das Leben (Spyra 2019). Im Jemen wurden von 2015 bis 2020 Anlagen der Wasserversorgung mindestens 122mal zum Ziel militärischer Luftangriffe (Morris-Iveson et al. 2021). Bezeichnend scheint mir, dass unter jenen Fachleuten, „die sich mit Themen der überregionalen Wasserversorgung und des globalen Wassermanagements viele Jahre beschäftigt haben, eine erstaunliche Einigkeit besteht. Die meisten von ihnen stimmen darin überein, dass sie die Wassersicherheit für eines der größten und am schwierigsten zu lösenden Probleme halten, denen sich die Menschheit in den kommenden Jahrzehnten gegenübersehen“ (Niemitz 2019).

Die Ernährung entzieht uns den Boden

Die Ernährungslage der Menschheit zeigt zwei so unterschiedliche Gesichter, dass man ihre Herkunft von nur einem Planeten kaum glauben kann. Einerseits stellt sich die Lage sehr besorgniserregend dar. Die Vereinten Nationen hatten unter der Federführung der FAO (Food and Agricultural Organization) mit ihrem Programm ‚Zero Hunger‘ angestrebt, bis 2030 alle ernstesten Hungerregionen der Welt wenigstens mit ausreichender Nahrung versorgen zu können und hatten damit über zehn Jahre lang hoffnungsvolle Fortschritte melden können. Im neuesten Bericht heißt es: „Aktuellen WHI-Prognosen zufolge wird die Weltgemeinschaft – insbesondere 47 Länder – ein niedriges Hungerniveau bis 2030 nicht erreichen. Die drei verheerendsten Hungertreiber Konflikte, Klimawandel und die Covid-19-Pandemie bedrohen jegliche Fortschritte der letzten Jahre. Gewaltsame Konflikte, die eng mit Hunger verflochten sind, zeigen keine Anzeichen für ein Nachlassen. Klimafolgen werden hingegen immer deutlicher und schwerwiegender... Gewaltsame Konflikte beeinträchtigen fast jeden Bereich eines Ernährungssystems – von der Erzeugung bis hin zum Konsum... Solange Ernährungsunsicherheit besteht, ist eine nachhaltige Friedenssicherung kaum möglich...“ (Grebmer et al. 2021).

Andererseits findet man auch eine völlig konträre Situation von einem nur scheinbar anderen Planeten, die am Beispiel des Fleischkonsums behandelt werden soll. Dem Fleischatlas der Heinrich-Böll-Stiftung zufolge (Tostado 2021) hat sich die Fleischproduktion auf der Welt

von 68 Millionen Tonnen im Jahr 1961 auf über 346 Millionen Tonnen im Jahr 2018 etwa verfünffacht. Gäbe es eine gleiche Verteilung auf der Welt, würde dies fast eine Verdopplung des Fleischkonsums pro Kopf bedeuten, denn die Menschheit hat sich im gleichen Zeitraum von gut 3 Milliarden auf 7,8 Milliarden Menschen vermehrt. Dabei beträgt der Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch beispielsweise in Italien, Deutschland, Australien und besonders den USA das Zehn- bis Zwanzigfache vom Konsum in Bangladesch oder Indien. Der nicht nur wirtschaftlich, sondern ebenso auch ökologisch bedeutsamste Umstand ist dabei, dass im Durchschnitt der Jahre 2017-2019 über 1,24 Milliarden Tonnen an Feldfrüchten jährlich als Viehfutter, also vornehmlich für die Fleischproduktion, verwendet wurden (Lang 2021). Mit 37 Millionen Hektar Anbaufläche allein für Soja hat Brasilien die USA 2018 überflügelt. Welche schwer vorstellbaren Dimensionen der Fleischhandel angenommen hat, erkennt man an der brasilianischen Firma JBS, dem größten, in 15 Ländern aktiven fleischproduzierenden Unternehmen. Sie „lässt täglich 75.000 Rinder, 115.000 Schweine, sowie 14 Millionen Hühner und Puten ... schlachten“ (Shefali 2021).

Es gibt vier ernst zu nehmende Risiken, die mit der Produktion solcher enormen Mengen an Fleisch verbunden sind. Die meisten Futterpflanzen werden weltweit mit riesigen Mengen an Pestiziden und Herbiziden gespritzt. Jährlich kommen über 700 Millionen Tonnen davon zum Einsatz. Einige der als hochgefährlich eingestuft Substanzen sind in der EU verboten, werden aber – auch aus Deutschland – exportiert und in den Empfängerländern eingesetzt (Hoinkes 2021). Eine zweite Krise wird durch die massenhafte und unsachgemäße Verabreichung von Antibiotika und insbesondere von Reserveantibiotika hervorgerufen, an „deren Folgen schon heute jedes Jahr 700.000 Menschen sterben“ (Benning 2021). Ein dritter Faktor sind die Emissionen der Fleischproduktion an Treibhausgasen, die von der NGO GRAIN und vom Institute for Agriculture and Trade Policy berechnet wurden. Allein die fünf größten Fleisch- und Milchkonzerne zusammen verursachen im Jahr mehr Emissionen an CO₂, N₂O (Lachgas) und CH₄ (Methan) als der weltgrößte Ölmulti Exxon (Rojas-Downing 2018). Viertens und letztens ist der weltweite Flächenbedarf allein für die Fleischproduktion mit Weiden, Futtermittelanbau usw. mit 30 Millionen km² bei weitem größer als jener für sämtliche Nahrungspflanzen der Menschheit, der sich nach Angaben der FAO auf 18 Millionen km² beläuft (Pflanzenschutz 2017).

Bei allen vom Autor gefundenen Vorschlägen zur Eindämmung dieser bedrohlichen Szenarien gab es keinen einzigen Hinweis auf eine Reduktion der menschlichen Fortpflanzung. Das betrifft zusätzlich auch alle vom Autor aufgesuchten Informationen auf Seiten von Natur-

schutzorganisationen, von Regierungen und internationalen Kommissionen sowie auch von allen Klima-NGOs. Hingegen findet man oftmals bescheidene Prognosen, um wieviel Prozent man dem 1,5°-Ziel des Pariser Abkommens mit dieser oder jener Maßnahme näher kommen könne. Vor vierzig Jahren waren wir mit 4 Milliarden Menschen genau halb so viele wie 2021 (Weltbevölkerungsuhr 2021) und haben damals – wegen eines niedrigeren Lebensstandards respektive niedrigerem Bruttoinlandsprodukt in vielen Ländern – viel weniger als die Hälfte der aktuellen täglichen Umweltschäden angerichtet. Hunger und Verzicht auf unseren derzeit (im Wortsinne) dekadenten Lebensstil wären bei den heutigen Möglichkeiten nur theoretische Probleme, viele Kriege wären ohne Hunger und Perspektivlosigkeit vielleicht auch gar nicht ausgebrochen (vgl. King & Schneider 1992). Das Thema der Begrenzung der Anzahl von Menschen soll weiter unten noch eingehender diskutiert werden. Unser hoher Fleischkonsum und sein zerstörerisches Ausmaß entspricht überhaupt nicht mehr unserer evolutorischen Herkunft. Gerade deshalb erschien es mir in diesem Zusammenhang jedoch notwendig, beide Aspekte bereits anzusprechen.

Die Fläche der Erde reicht nicht

Die Fläche von Deutschland ist endlich, gleich jener der ganzen Erde. Doch liegt in Deutschland „die Neuinanspruchnahme von Flächen mit 74,4 ha / Tag noch immer deutlich über dem Richtwert – das Ziel von 30 ha / Tag für 2016 ist auf das Jahr 2030 verschoben worden“ (BUND 2021a). In Schleswig-Holstein werden täglich 3,1 ha in Siedlungs- und Verkehrsflächen umgewandelt. Dies liegt „deutlich über den sich aus der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie ergebenden 1,3 ha/Tag“ (ders). Aber es wird nicht nur das 2,4-fache dessen der Natur entrissen und versiegelt, was gleichzeitig als notwendig erachtet wird. Insbesondere durch Eigenheimsiedlungen an den Rändern der meisten Gemeinden befindet sich dieser Prozess aktuell in einer Phase der Beschleunigung, in diametralem Gegensatz zur Nachhaltigkeitsstrategie des Bundes, wonach der Flächenverbrauch in Deutschland „ab 2050 bei Netto Null liegen“ soll (BUND 2021b). Eine Strategie der Nachhaltigkeit scheint hier zu bewirken, dass möglichst viel des zu erreichenden Ziels im Vorfeld zunichte gemacht wird.

Auch seien zwei Beispiele dafür angeführt, die solche und ähnliche Vorgehensweisen als eine global geltende Regel erscheinen lassen, Geschehnisse in der Okavango-Region in Namibia/Botswana sowie in drei Bereichen Brasiliens. In Namibia und Botswana hat die kanadische Öl- und Gas-Firma ReconAfrica eine Bohrlizenz in einem 35.000 km² großen Gebiet erhalten, das zum Einzugsbereich des Okavango-Deltas, einem UN-Welterbe, gehört (Bega 2021). Aufgrund der Prospektion ist zu erwarten, dass die Menge des in 25 Jahren zu fördernden Erdöls

der beiden Unterzeichnerstaaten des Pariser Klimaabkommens zum Ende der Ära fossiler Energieträger etwa fünf Milliarden Tonnen CO₂ entspricht. Dies ist größenordnungsmäßig zehntausendmal so viel wie die Jahresemission beider Staaten zusammen. Die erste Probebohrung hat ihren Standort nur 600 m von einem Zufluss des Okavango. Örtliche Fachleute sehen das gesamte Ökosystem des Okavango-Deltas und die Wasserversorgung von einer Million Menschen gefährdet.

Als zweites Beispiel kommt die fortschreitende Abholzung des Amazonasgebietes hinzu. Zusätzlich zu natürlichen Bränden werden in Brasilien sowohl die Tropischen Regenwälder der Amazonas-Region als auch das weltgrößte Feuchtgebiet des Pantanal und die Trockensteppen der Cerrados durch Brandstiftung zunehmend zerstört. 2020 gingen allein im Pantanal 40.000 km² in Flammen auf, etwa ein Viertel seiner gesamten Fläche (Jeantet & Álvares 2021). Mit seinem so- genannten ‚Dia de Fogo‘ (Tag des Feuers) hat der brasilianische Präsident Bolsonaro im August 2019 unzählige Brandstifter ermutigt, riesige Waldgebiete für Land- und Viehwirtschaft anzuzünden. Es ist der im Wortsinn vielleicht flammendste Ausdruck seiner Agrar- und Wirtschaftspolitik. Darüber hinaus aber gibt es unzählige Berichte über Vorfälle wie jenem im Land des Stammes der Gamela im Bundesstaat Piauí, einem Gebiet der Cerrados. In den Jahren 2017 und 2019 haben Landräuber dort Häuser niedergebrannt. Es ist ein Kleinkrieg um Flächen, insbesondere für Soja und Mais als Futtermittel. etc. In diesem Jahr haben sie dies wiederholt, Zäune und Häuser zerstört und Hab und Gut geplündert, um die Gamela einzuschüchtern und letztlich, um sie zu vertreiben (Aguilar et al. 2021). „Mit Billigfleisch wird der Amazonas verramscht“, hat ein Experte des WWF solche Vorfälle neulich schlagwortartig umschrieben (WWF 2021a).

„Studien haben gezeigt, dass der Amazonas jährlich etwa 2 Milliarden der 40 Milliarden Tonnen von Kohlendioxid absorbiert, die weltweit jedes Jahr in die Atmosphäre entlassen werden, womit er einen großen Anteil der Anstrengungen übernimmt, den Klimawandel aufzuhalten (Jeantet & Álvares 2021). Eine Studie, die vom Brasilianischen Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Erneuerung geleitet und von Nature am 14. Juli veröffentlicht wurde, ergab, dass verstärkte Trockenzeiten und eine Zunahme der (Brand-) Rodungen mehr Feuer und eine höhere Kohlenstoffemission verursachten als der Wald aus der Atmosphäre aufnahm. Der Südosten von Amazonien, der besonders durch Rodungen verwüstet wird, ist zu einer Nettoquelle von Kohlenstoff geworden. Die Zunahme der Brände im Amazonasgebiet wurde von mehreren europäischen Regierungen kritisiert, woraufhin Bolsonaro offiziell erklärte, die europäischen Regierungen sollten „lieber ihre eigenen Hinter-

höfe kehren“ (dies.).

Der ‚Hinterhof‘ des Brasilianischen Präsidenten sind u.a. jene etwa 10.500 km² Tropenwald, die aufgrund der Auswertung von 150.000 Satellitenbildern von MapBio- mas allein vom August 2020 bis Juli 2021 in Amazonien verwüstet wurden (WWF 2021b). Nur wenige Tage später teilte die brasilianische Umweltbehörde Ibama mit, man habe alle Feuerbrigaden aus Geldmangel in die Leitstellen zurückrufen müssen. Das Finanzministerium hatte die Mittel für die Bekämpfung der zu jenem Zeitpunkt 89.604 Brände des Landes gestrichen (Redaktionsnetzwerk Deutschland 2021).

Man sieht, dass viele unserer globalen Umweltprobleme nicht mehr isoliert als Einzelthema betrachtet werden können. Die verbrauchten Flächen für Siedlungen und Verkehr, Landwirtschaft und Industrie sind sehr direkt und kausal mit der Bevölkerungsdynamik verknüpft. In der einfachen Konsequenz ist eine Reduktion der Anzahl von Menschen die logische Vorbedingung für einen Stopp des weiteren Flächenverbrauchs der Erde. Noch können wir durch partielle Maßnahmen, wie z.B. eine globale Reduktion der Fleischproduktion, den weiteren Verbrauch von Flächen verlangsamen und teils sogar wieder zurückgewinnen. Die mittlere Variante der Bevölkerungsentwicklung durch die Vereinten Nationen prognostiziert 9,7 Milliarden Menschen bis zu jenem Stichjahr, an dem die deutsche Planung keinen weiteren Flächenverbrauch mehr vorsieht. Frühere Prognosen hatten sich jeweils nach unten verschätzt (United Nations 2012). Der Verfasser hat trotz intensiver Recherche keine Berechnungen gefunden, wo alle nötigen Flächen für diese ungefähr 1,8 Milliarden Menschen herkommen sollen (3,8mal so viel wie die momentane Zahl der Einwohner von ganz Nordamerika) und wie man sie in Frieden gut versorgen kann. Es stellt sich die Frage, ob das wirklich niemandem interessiert, ob es niemandem einfällt es zu berechnen, oder ob vielleicht die Vorhersagen diesbezüglich existierender Kalkulationen derart unbequem sind, dass man sie in nachlesbaren Quellen nicht finden kann.

Wir sind zu viele Menschen

Der Klimawandel wird durch Treibhausgase verursacht, er ist eine unmittelbare Folge von Emissionen. Dasselbe gilt für das Müll- und das Plastikproblem der Welt, denn es handelt sich um direkt emittierte Substanzen. Alle diese Emissionen sind ihrerseits Folgen menschlicher Aktivitäten. Die Treibhausgase entstehen z.B. bei der ‚Verstromung‘ von Kohle, also der Produktion von Energie für Menschen, die heizen wollen. Ein weiterer Grund ist die Produktion von Gütern, welche die Menschen real oder vermeintlich benötigen. Weitere Quellen sind der Straßenverkehr mit der immer noch steigenden Anzahl von Lkws, die Güter für die Menschen transportieren. Für die Pkws gilt: „Während die globalen

energiebezogenen Kohlenstoffemissionen im letzten Jahr durch den Einfluss der Covid-19-Pandemie abnehmen, erlebt ein Sektor tatsächlich eine Steigerung: SUVs. ... Trotz der Auswirkungen der Pandemie auf die Nutzung des Autos ..., verbrauchten SUVs nach Berechnungen der International Energy Agency IEA im letzten Jahr mehr Erdöl als 2019. Ihr Ölverbrauch 2020 erreichte 5,5 Millionen Barrel pro Tag" – oder 0,875 Milliarden Liter /Tag (Cozzi & Petropoulos 2021).

Da bei der Verbrennung von jeweils einem Liter Dieselmotorkraftstoff oder Benzin größenordnungsmäßig 2,5 kg CO₂ entstehen, wiegt das weltweit nur von SUVs ausgestoßene CO₂ rund 2,2 Milliarden Kilogramm pro Tag, eine Emission, die an der Tankstelle einzeln und persönlich eingekauft wird. Das ist übrigens deutlich mehr Treibhausgas als das Industrieland Deutschland in die Atmosphäre entlässt (Umweltbundesamt 2021) (Hierbei blieb eine Minimalkorrektur durch die in Deutschland fahrenden SUVs, die in beide Berechnungen eingehen würden, unberücksichtigt).

Die Tastatur, mit der dieser Beitrag geschrieben wurde, besteht zum größten Gewichtsanteil aus Plastik. Ein Wagen der Mittelklasse enthält weit über einhundert Kilogramm an Plastik, die größten SUVs über 250 Kilogramm, und der weitaus größte Teil der Oberbekleidung – vom Mantel bis zum Schuh – besteht heute teilweise oder ganz aus Polyester und anderen Kunststoffen. Daher ist es kein Wunder, dass die „Petrochemie einer der besten Kunden der Ölmultis [ist], denn sie kauft ihnen mehr als 15 Prozent der Weltförderung ab“ (Niemitz 2019). Alle Endprodukte dessen sind dann individuenbezogene Güter, es sind Anschaffungen, die zu Pro-Kopf-Emissionen führen. Auch aller sonstige Müll wird von Einzelpersonen und Haushalten erzeugt oder geschieht durch die Industrie oder Bauwirtschaft bei der Herstellung von Gütern für solche Verbraucher.

Die Beispiele zeigen unmissverständlich auf: Alle diese aktuellen globalen Umweltprobleme hängen mittelbar oder sogar unmittelbar und in jedem Fall kausal von der Anzahl der Menschen ab.

„Im Vergleich zur Biokapazität und Produktivität der Welt würden die Menschen nach verschiedenen Berechnungen 1,6 oder etwas über 1,7 Erden für ein nachhaltiges Überleben benötigen“ (Niemitz 2021). Eine wirkungsvolle aber eben nur theoretisch denkbare Maßnahme wäre es, die Anzahl der Menschen um über ein Drittel zu reduzieren, um den Ressourcenverbrauch und somit die Schadstoffemissionen um etwa 40 Prozent zu vermindern. Würden jedoch alle Menschen sich so verhalten wie die deutsche Bevölkerung, würden sogar erst etwa 3 Erdplaneten für ein Überleben der Menschheit

gerade noch ausreichen (siehe Niemitz 2021).

Es werden derzeit mehr als zweieinhalbmal so viele Menschen geboren, wie die Bevölkerung durch den Tod der Älteren verliert (Weltbevölkerungsuhr 2021). Ergänzend „braucht man nur zu bemerken, dass die Zunahme der Weltbevölkerung im Jahr 2010 noch rund 84 Millionen Menschen betrug, während sie sich im letzten Jahr auf 95,2 Millionen belief“ und dieses Jahr um 96,6 Millionen anwächst. Der Prozess unterliegt also einer weiteren Beschleunigung. „An jedem Tag vermehrt sich die Menschheit um 260.000 Menschen, innerhalb von vier Tagen also um eine Million Erdenbürger, die Nahrung, Wasser und andere Ressourcen auf einem nicht mitwachsenden Planeten benötigen, zusätzlich aber Schadstoffe emittieren, usw.“ (Niemitz 2021).

Alle so mühevollen, zähen Bestrebungen zur Verlangsamung oder zum Stopp des Klimawandels und aller weiteren akuten Umweltgefahren sind lediglich symptomatisch. Sie ignorieren die eigentliche Quelle des Übels, nämlich die zu große Zahl von Menschen. Es handelt sich um die immer noch rasant zunehmende Zahl der Verursacher. Zur Abwendung der Klimakrise sollen die Bemühungen Veränderungen im Verhalten möglichst vieler einzelner Menschen bewirken – von der Privatperson bis zum politischen Entscheidungsträger –, wobei die eigentliche Ursache, nämlich das reproduktive Verhalten, auf politischer Ebene bisher total ausgeblendet bleibt. Sowohl im privaten Bereich als auch auf politischer Ebene ist die Frage der Familienplanung wohl das heikelste aller Themen und bedarf am meisten der Empathie.

Ein hypothetisch denkbare, weltweites Projekt könnte es sein, die Zahl der Menschen durch politische Maßnahmen wie Aufklärung, Anreize, kostenlose Antikonzeptiva oder sogar durch harte politische Maßnahmen im Sinne von Notstandsgesetzen zu senken. Aber selbst wenn man es sofort implementieren und zwanzig Jahre lang weltweit konsequent durchführen würde, wäre es höchstwahrscheinlich nicht ausreichend, um in die Zone der Nachhaltigkeit zurück zu gelangen (Niemitz 2021). Die sehr einfache Kalkulation basiert auf der rein theoretischen Annahme, es würden weltweit zwanzig Jahre lang keine Kinder geboren. Hier wird die Herleitung fast wörtlich übernommen, aber mit ganz aktuellen Daten sehr geringfügig verändert: Bei der durchschnittlichen Lebenserwartung auf der Welt von etwa 70 Jahren werden in 20 Jahren etwas weniger als 30 Prozent der heute lebenden Menschen versterben. Von derzeit fast genau 8 Milliarden Menschen wären also ungefähr 5,7 Milliarden noch am Leben. So viele Menschen waren wir im Jahr 1995 (Weltbevölkerungsuhr 2021). Nach den Angaben des Global Footprint Network hatte die Menschheit damals einen Ökologischen Fußabdruck von etwa 1,2 Planeten (Beyers et al. 2010).

Für eine noch so diktatorisch durchgesetzte Null-Kind-Politik wäre es also jetzt bereits zu spät. Aber erst recht wenn man sich analog dem Pariser Klimaabkommen z.B. auf weltweite Empfehlungen für Verhütungsmaßnahmen einigen würde, käme die in zwei Jahrzehnten neugeborene – geringere – Anzahl weiterer Menschen hinzu, junge Menschen die ihren Verbrauch und ihre Ansprüche über die 1,2 Erden hinaus mit auf die Welt bringen würden. Auch den Zeitpunkt für eine behutsame globale Familienpolitik alleine haben wir also durch fehlende Einsicht, durch Untätigkeit und Tabus – auch solche religiöser Art – inzwischen verpasst.

Mit Bezug auf die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie (Bundesregierung 2021) hat der die Fakten resümierende „Ausblick“ des Bundesinstituts für Bevölkerungsforschung (Loichinger & Swiaczny 2021) die beiden nichtsagenden Schlusssätze: Eine „wachsende Bevölkerung und wachsende Nachfrage nach materiellem Konsum mit den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung in Einklang zu bringen, ist eine gemeinsame Herausforderung für alle Länder ... Die nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen können dabei eine wichtige Orientierung bieten“. Nachhaltig-strategische Maßnahmen werden nicht benannt und nicht einmal ein noch so unscharf formuliertes Ziel wird angedacht.

Es gibt vier Felder der Umweltproblematik, die hier nicht behandelt werden, die aber unsere planetaren Grenzen in Prozenten der Biokapazität und Bioreproduktivität weit stärker überlasten, als die Bevölkerungszahl und das Klima. Sie als Leserinnen und Leser sollen nicht meinen, diese Bereiche wären einfach vergessen worden. In der Reihenfolge ihrer Brisanz, mit der sie die planetaren Leitplanken sprengen, handelt es sich: um die dramatisch schrumpfende Biodiversität, um das Feinstaubproblem, um den aus den Fugen gerateten Stickstoffkreislauf und viertens um den Haushalt eines weiteren Mineräldüngers, nämlich den des Phosphors. Oben wurde zwar hergeleitet, dass es nicht ausreicht, die am meisten spürbaren und offensichtlichen Umweltkrisen der Welt zu bekämpfen, sondern dass man ebenfalls beim ihnen zugrunde liegenden menschlichen Verhalten ansetzen muss.

Dies kann aber nicht bedeuten zu hoffen, dass die vier hier aufgeführten, dramatischen Entwicklungen mit einer allmählich erfolgenden Verminderung der Anzahl von Menschen gewissermaßen in der Folge von allein zum Stillstand kämen. Eine solche Fehleinschätzung könnte ungeahnte negative Folgen haben. Dafür sind diese vier Bereiche zu exorbitant. Daher erscheint es zwingend, die anderen bekannten, bohrenden Umweltprobleme simultan anzupacken, neben der endlich und schnell in Angriff zu nehmenden, globalen Bevölke-

runbspolitik. Als Verfasser dieser alles andere als vollständigen Überlegungen bin ich mir keineswegs sicher, ob wir als Menschheit die Überlebenskrise bewältigen. Ich habe lediglich versucht, logisch herzuleiten, wie die aktuelle Lage ist und was geschehen muss. Wenn wir also Kriege vermeiden wollen – die noch nie zur Bewältigung einer Krise geholfen haben –, wenn wir als Menschheit überleben und in ein etwas an Problemen ärmeres Fahrwasser steuern wollen, dann müssen wir an allen großen und allen kleinen Stellschrauben gleichzeitig unseren Kurs justieren. Im Haushaltsbereich beginnt es bei scheinbaren Kleinigkeiten wie dem Sparen von Papier und Strom, bei der Mülltrennung und mehr Fahrrad statt Auto usw. und gipfelt vielleicht in den privaten Entscheidungen der Familienplanung. Das politische Handeln muss sich über alle Größenordnungen bis hin zur Weltgemeinschaft den nötigen Aufgaben stellen. Ich erinnere an den Satz von Svenja Schulze und dem Weltklimarat IPCC: „Der Planet schwebt in Lebensgefahr und mit ihm seine Bewohner.“

Literatur

Aguiar D., Dias B., Motoki C., Pereira Santos V. (2021): Agribusiness means fire: Land grabs, deforestation and fires in the Amazon, Cerrado and Pantanal biomes. WRM Bulletin 02.12.2021. <https://farmlandgrab.org/30626>.

Bega, S. (2021): Okavango Delta under threat from oil, gas exploitation. Mail & Guardian, 12. Feb. 2021. <https://mg.co.za/environment/2021-02-12-okavango-delta-threat-oil-gas-exploration/>.

Benning R. (2021): Zu viel davon im Tierstall – und eine Gefahr für die Menschen. In: Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, Le Monde Diplomatique: Fleischatlas – Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel: 30-31. Berlin. Germanwatch. <https://bit.ly/3mS0veE>.

Beyers B., Kus B., Amend T., Fleischhauer A. (2010): Großer Fuß auf kleiner Erde? Bilanzieren mit dem Ecological Footprint – Anregungen für eine Welt begrenzter Ressourcen. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ): Nachhaltigkeit hat viele Gesichter. 2. Aufl. Kasperek: Heidelberg.

BUND (2021a): Folgen des Flächenverbrauchs. www.bund-sh.de/mensch-umwelt/flaechenverbrauch/folgen-des-flaechenverbrauchs/.

BUND (2021b): Flächenverbrauch – Informationen zu den Themen Flächenverbrauch und Versiegelung. www.bund-sh.de/mensch-umwelt/flaechenverbrauch.

Cozzi L., Petropoulos, A. (2021): Carbon emissions fell across all sectors in 2020 except for one – SUVs. International Energy Agency IEA, Mitteilung vom 12.01.2021. <https://www.iea.org/commentaries/carbon-emissions-fell-across-all-sectors-in-2020-except-for-one-suvs>.

Grebmer K.v., Bernstein J., Wiemers M. und 10 weitere Autoren (2021): 2021 Welthunger-Index – Hunger und Konflikte: Ernährungssysteme ändern, Frieden fördern.

sipri: Bonn/Dublin.

Hoinkes C. (2021): In der EU verboten, in Südamerika erlaubt. In: Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, Le Monde Diplomatie: Fleischatlas – Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel: 24-25. Berlin. Faostat, <https://bit.ly/2VIXamf>.

Jeantet D., Álvares D. (2021): Brasil forest fire season begins with concerns of mass destruction. Global News 05.08.2021. <https://globalnews.ca/news/8090261/brazil-forest-fires-2021/>.

King A., Schneider B. (1992): Die erste globale Revolution – Bericht zur Lage der Welt. Club of Rome, Horizonte: Frankfurt.

Lang S. (2021): Ernten, bis der Viehtrog voll ist. In: Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, Le Monde Diplomatie: Fleischatlas – Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel. Berlin: 16-17. OECD-FAO Agricultural Outlook 2020–29. <https://bit.ly/3owfvzc> (dort S. 28).

Loichinger E., Swiaczny F. (2021): Ausblick. In: Globale Bevölkerungsentwicklung – Fakten und Trends: 58-60. Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung BIB: Wiesbaden.

Morris-Iveson L., Granillo E., Grudin S. (2021): Water under Fire, Vol. 3. Attacks on water and sanitation services in armed conflict and the impacts on children. UNICEF: New York.

Niemitz C (2019): Die Menschheit retten? Packen wir's an! Oekom: München.

Niemitz C. (2021): Wie lange das Eis noch trägt? Die ökologische Lage der Menschheit und was für uns alle daraus folgt. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, Neue Folge 55: 5-29.

Pflanzenschützer (2017): Steigender (Land) Hunger. www.die-pflanzenschuetzer.de.

Redaktionsnetzwerk Deutschland RND (2021): Waldbrände in Brasilien: Umweltbehörde muss Einsatzkräfte zurückrufen. Meldung vom 23.10.2021. <https://www.rnd.de/politik/waldbrande-in-brasilien-geldmangel-umweltbehorde-muss-einsatzkrafte-zurueckrufen->

Rex M. (2020): Eingefroren am Nordpol – Das Logbuch von der ‚Polarstern‘. C. Bertelsmann: München.

Rohde T. (2021): Weltwassertag (2021): 10 Fakten über Wasser. UNICEF: Köln. <https://www.unicef.de/informieren/aktuelles/blog/weltwassertag-2021-zehnfakten-ueber-wasser/172968>.

Rojas-Downing M., Nejadhashemi A.P., Abouali M., Darneshvar F., Al Masraf S.A.D., Herman M.R., Harrigan T., Zhang Z. (2018): Pasture diversification to combat climate change impacts on grazing dairy production. Mitigation and adaptation strategies for global change 23, no. 3: 405-431. doi: 10.1007/s11027-017-9740-5.

Saving Okavango's Unique Life (SOUL) (2021): Pressemitteilung, 09.02.2021. <https://dgrnewsservice.org/ci->

[vilization/ecocide/habitat-loss/press-release-by-saving-okavangos-unique-life-soul/](https://dgrnewsservice.org/ci-).

Schulze S. (2021): Mitschrift eines wörtlichen Zitats aus einem Pressestatement am 9. August 2021 bei der Veröffentlichung des aktuellen Berichts des Weltklimarats (International Panel of Climate Change IPCC).

Shefali S. (2021): Das Ziel ist Marktmacht – Vom Stall bis zum Kühlregal. In: Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, Le Monde Diplomatie: Fleischatlas – Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel: 18-19. Berlin. AFZ/agrarheute. <https://bit.ly/3gi9KlX>.

Spyra A. (2019): Strategischer Durst. ZEIT Magazin Nr. 5, 25.01.2018.

Tostado L. (2021): Alltagsessen und Luxusgut. In: Heinrich-Böll-Stiftung, BUND, Le Monde Diplomatie: Fleischatlas – Daten und Fakten über Tiere als Nahrungsmittel: 10-11. Berlin. OWID, <https://bit.ly/2lJaQkR>.

Umweltbundesamt (2021): Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Mitteilung vom 21.06.2021. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung>.

UNICEF, WHO (2019): Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017. Special focus on inequalities. New York.

United Nations (2012): World population prospects – The 2012 revision. New York. <https://population.worldpopulationprospects2012.un.org/wpp/>.

United Nations (2019): World Population Prospects. New York. <https://population.un.org/wpp/>.

Vivekananda J., Wall M., Nagarajan C., Sylvestre F., Brown O. (2019): Shoring up stability – Addressing climate and fragility risks in the Lake Chad region. adelphi research: Berlin.

Weltbevölkerungsuhr country meters (2021): <https://countrymeters.info/de/World>.

WWF (2021a): Der Amazonas wird verramscht. Mitteilung des WWF vom 16.06.2021. <https://www.wwf.de/2021/juni/der-amazonas-wird-verramscht>.

WWF (2021b): Der Amazonas brennt. Mitteilung des WWF vom 11.10.2021. <https://www.wwf.de/aktuell/der-amazonas-brennt/>.

Kontakt:

Prof. Dr. Carsten Niemitz
carsten.niemitz@gmx.de

Zoom-Vortrag vom 18. März 2021

Felix Prinz zu Löwenstein

Die Zukunftskommission Landwirtschaft und die Transformation des Ernährungssystems

Mitunter geht etwas, das in einer der vielen Fachwelten auf viel Aufmerksamkeit stößt, an der Öffentlichkeit vorbei. So ist das mit der Zukunftskommission Landwirtschaft (ZKL). Über die wurde zwar auch in etlichen Tageszeitungen und sogar Nachrichtensendungen berichtet. Aber wenn ich mit Bekannten über Landwirtschaft spreche, fällt mir immer wieder auf, dass die vielen anderen „großen“ Nachrichten diese „kleine“ aus dem Bewusstsein verdrängt haben. Und das ist schade. Denn in der ZKL sind zwei Dinge gelungen, die unsere Zeit dringend braucht. Erstens, ein erstaunlich konkretes Bild davon zu zeichnen, wie unser Ernährungssystem zukunftsfähig werden kann. Das geht alle, die essen, ebenso an wie alle, die verstanden haben, dass die Funktionsfähigkeit unserer Ökosysteme unabdingbar für die Wohnbarkeit unseres Planeten ist. Und zweitens, in einem wahrlich von Konflikten und Emotionen gekennzeichneten Thema als Kontrahenten mit denkbar unterschiedlichen Sichtweisen in sachlichen Austausch und sogar zu einem gemeinsam getragenen Ergebnis zu kommen. Und das ist etwas, was unsere sich immer zerrissener darstellende Gesellschaft dringend braucht.

Begonnen hat alles, als Tausende von Bauern, ein Großteil in ihren Traktoren, durch die Straßen Berlins zogen, um ihrer Unzufriedenheit Luft zu machen: über schlechte wirtschaftliche Bedingungen, mangelnde Planungssicherheit, abhanden gekommene Wertschätzung für ihren Berufsstand, Überlastung mit Bürokratie oder für unnötig gehaltene Regulierungen. Im Dezember 2019 lud die Bundeskanzlerin 40 Verbände aus dem Agrar- und Umweltbereich zu einer mehrstündigen Besprechung, die diesen im Wesentlichen dazu diente, die jeweils eigene Sicht der Dinge darzustellen. Einer der Teilnehmer schlug dann vor, analog zur Kohlekommission eine Zukunftskommission Landwirtschaft einzurichten, die es den Beteiligten ermöglichen sollte, eine gemeinsame Vorstellung davon zu entwickeln, wohin Landwirtschaft und Ernährung sich entwickeln müssten. Die Kanzlerin griff das auf und beauftragte den Bauernverband und die Veranstalter der Demonstrationen, eine solche Kommission zusammenzustellen. Ein halbes Jahr später trafen sich 30 berufene Mitglieder unter der Ägide von Professor Strohschneider, seines Zeichens Mittelalter-Forscher und Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Berlin. Nach dem feierlichen Foto mit Kanzlerin blieb dies für neun Monate das letzte

physische Zusammentreffen der Gruppe. Ab dann wurde nur noch Corona-konform am Bildschirm gearbeitet, was sich als Glück erwies. Es ermöglichte den auch sonst gut beschäftigten Präsidenten und Präsidentinnen von Verbänden aus Landwirtschaft, Agrarindustrie, Ernährungsindustrie, Umwelt-, Tier- und Verbraucherschutz (und mir als Vertreter der ökologischen Lebensmittelwirtschaft), intensiver und häufiger zusammenzuarbeiten, als dies sonst möglich gewesen wäre. Im Juli 2020 traf sich die Kommission wieder in einem verwaisten Tagungshotel nördlich von Berlin und schaffte es in einer zweitägigen Marathonsitzung, einstimmig ihren Abschlussbericht zu verabschieden. Und dieser Bericht hat es in sich: auf 150 Seiten beschreibt er das Ernährungssystem und seine wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen. Er schildert den Transformationsbedarf samt den daraus resultierenden Kosten und beschreibt Wege zu einer nachhaltigen Zukunft. Es lohnt sich, ihn unter

<https://www.bmu.de/download/abschlussbericht-der-zukunftskommission-landwirtschaft>

herunterzuladen und wenigstens seine Zusammenfassung und ausführliche Inhaltsbeschreibung zu studieren.

Der Bericht lässt keine Zweifel daran, wie notwendig der Umbau dieses Systems ist und dass er keinen Aufschub duldet. Denn ohne Zweifel ist es in den letzten Jahrzehnten gelungen, immer größere Mengen landwirtschaftliche Erzeugnisse zu immer billigeren Preisen herzustellen. Aber die Folgen für Allgemeingüter wie Klima, biologische Vielfalt, Wasser oder Böden sind gravierend. Gleichzeitig ist unverkennbar, dass der Zustand dieser Güter und damit die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme zuallererst die Landwirtschaft selbst infrage stellt. Sie beschädigen ihre eigenen Produktions-Grundlagen. Und dass insbesondere der Umgang mit den Nutztieren aber auch die für immer mehr Menschen erkennbaren Folgen der Agrarproduktion für die Umwelt auf eine rapide abnehmende Akzeptanz durch die Bevölkerung führt, hat einen gesellschaftlichen Druck erzeugt, der Veränderungen unausweichlich macht. Dies alles so klar benennen zu können war nur möglich, weil sich alle einig waren: wie immer diese Veränderungen aussehen - die Betriebe müssen in die Lage versetzt werden, diesen Weg mitzugehen. Oder, anders ausgedrückt: niemand will den Umbau so organisieren, dass er zum mas-

senhaften Aufgaben landwirtschaftliche Existenzen führt. Denn mit wem sonst sollte er gelingen, wenn nicht mit den (wenigen noch verbliebenen) Bäuerinnen und Bauern im Lande!

Damit war allerdings auch klar, dass es sich hier um eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe handelt. Die Landwirtschaft allein kann sie nicht schultern. Die Kanzlerin hatte bei der Einsetzung der Kommission gemahnt, es dürften am Ende nicht (wie bei der Kohlekommission) die Kompromisse zulasten Dritter gefunden werden. Es dürfe also nicht erwartet werden, dass die Lösungen aus den Taschen der Spendierhosen gezogen wurden.

Diesen Gefallen hat ihr die ZKL nicht tun können. Denn es ist schlichtweg ausgeschlossen, dass die Landwirtschaft und Lebensmittelerzeugung sich zum Nulltarif in das verwandelt, was die Gesellschaft von ihr erwartet. Denn es ist hier nicht anders, als beispielsweise bei der Energie: es ist nicht möglich, die aus fossilen Quellen befeuerte Energie künftig regenerativ herzustellen, aber am Energieverbrauch nichts zu ändern. Die Kommission benennt zwei entscheidende Größenordnungen, die aus Studien abgeleitet sind: der Umbau der Landwirtschaft wird bis zu 10 Milliarden € jährlich kosten. Ihn zu unterlassen, wird jedoch viel teuer, mindestens um das Zehnfache.

Es gibt viele Quellen für die Abdeckung dieser Kosten. Die Neugestaltung der europäischen Agrarpolitik ist die naheliegendste. Statt weiterhin einen Großteil dieses Steuergeldes im Wesentlichen bedingungslos für Flächenbesitz auszugeben, müssten künftig konkrete gesellschaftliche Leistungen - beispielsweise für den Schutz von Biodiversität, Klima oder Tieren - damit finanziert werden. Auch sind marktwirtschaftliche Instrumente denkbar, damit es rentabler ist, Umweltgüter zu schützen, als sie zu beschädigen. All das würde Wirkung zeigen. Es ist jedoch nicht denkbar, Lebensmittel so zu erzeugen, dass dabei keine externen Kosten entstehen, ohne dass sich die Preise erhöhen. Besonders deutlich wird das beim Fleisch. Will man Tiere entsprechend ihren artgemäßen Bedürfnissen halten oder tierschutzgerechte Transport- und Schlachtbedingungen einfordern, dann erhöht das den Preis für Fleisch, Eier und Milch.

Die „Borchert-Kommission“ hat diesbezüglich einen Vorschlag vorgelegt, den sich die ZKL zu eigen gemacht hat. Der lautet, stark vereinfacht, so: mehr Tierwohl kostet mehr Geld. Man kann das gesetzlich verordnen. Aber dann kommt das Fleisch weiterhin billig aus den Nachbarstaaten, in denen solche Vorschriften nicht gelten - die Tierhaltung verlagert sich und damit die Probleme („Leakage-Effekt“). Man kann ein Tierwohl-Label einführen und darauf vertrauen, dass die Menschen eine

bessere Tierhaltung nicht nur einfordern, sondern durch die Inkaufnahme höherer Preise auch möglich machen. Dann erreicht man sicher eine Gemeinwohl-orientierte Verbrauchergruppe, löst das Problem aber nicht. Denn der Großteil der Tierhaltung bleibt unverändert und damit in der Schusslinie. Die Lösung: an der Ladentheke wird für jedes Kilo Fleisch, frisch oder verarbeitet, egal aus welchem Land es kommt und egal wie es erzeugt worden ist, eine „Tierwohlabgabe“ in Höhe von ca. 0,40 € erhoben, die in einen „Tierwohl-Fond“ geht. Aus diesem Fond bekommen alle Bauern, die ihre Tiere artgerecht halten, die dabei entstehenden Mehrkosten erstattet. Auf diese Weise kann in der Breite auf eine entsprechende Produktion umgestellt werden. Und weil dann Tierwohl-Fleisch nicht mehr kostet als billiges Fleisch aus kritikwürdiger Haltung, wird Letztere sehr schnell aus dem Markt verschwinden. Leakage Effekte treten nicht ein. Dass der höhere Fleischpreis zu einer Verminderung des Konsums führt, ist ein durchaus beabsichtigter Zusatzeffekt diese Maßnahme.

Angesichts der vielen Probleme, muss schon bald nicht nur eine zukunftsfähige Tierhaltung, sondern eine insgesamt enkeltaugliche Landwirtschaft, so wie sie der ökologische Landbau entwickelt hat, in ganz Europa zur Pflicht werden. Deshalb kann dieses Projekt auf nationaler Ebene nur ein Schritt sein. Denn Europa kann etwas, was das einzelne Mitgliedsland nicht kann: an seinen Außengrenzen Dumpingimporte aus einer Produktion mit niedrigen Standards durch Grenzabgaben verteuern. Einen solchen Mechanismus hat die EU-Kommission im Zusammenhang mit hoher CO₂-Bepreisung im „European Green Deal“ bereits beschrieben.

Die Zukunftskommission hat deutlich gemacht, wie umfangreich die Veränderungen sein müssen. Jetzt liegt es an der Politik, diese Vorlage aufzugreifen und mutig in konkrete Schritte umzusetzen. Nicht nur ich bin gespannt, ob ihr das gelingt!

Kontakt:

Dr. Felix Prinz zu Löwenstein
felix.loewenstein@t-online.de

Volker Arnold

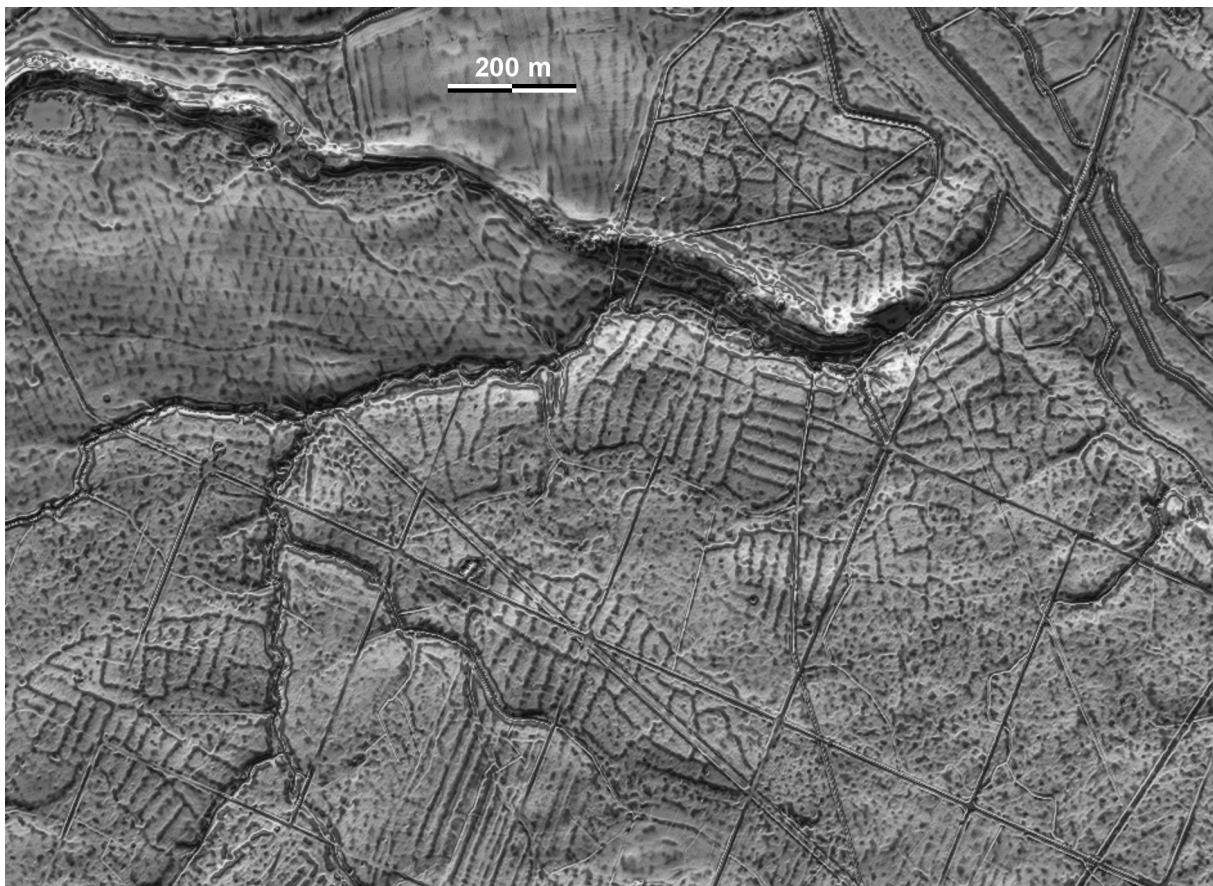
Celtic Fields – altbekannte und neu entdeckte urgeschichtliche Flurrelikte bei Hamburg und in Nord-, Mittel- und Osteuropa

Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts ist die Existenz urgeschichtlicher Ackerspuren unter dem unschönen, aber international verstandenen Begriff ‚Celtic Fields‘ in West- und dem südlichen Nordeuropa bekannt. In Deutschland sind sie im nördlichen Niedersachsen und dem Nordosten Schleswig-Holsteins länger bekannt, wozu es auch einige ältere Publikationen gibt.

Die Fülle von überwiegend hochgenauen Geländemodellen, die auf dem Wege sich immer mehr verfeinernder Laserdaten über die Archäologie hereingebrochen ist, hat den Umfang der gefundenen Flurrelikte ungemein erweitert, jedenfalls soweit der Verfasser sie durchsehen konnte. So liegen inzwischen aus Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Sachsen-Anhalt, dem Rheinland, Bayern, Polen und dem Böhmisches Becken zahlreiche vergleichbare Spuren vor, die sich ganz über-

wiegend in Wäldern erhalten konnten. Mit ca. 16 km² liegt einer der Schwerpunkte dieser urgeschichtlichen Ackerspuren im Sachsenwald, aber auch nördlich, östlich und südlich von Hamburg gibt es einzelne Fundstellen.

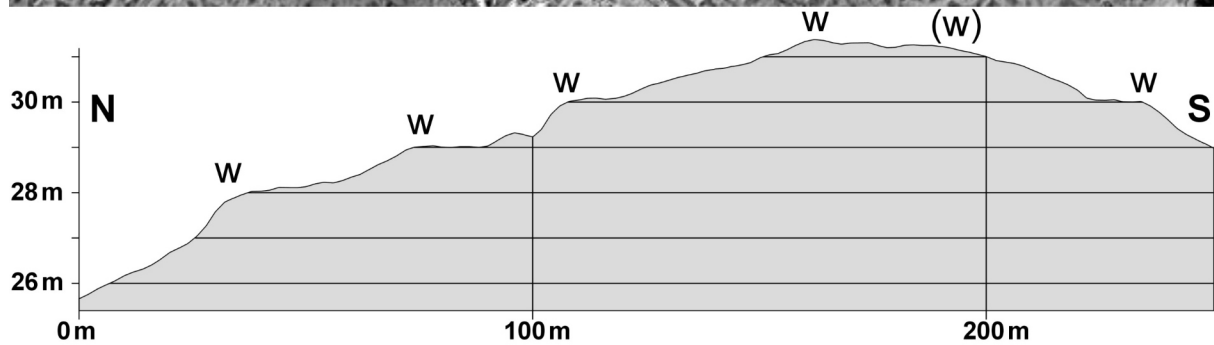
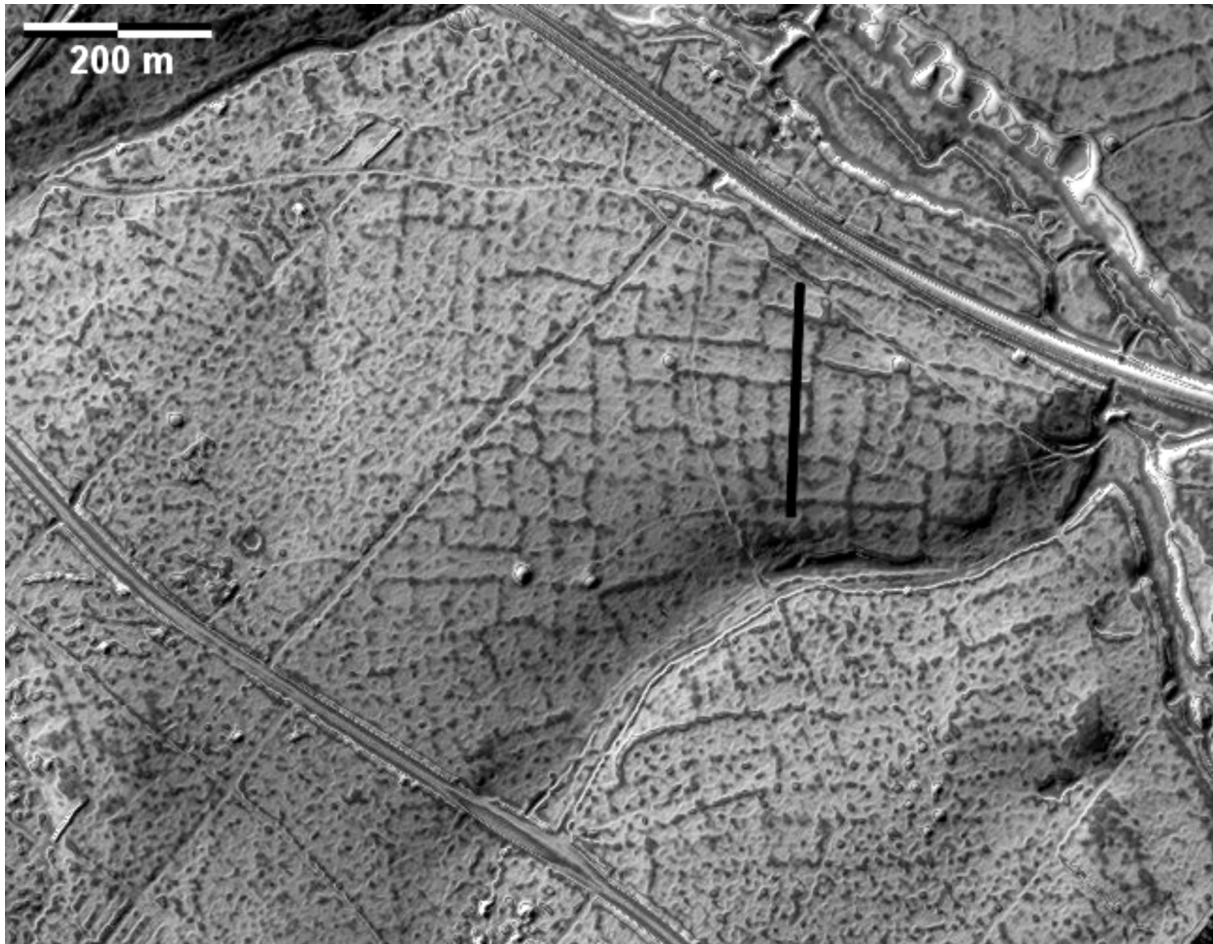
Celtic Fields haben, abgesehen von Ausnahmen und bestimmten Leit- und Grenzwallen, erst durch mehrhundertjährige Ackerbewirtschaftung mit dem Ard, einem Hakenflug, in der Regel seit etwa 1000 v. Chr. ihre schwachen, aber noch heute zumindest in den Laserdaten erkennbaren Parzellengrenzraine ausgebildet. Die Parzellen haben Kantenlängen von 20 bis 100 Metern und messen durchschnittlich 40 x 40 m. Mit einem Miniatur-Modellversuch fand die These eine Stütze, dass sich die leicht erhöhten Parzellenränder mit der Zeit von al-



Undatierte ‚Celtic Fields‘ bei Gnoien in Vorpommern. Hier liegen eher langschmale Parzellen vor, die teilweise von Befund-freien Flächen getrennt sind und mit ca. 11 ha das Wirtschaftsland einzelner Hofstellen widerzuspiegeln scheinen. Daten © GDI-MV

lein ausbildeten, da dort nicht nur störendes Unkraut und Wurzelballen abgelegt wurden, sondern beim Wenden des Pfluges stets das, was mit der Pflugschar mitgeschleppt wurde, herausfiel oder abgestreift wurde. Abhängig von der Geländebeschaffenheit, der Hanglage und den Wasserverhältnissen bildeten sich reguläre, terrassierte oder chaotische Systeme aus, die vor Ort gerade bei ungünstigen Bewuchsverhältnissen oft nicht oder kaum erkennbar sind. Ein häufigeres Brachfallen einzelner Parzellen und ihre Nutzung als Weideland ist anzunehmen, dürfte aber deren Erscheinungsform kaum ge-

ändert haben. Solange die erhaltenen (schwachen) Spuren aber undatiert sind, ist zu bedenken, dass sie prinzipiell seit der Einführung des Ards um 3000 v. Chr. entstanden sein können, falls die Felder nicht nur wenige Jahre oder Jahrzehnte, sondern jahrhundertlang in den gleichen Grenzen bewirtschaftet wurden. So gibt es aus Schleswig-Holstein und Polen begründete Verdachtsfälle für älterbronzezeitliche 'Celtic Fields'. Nach der Völkerwanderungszeit setzten sich dann andere Flurformen durch, hierzulande vor allem die Wölbbeete. Und wer weiß, dass auch vor den Toren Münchens, Frankfurts,



Ein kleiner Teil der Celtic Fields in der Flur Brahmhorst im Sachsenwald südöstlich von Aumühle, angeschnitten durch die Bahnlinie rechts oben und eine Straße links unten. Stärkere Böschungen und Erhebungen, darunter einige Grabhügel, aber auch forstliche Störungen und Abgrabungen lassen sich bei farblicher Darstellung unterscheiden. Daten © LVerM>Geo SH.

Naumburgs und Rostocks riesige Gebiete mit urgeschichtlichen Ackerspuren erhalten sind, bei München sogar ca. 10 km² und einwandfrei geschnitten von einer Römerstraße?

Celtic Fields setzen im Norden die zumindest winterliche Stallhaltung des Viehs und den damit verbundenen Düngerauftrag auf die Felder voraus, offenbar ergänzt durch den Auftrag weiteren, anderswo entnommenen Bodenmaterials. Dorthin gelangten mit dem Dung auch stark zerkleinerte Hausabfälle regelhaft in die Parzellen und sind in den Rainen in Form von Holzkohle und Scherbenbruch oft leicht zu finden. Spätestens im Frühmittelalter setzten sich dann andere Bewirtschaftungsformen wie Langstreifenfluren oder Wölbbeete durch, deren Spuren noch viel häufiger erhalten sind.

Während in Nachbarländern wie den Niederlanden, Belgien oder Dänemark wenigstens von einzelnen Archäologen und Archäologinnen jüngst hochrangige Forschungsergebnisse zu Celtic Fields vorgelegt wurden, ist der Forschungsstand in Deutschland erbärmlich veraltet, Detailuntersuchungen und Datierungen fehlen weitestgehend oder sind überholt, und selbst vielen Fachar-

chäologen sind die Spuren nicht einmal ansatzweise bekannt. Dazu trägt natürlich bei, dass man immer noch nur teilweise die Laserdaten frei einsehen kann.

Die Reaktion der Bodendenkmalpflege auf Befunde des Autors sind im Allgemeinen, vorsichtig ausgedrückt, sehr verhalten bis teilweise ablehnend. Da wäre bei aller Skepsis mehr Offenheit angebracht, auch wenn die Befunde für die Bodendenkmalpflege lästig sind, immerhin sind es die vermutlich flächengrößten urgeschichtlichen Bodendenkmale – und sie sind nachweislich zunehmend durch den Klimawandel und den damit verbundenen vermehrten Großgeräteinsatz in der Forstindustrie gefährdet. Der Verfasser wünscht sich verstärkte Forschung dazu und hält es mit Dieter Lenzen, Präsident der Uni Hamburg: „Es ist besser, eine unsichere Hypothese zur Diskussion zu bringen, als eine am Ende richtige verschwiegen zu haben“.

Kontakt:

Dr. Volker Arnold

vjh.arnold@gmail.com

Website in Arbeit: www.celtic-fields.com

Zoom-Vortrag vom 20. Mai 2021

Peter Spork

Systembiologie: Wie wir uns gesund rechnen

Die Wissenschaft von der mathematischen Modellierung biologischer Prozesse entwirft derzeit die Vision der Präzisionsgesundheit. Digitale Zwillinge werden unsere Gesundheit begleiten, Krankheiten werden selten, die Medizin wird ganzheitlich und menschlicher.

Die vierte Welle der Corona-Pandemie ist da. Viele verantwortliche Politiker*innen möchten uns glauben machen, niemand hätte das kommen sehen. Aber sie irren. Schon im Juli hatten Wissenschaftler*innen des Robert Koch Instituts die fatale Entwicklung prognostiziert, und Wissenschaftsjournalist*innen hatten darüber berichtet.

Hinter solchen Prognosen steckt eine ganze Forschungsrichtung. Es ist eine Wissenschaft, die seit hundert Jahren existiert und seit einigen Jahrzehnten ihren Namen hat. Es ist aber auch eine Wissenschaft, der lange Zeit die Hände gebunden waren, weil sie zu grobe Werkzeuge besaß. Doch dieser Mangel ändert sich seit wenigen Jahren dramatisch. Und genau deshalb gewinnt diese Wissenschaft zunehmend an Bedeutung. Längst ist klar: Sie wird unsere Zukunft verändern. Wir sollten uns schon heute intensiv mit ihr befassen.

Das Forschungsgebiet, das ich meine, ist die Systembiologie. Sie ist der Versuch, das Leben zu berechnen und seine Entwicklung mit Hilfe mathematischer Formeln fortzuschreiben. Nikolaus Rajewsky, Leiter des Berliner Instituts für medizinische Systembiologie definiert sie so: „Das Vermessen und Berechnen des Lebens an einem bestimmten Moment und um diesen Moment herum: Exakt das ist Systembiologie.“

Atemberaubende Fortschritte

Dass dieser Bereich, der verschiedenste Forschungsrichtungen miteinander verbindet, seinem hoch gesteckten Ziel derzeit rasch näherkommt, liegt an mehreren Trends: Computer werden immer leistungsstärker. Programmiertechniken wie die Künstliche Intelligenz (KI) werden ausgefeilter. Die moderne Biologie gewinnt in faszinierendem Tempo neue Erkenntnisse. Und auch

beim Sammeln von Daten aus sämtlichen Bereichen unseres Körpers und unserer Psyche gibt es atemberaubende Fortschritte.

Die Vision moderner Systembiologie ist, mit Hilfe großer Datenmengen, verbesserten Algorithmen und einem fundierten Verständnis der Biologie einen wissenschaftlichen und ganzheitlichen Blick auf das hochkomplexe System zu erhalten, das unser Leben ist. Dann würden wir möglicherweise besser verstehen, was in unserem Körper passiert, so lange wir gesund sind und was schief läuft, wenn sich eine Krankheit anbahnt. Und dann könnte sich die heutige Medizin, die vor allem Krankheiten behandelt, wandeln zu einer sprechenden und menschlicheren Medizin, die unsere Gesundheit steuert.

Noch befinde man sich am Anfang dieser Entwicklung, sagt Ernst Hafen, ehemaliger Präsident der ETH Zürich und inzwischen emeritierter Genetiker am dortigen Institut für molekulare Systembiologie: „Unser Verständnis der Biologie ist derzeit auf dem Level der Computertechnik, als der Commodore 64 der letzte Schrei war.“ Niemand hätte damals – vor fast vierzig Jahren – geahnt, was für leistungsfähige Computer inzwischen fast jeder von uns als schlaues Telefon in der Tasche hat.

„In zehn Jahren sieht die Welt ganz anders aus – und vor allem auch die Medizin.“ (Ernst Hafen)

Bisher verfolgten Biologie und Medizin eher „reduktionistische Ansätze“, sagt Hafen. Die Medizin sei deshalb zu sehr auf einzelne Beschwerden und Symptome fixiert. Dabei habe das „überhaupt nichts mit Biologie zu tun“. Schon bald sei man aber „nicht mehr so eingeschränkt durch die mangelhaften technischen Fähigkeiten“. Das bedeute aber auch, die Medizin werde ihren krankheitsfixierten Weg hinter sich lassen. Dank des technischen Fortschritts werde sich die herkömmliche Biologie zwangsläufig zur modernen Systembiologie weiterentwickeln, glauben ihre Protagonisten.

Schon heute funktioniert das recht gut, allerdings nur auf der Ebene der Zelle und „bei der Beschreibung des Istzustands“, sagt Hafen. In Zukunft werde man die Beziehungen der zahllosen bestimmenden Bestandteile eines Lebens zueinander „und über die Zeit hinweg“ aber viel besser messen und verstehen. Deshalb sehe schon in zehn Jahren „die Welt ganz anders aus – und vor allem auch die Medizin.“

Die Rückkehr der sprechenden Medizin

Der US-amerikanische Wissenschaftsautor Michael Specter hat schon vor Jahren darauf hingewiesen, dass die neuen technischen Möglichkeiten, sich selbst via Gesundheits-App und Fitnesstracker mit relevantem Wissen zu versorgen, für uns viele Vorteile bringen: „Die Ära der paternalistischen Medizin, in der die Ärzte alles besser wissen und die Patienten froh darüber sind, sie zu

haben, ist beendet.“

Doch nicht nur das: „Die neue Technik wird uns die Persönlichkeit in der Medizin zurückschenken“, sagt Systembiologe Hafen, „der Arzt wird wieder den Patienten anschauen und nicht mehr den Computer“. Für den technischen Teil dieser Gesundheitsbegleitung wird die Systembiologie sorgen, die Ärzt*innen können sich endlich wieder dem Menschen zuwenden. Das wäre die vielfach geforderte Rückkehr zur sprechenden Medizin.

Systembiologe Hafen kann sich beispielsweise Algorithmen vorstellen, die wir mit unseren Daten speisen, und die uns eines Tages in Form von Gesundheits-Navigatoren oder als so genannte digitale Zwillinge bei einfachen Gesundheitsentscheidungen unterstützen: „Ein digitaler Zwilling ist etwas, mit dem ich wirklich simulieren kann, was passieren wird. Wie sich zum Beispiel mein Körper verändert, wenn ich die Magnesiumkonzentration in eine bestimmte Richtung verändere. Ist das dann gut, oder ist es schlecht für mich?“

Digitale Zwillinge im Kampf gegen Covid-19

Vor wenigen Monaten hat der Mathematiker und Systemmediziner Reinhard Laubenbacher von der University of Florida, USA, mit Kollegen in einem Perspektiv-Artikel für das Fachblatt Science vorgeschlagen, solche digitalen Zwillinge in Zukunft auch im Kampf gegen Virus-Infektionen wie Covid-19 einzusetzen. Man müsse dazu so viele individuelle Daten wie möglich aus dem Körper der Patient*innen sammeln, damit Computer füttern und verschiedene Modelle über den Krankheitsverlauf durchrechnen.

Mit Hilfe der digitalen Zwillinge ließen sich dann mögliche Zukunftsszenarien in Echtzeit und vollständig individualisiert entwerfen. Das helfe bei der Diagnose, Prognose und Behandlung der Krankheit und könne im großen Maßstab angewendet „die Widerstandskraft des gesamten Gesundheitssystems stärken“, schreiben die US-Forscher.

Laubenbacher und Kollegen weisen darauf hin, dass Ingenieure die gleiche Methode längst erfolgreich für die Entwicklung und Verbesserung von Maschinen anwenden. „Auch wenn medizinische digitale Zwillinge viel schwerer zu entwickeln sind, existieren bereits erste Applikationen, die die Gesundheit von Menschen unterstützen“, berichten die Systembiologen. Als Beispiel nennen sie die künstliche Buchspeicheldrüse für Menschen mit Typ-1-Diabetes. Diese erfasst permanent den Blutzuckerspiegel der Patient*innen und passt automatisch die abzugebende Insulinmenge daran an.

„Wir sind gerade dabei, die Gesetze hinter dem Differenzial zu verstehen.“ (Nikolaus Rajewsky)

Bis unsere digitalen Ebenbilder allerdings komplexere systemische Zusammenhänge der Gesundheit simulie-

ren werden, muss die Grundlagenforschung erst noch viele neue Erkenntnisse sammeln. Der Berliner Nikolaus Rajewsky versucht deshalb mit den vielen Mitarbeiter*innen seines neuen, im Jahr 2019 von der damaligen Kanzlerin Merkel persönlich eröffneten Instituts das Leben auf der kleinsten Ebene zu ergründen. Die Berliner betreiben so genannte Einzelzellbiologie. Sie erforschen isolierte Körperzellen, lesen deren DNA-Code, erfassen die Genaktivität, die Proteine, die die Zellen gerade erzeugen, und sie analysieren, wie sich all das durch Einflüsse von außen mit der Zeit verändert.

Außerdem versuchen Rajewsky und Co. mit Hilfe von Algorithmen, aber auch durch das Züchten künstlicher Mini-Organen, so genannter Organoide, das Leben schon heute ein Stück weit aus den Zellen heraus neu zusammenzusetzen. Die Berliner Forscher*innen möchten – wie viele andere Gruppen überall auf der Welt – das „mechanistische Verständnis“ der Biologie erhöhen. Denn erst wenn die Systembiologie die Beziehungen zwischen Zellen und Organen sowie die Prozesse in den Zellen grundsätzlich verstanden habe, könne sie digitale Zwillinge so programmieren, dass diese sinnvolle Prognosen lieferten.

Eines seiner wichtigsten Werkzeuge seien die Künstliche Intelligenz und dabei vor allem eine Rechenmethode, die Deep Learning genannt wird, sagt Rajewsky. Ohne moderne und immer schneller arbeitende Rechenzentren käme die Systembiologie deshalb nicht voran. Die Zeiten, in denen es genügte, das Leben mit vergleichsweise einfachen Differenzialgleichungen auszurechnen, seien weitgehend vorbei: „Wir sind gerade dabei, die Gesetze hinter dem Differenzial zu verstehen.“

Systembiologie in der Corona-Krise

Die Systembiologie ist heute also keine rein theoretische Disziplin mehr, die Prozesse des Lebens mathematisch nachbilden und möglichst gut fortschreiben möchte. Sie verändert sich zu einer experimentellen, beobachtenden und eingreifenden Wissenschaft.

Welche konkreten Folgen das auch für unseren Alltag hat, führt uns aktuell die Corona-Pandemie vor Augen. Es sind nämlich Systembiolog*innen wie die studierte Physikerin Viola Priesemann vom Göttinger Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation oder Michael Meyer-Hermann vom Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig, die mit clever eingesetzter Mathematik der Pandemie seit Monaten immer wieder ein Stück voraus sind. Sie füttern ihre Modelle mit aktuellen Daten zum Infektionsgeschehen und passen akribisch die zahlreichen Einflussfaktoren an, die wie kleine Stellenschraubchen in die Algorithmen eingebaut sind.

„Wenn in Ländern die Intensivstationen überlastet sind, steigt die Todesrate“, benennt Meyer-Hermann Anfang März auf einer Tagung einen solchen Faktor. Doch

das sei nicht der einzige: So würden sich ältere Menschen in Italien, in denen traditionell mehrere Generationen in einem Haushalt zusammenleben, sehr viel leichter anstecken als hierzulande. Solche Dinge müssen die Algorithmen berücksichtigen, sonst wären die systembiologischen Prognosen ziemlich unzulänglich.

Tatsächlich aber waren die Modellierer*innen bislang mit ihrer Vision einer möglichen Corona-Zukunft erstaunlich treffsicher. Dass wir dennoch eine so hohe vierte Welle erleben, liegt daran, dass Entscheidungsträger viel zu wenig auf die Systembiologie gehört haben. „Viele gute Maßnahmen haben die erste Welle gebremst“, sagt Meyer-Hermann, aber schon auf die beginnende zweite Welle sei zu spät und nicht intensiv genug reagiert worden: „Wir hatten das den Politikern schon Mitte Oktober 2020 gesagt.“

Es bleibt zu hoffen, dass die Politik dazugelernt hat, und in Zukunft besser auf die Systembiologie hört. Es ist dennoch ein großes Glück, dass die Medizin Infektionskrankheiten bereits so gut versteht und mit Impfungen oft effektiv bekämpfen kann. Der Verlauf einer Pandemie ist deshalb vergleichsweise leicht auszurechnen. Bei den allermeisten anderen Leiden – vor allem bei den vielen komplexen Volks- und Alterskrankheiten – ist das noch nicht einmal im Ansatz der Fall. Doch auch dieses Dilemma beginnt die Systembiologie bereits zu lösen.

„Präzisionsgesundheit und -medizin erreichen derzeit eine neue Ära“ (Michael Snyder et al.)

„Präzisionsgesundheit und -medizin erreichen derzeit eine neue Ära“, schreiben die Autor*innen um den US-amerikanischen Genetiker Michael Snyder in einer viel beachteten Studie aus dem Jahr 2019. Über acht Jahre hinweg hatten die Mediziner*innen aus Kalifornien eine Gruppe von 109 Menschen mit einem erhöhten Risiko für Typ-2-Diabetes regelmäßig untersucht. Viermal jährlich erfassten sie den Lebensstil und die Verfassung der Proband*innen. Zudem wendeten sie die neuesten biomedizinischen Analyse-Techniken an.

Das mag zwar noch nicht die ausgereifteste systemorientierte Variante der Medizin sein, aber es ist ein ambitionierter Versuch, mit Hilfe von Netzwerkanalysen das heute bereits Machbare bei der systemischen Erfassung der Biologie von Menschen umzusetzen. Die Forscher*innen bezeichnen ihren Ansatz als Präzisionsmedizin. Damit betonen sie, dass ihre Analysen und potenziellen Therapien so genau wie möglich auf die Menschen abgestimmt sind.

Unterstützung der Gesundheit statt Bekämpfung der Krankheit

Die Testpersonen trugen tragbare Sensoren, die deren Herzfrequenz, Aktivität und Schlafverhalten überwachten. Sie gaben regelmäßig Blut-, Stuhl- und Urinproben ab, machten Belastungstests und wurden am Herzen untersucht. Auch die gängigen Früherkennungstests für Krankheiten absolvierten sie immer wieder. Dabei wurden die Proben mit so genannten Omik-Techniken untersucht. Es wurde also erfasst, welche Genvarianten vorlagen (Genomik), welche Gene besonders aktiv waren (Transkriptomik), wie das Immunsystem arbeitete (Immunomik), welche Proteine die Gewebe erzeugten (Proteomik), wie die Zusammensetzung der Mikroben im Darm war (Mikrobiomik) und in welchem Zustand sich der Stoffwechsel der Menschen befand (Metabolomik). Gleichzeitig setzten sie Computerprogramme zur Auswertung der Daten ein.

Und wozu das Ganze? Snyder und Kolleg*innen sind überzeugt, ihr Ansatz habe „das Potenzial zur Unterstützung der Gesundheit“. Wohl gemerkt: Hier geht es um die „Unterstützung der Gesundheit“, nicht mehr um die Bekämpfung von Krankheit. Das ist natürlich ein hoch gestecktes Ziel, ist anders als es klingt aber nicht esoterisch sondern wissenschaftlich fundiert. Die bislang erreichten Ergebnisse sind daran gemessen zwar eher gering. Aber darum geht es in dieser und in einigen bisher veröffentlichten vergleichbaren Studien nur zum Teil. Man möchte vor allem zeigen, wie eine systembiologische Gesundheitsbegleitung aussehen könnte.

Dass durchaus schon eine Menge möglich ist, zeigt eine Studie von Forscher*innen um Eran Segal vom Weizmann Institute of Science in Rehovot, Israel. 800 Personen trugen eine Woche lang Messgeräte, die ununterbrochen den Blutzuckerspiegel erfassten. Die Forscher*innen werteten schließlich die individuelle Reaktion des menschlichen Stoffwechsels auf 46 998 Mahlzeiten und Snacks aus.

Die erste Überraschung: Die Reaktion war hochindividuell. Jeder Mensch spricht auf jede Art von Speise oder Getränk anders an. „Universelle Ernährungsempfehlungen haben womöglich einen begrenzten Nutzen“, schreibt das Team.

Die KI ist genauso gut wie eine menschliche Ernährungsberatung

Die zweite Überraschung: Die Israelis sammelten neben den Blutzuckerwerten auch noch Angaben zum Ernährungsverhalten, der körperlichen Aktivität, der allgemeinen Verfassung sowie dem Mikrobiom der Testpersonen. Mit all diesen Daten fütterten sie eine KI. Diese fand verborgene Muster in den großen, diffusen Datenmengen und spuckte einen Algorithmus aus, der erstaunlich gut

abschätzen konnte, wie die Proband*innen auf eine bestimmte Art der Ernährung reagieren würden.

Verließen sich die Diabetiker*innen wie früher nur auf die Angaben zu Kalorien oder Kohlenhydraten auf der Lebensmittelpackung, war die Vorhersagekraft für den späteren Blutzuckeranstieg nur etwa halb so gut wie bei dem neuen Algorithmus. Die Beziehung der Daten zueinander stieg von etwa 0,35 auf rund 0,7.

Zur Bestätigung des Modells zeigte das Forscherteam, dass der neue Algorithmus bei hundert weiteren Testpersonen, deren Biologie, Lebensstil und Ernährung dem Team unbekannt war, genauso gut rechnete. Und schließlich belegten Segal und Kolleg*innen auch noch, dass Menschen, die sich nach den Vorgaben des Computers ernährten, genauso deutlich von den Empfehlungen profitierten, wie eine Vergleichsgruppe, die ihre Ratschläge von menschlichen Ernährungsberater*innen erhielten.

Die Blutzuckerschwankungen verringerten sich um das Zweieinhalbfache. Dabei wusste übrigens niemand, wer die Ratschläge des Computers und wer jene eines Menschen erhielt. Zu guter Letzt veränderte sich allmählich sogar die Zusammensetzung der Darmflora der Testpersonen in eine gewünschte Richtung.

Die Umwelt verändern – für unsere Gesundheit

Eine weitere Erfolgsgeschichte ist der Systembiologie die so genannte AIR Louisville Studie. In der Stadt im US-amerikanischen Bundesstaat Kentucky besitzen 1147 Testpersonen, die an Asthma oder der Lungenerkrankung COPD leiden, einen speziellen Notfallspray-Inhalator. Dieses Gerät misst per GPS-Empfänger seine Position und sendet sobald es wegen einer Atemnot-Attacke benutzt wurde, Angaben über die Uhrzeit und den Ort an einen Großrechner.

Dank der so ermittelten 1,2 Millionen Datenpunkten konnten Systembiolog*innen kalkulieren, wann und wo das Asthma-Risiko in Louisville am höchsten ist und welche äußeren Faktoren dazu beitragen. Daraus leiteten sie verschiedene Maßnahmen ab, um die Umwelt der Menschen für deren Gesundheit zu verändern. So sperrten sie einzelne Durchgangsstraßen für den LKW-Verkehr und pflanzten zahlreiche neue Bäume, damit sich die Luftqualität verbesserte. Das überzeugende Resultat: Die Inhalatoren kamen 78 Prozent seltener zum Einsatz, und die Patient*innen erlebten fast doppelt so viele Tage ohne Asthma-Symptome wie früher.

Trotz derart positiver Ergebnisse, bleibt die berechtigte Skepsis vieler Menschen vor dem Datenhunger der Systembiologie. Was geschieht mit der steigenden Zahl von irgendwo im riesigen Internet oder auf unbekann-

ten Datenservern gespeicherten Gesundheitsdaten? Zu leicht könnten die sensiblen Informationen missbraucht werden.

Außerdem lässt sich wohl kaum jemand gerne vom Computer vorschreiben, was er oder sie tun oder lassen soll. Damit die Systembiologie wirklich eine Erfolgsgeschichte werden kann, sollte die Gesellschaft schon heute damit beginnen, solche Fragen zu diskutieren und nach Lösungen zu suchen.

Daten schützen und gezielt einsetzen

Erste positive Ansätze existieren bereits, wie etwa die Schweizer Genossenschaft MIDATA. Die Nonprofit-Organisation betreibt seit 2015 eine möglichst sichere Datenplattform und verwaltet die Gesundheitsinformationen treuhänderisch für ihre Datenspender.

Die Nutzer*innen stellen dieser Plattform ihre Gesundheitsdaten zur Verfügung und haben immer das letzte Wort, was mit den Informationen geschehen soll. Denn MIDATA garantiert laut Satzung „die Souveränität der Bürgerinnen und Bürger über die Verwendung ihrer Daten“. Eines Tages sollen die Datenspender sogar mitentscheiden dürfen, welche Fragestellungen die Wissenschaft mit Hilfe ihrer Informationen beantwortet.

Längst ist klar: Der technische und der wissenschaftliche Fortschritt werden nicht aufzuhalten sein. Die entscheidende Frage, die sich angesichts der Systembiologie also stellt, ist nicht etwa, ob sie unser Leben eines Tages verändert, sondern: Was können wir schon heute dafür tun, dass es für uns alle eine Erfolgsgeschichte wird?

Das Buch „Die Vermessung des Lebens“

Nicht auszudenken, wie viele Krankheiten gar nicht erst entstünden, gäbe es für jeden von uns eine personalisierte Gesundheitsmedizin, die uns auf dem individuellen Weg durchs Leben begleitet und mit steten unerschweligen Veränderungen dafür sorgt, dass wir kaum noch krank werden und langsamer altern. Das klingt utopisch, und wird dennoch in den kommenden Jahren ein Stück weit Realität. Die Wissenschaft der Systembiologie vermisst das Leben und berechnet Prognosen für eine mögliche Zukunft. Kennen wir diese Prognosen, können wir sie auch durch unser Handeln in der Gegenwart verändern. Wir werden freier sein und unsere Gesundheit aktiv steuern.

Weltweit forschen Wissenschaftler*innen mit Hochdruck daran, den menschlichen Körper ganzheitlich zu verstehen, von der kleinsten Zelle bis zum gesamten Organismus, von der Psyche bis zum Umwelteinfluss. Mit moderner Technik und neuen Algorithmen entschlüsseln



Peter Spork: Die Vermessung des Lebens. Wie wir mit Systembiologie erstmals unseren Körper ganzheitlich begreifen – und Krankheiten verhindern, bevor sie entstehen, 328 Seiten, Deutsche Verlags-Anstalt (DVA), München 2021, 24,00 EUR [D], 24,70 EUR [A], ISBN: 978 3 421 04850 9.

Systembiolog*innen die unfassbar vielen Stoffwechselfvorgänge und Verhaltensmuster, die unsere Existenz ausmachen. Ihre Erkenntnisse wachsen täglich – und werden die Medizin revolutionieren.

Je besser wir wissen, wie Krankheiten entstehen, desto eher können wir sie verhindern. In seinem neuen Buch zeigt Peter Spork, welche Chancen diese zukunftsweisende Wissenschaft für jeden von uns birgt: Schon bald werden wir in der Lage sein, unsere eigene Gesundheit und Fitness zu steuern, sodass wir besser gegen chronische Krankheiten geschützt sind und das Altern verlangsamen.

Kontakt:

ps@peter-spork.de
www.peter-spork.de

Lothar Frenz

Wozu?

Wozu brauchen wir denn den Roten Milan? Wozu den Rauschbeeren-Fruchtbecherling? Und dann auch noch den Sumpfporst-Fruchtbecherling? Oder das Haartragende Widertonmoos? Den Erzfarbenen Handläufer? Diese Pilze, Moose, Käfer stehen alle stehen auf der Roten Liste Schleswig-Holsteins, der Rote Milan zumindest auf der Vorwarnstufe.

Dieses Wozu? ist oft nicht nur verständnislos, sondern provozierend gemeint. Manchmal wird dann noch die legendäre Mopsfledermaus zitiert.

Schnell kommen wir Naturschützer in eine defensive Haltung. Was sagt man darauf? Das überfordert oft, denn die Frage wird ja meist in einem spontanen Gespräch gestellt. Wozu „NÜTZEN“ also diese Arten?

Ich kontere dann oft: Wozu braucht man eigentlich den HSV?

Der Effekt ist eigentlich immer: Verblüffung! Dahinter steckt auch der Gedanke: Es gibt einfach Menschen, die Freude haben, dass der Sumpfporst-Becherling hier existiert. Und das Widertonmoos. Und der Milan. Und die Freude ist erst einmal die gleiche – wie beim Fußballfan. Oder auch wie beim Porschefahrer.

Und schon ist man raus aus der verteidigenden Haltung: Meine Freude ist genauso viel wert wie Deine. UND UMGEGEHRT! Das bedeutet auch: Wir müssen diese Freude den anderen zugestehen.

Mir ist wichtig: Wir Freunde der Artenvielfalt dürfen uns nicht klein kriegen lassen! Unsere Freude darf man nicht lächerlich machen!

Im besten Falle hat man dann mit Überraschung überumpelt und das Gegenüber für Argumente geöffnet: Dann kann man immer noch loslegen.

Es gibt ja echt fiese Beispiele: Wozu sind Parasiten gut? Das möchte ich mal ausführen:

Der australische Zoologe Tim Flannery hat bei Expeditionen in Neuguinea beobachtet, wie einheimische Jäger dicke, gelbe Bandwürmer aus dem Darm kurz zuvor erlegter Kletterbeutler zogen und sie genüsslich verspeisten. Natürlich befürchtete der Biologe, die Jäger könnten sich nun ihrerseits mit den Würmern infiziert haben, aber Parasitologen beruhigten ihn: Diese Würmer seien an den hochspezialisierten Darm der Kletterbeutler angepasst; das menschliche Innere wäre für sie eine feindliche Umgebung, in der sie nicht überleben könnten.

Bandwürmer verschiedener Beuteltiere zu verzehren, sei auf Neuguinea durchaus üblich. Warum auch nicht: Schließlich bestehen Bandwürmer bis zur Hälfte aus energiereichen Glykogenreserven, dazu bis zu einem Drittel aus Fetten. Das macht sie extrem nahrhaft: Natürlich sind sie wertvolle Biomasse in den Stoffströmen der Natur!! Bandwürmer werden mitgefressen – oder haben Sie schon mal gesehen, dass ein Marder, ein Fuchs, ein Wolf die Würmer seiner Beutetiere aussortiert?

Jetzt glaube ich aber: Diese kulinarische Anregung haben Sie nicht als Antwort auf die Frage «Wozu sind Parasiten gut?» erwartet! Wahrscheinlich wollten Sie eher wissen, wozu Zecken an sich nützen. Oder Moskitos. Oder eben Bandwürmer. Denn wer mag diese Schmarotzer und Quälgeister schon, die uns schwächen, uns das Leben schwer machen, oft genug Schmerzen verursachen und immer wieder lebensgefährliche Krankheiten übertragen. Aber wozu sind Sie, ja, Sie ganz persönlich, eigentlich gut? Oder ich? Wozu gibt es Schachweltmeister, Menschen mit Down-Syndrom, Nobelpreisträger und Formel-1-Fahrer? Wozu gar Donald Trump? Wozu uns Menschen an sich? Wozu Wale und Schimpansen, Löwen und Wölfe?

Versuchen wir es einmal anders: Wozu nützt ein Hammer? Das ist einfach: Er wurde als Werkzeug mit einem bestimmten Ziel geschaffen – etwa um Nägel in die Wand zu schlagen. Wozu gibt es Nägel? Sie haben beispielsweise den Zweck, Bilder an ihnen aufzuhängen oder Holzbretter aneinander zu befestigen.

Lebewesen hingegen – ob Arten oder Individuen – entstehen, weil es die Umstände in der Natur erlauben, dass sie entstehen und leben – ohne Ziel, ohne Zweck, einfach weil es die Möglichkeit dazu gibt. Ihre Existenz aber hat Folgen. Sie bewirken etwas. Gibt es mehrere, viele ihrer Art, die auf Dauer überleben, sind die Folgen oft ähnlich. Dann stellt sich die Umgebung im Laufe der Zeit – oder wie es in der Biologie heißt: im Zuge der Evolution – auf diese Folgen ein. So sehr, dass aufgrund dieser regelmäßig stattfindenden Abläufe in Ökosystemen dauerhafte und im Großen und Ganzen verlässliche Funktionen ausgeübt werden: Pferde und Rinder weiden Gräser ab; Bienen bestäuben Blüten; Blauwale fressen Krill. Wenn Arten in Ökosystemen Schlüsselstellen einnehmen, dann haben sie oft stabilisierende und regulierende Funktionen. Fallen diese Arten aus, kommt es zu einem – oft großen – Wandel des Ökosystems, der bis zum Kollaps führen kann. Aber diese Arten sind eben

nicht mit dem Zweck entstanden, solche Funktionen auszuüben. Diese haben sich im Zusammenspiel der Organismen mit ihrer Umwelt ergeben.

Die richtige Frage – die ökologisch korrekte Beziehungsfrage – wäre also: Nicht wozu sind Parasiten gut? Sondern was bewirken Parasiten? Es geht also darum, die Fragen richtig zu stellen. Neu zu stellen.

Dabei geht es immer um Systemzusammenhänge. Noch mal zu den Parasiten. Die sind nämlich die „unterschätzte Hälfte der Biodiversität“. Etwa 50 Prozent aller lebenden Spezies sind Parasiten. Also Organismen, die aus anderen Organismen heraus ihre Nahrung beziehen, auf deren Kosten existieren und eng an deren Leben gebunden sind, häufig sogar nur an eine einzige Wirtsart. Wenn sie diese Wirtsart zu sehr ausbeuten, entziehen sie sich selbst die Lebensgrundlage.

Auch wenn Parasiten oft winzig oder leicht zu übersehen sind, so übersteigt ihre Biomasse oft die der Räuber an der Spitze der Nahrungskette. Wie aber können wir die Funktionsweise von Ökosystemen verstehen, ohne ihre Hauptbestandteile zu berücksichtigen? Das gibt ganz viele neue und unerwartete Sichtweisen.

Denken Sie mal an die klassische Nahrungspyramide: Oben die Räuber, unten die Pflanzen, die gefressen werden. Und dazwischen alle möglichen anderen Konsumenten.

Gelangen Parasiten in andere Spezies, werden sie unter Umständen – Bandwürmer können ja sehr nahrhaft sein – auf einer anderen trophischen Stufe mitkonsumiert. Betrachtet man Parasiten in einem Ökosystem, ergeben sich erstaunlich lange, kreuz und quer verlaufende Nahrungsketten. Wenn man das durchdenkt, dann ist ein solches Nahrungsnetz so komplex, dass von der übersichtlichen Pyramidenstruktur nicht mehr viel übrigbleibt. Es ist viel verstrickter, weil deutlich mehr Spezies beteiligt sind – mit Verknüpfungen, die nach außen zunächst unsichtbar sind.

Parasiten sind für ein Ökosystem grundlegend kann man sagen. Schließlich ist Parasitismus in der Natur der häufigste Weg, um an Nahrung, eine Unterkunft und andere Ressourcen zu gelangen. Auch wenn einige Parasiten bei Individuen zu Krankheiten führen, sind sie insgesamt unabdingbar, um Ökosysteme gesund zu halten.

Ein System – ist ja ein Geflecht von Beziehungen, das mehr Macht besitzt als jedes einzelne seiner Teile.

Noch ein Gedankenexperiment: Was wäre, wenn alle Parasiten weg wären: Viele Erreger auf einen Schlag fort, alle wären erst einmal gesünder: Menschen, Tiere und Pflanzen. Aber ich muss hier nicht weiter ausführen, was das bedeutet: Ganz rasch wäre dieses Paradies vorbei und alles würde zusammenbrechen. Ein Chaos im Beziehungsnetz würde entstehen.

Eine Welt ohne Parasiten wäre also nicht unbedingt eine bessere. Wir müssen Parasiten nicht mögen, aber vielleicht sollten wir versuchen, sie mit neutralen Augen zu betrachten. Durch ihre Existenz erbringen sie eine wirklich große und wichtige Dienstleistung: stabile und damit gesunde Ökosysteme. Das bewirken Parasiten.

© Lothar Frenz. Dieser Text ist ein Auszug aus einem Vortrag für den 25. Naturschutztag Schleswig-Holstein 2021 und wurde zu großen Teilen zusammengestellt aus meinem Buch „Wer wird überleben? Die Zukunft von Natur und Mensch“. Rowohlt Berlin 2021.



Graeme Maxton, Ökonom und ehemaliger Generalsekretär des Club of Rome:

Wunderbar, auf ein Buch zu stoßen, nach dessen Lektüre man feststellt: «So habe ich die Dinge noch nie betrachtet!». Lothar Frenz bringt uns dazu, über viele grundlegende Fragen auf neue, erfrischende Weise nachzudenken. Er führt uns vor Augen, was uns erwartet, wenn wir unser Denken nicht radikal ändern. Und er erklärt uns, was wir tun müssen, um unser Verhältnis zur Natur nachhaltig zu verbessern. Eine außerordentlich bereichernde Lektüre!

Michael Succow, Biologe und Gründer der Succow-Stiftung, ausgezeichnet mit dem Right Livelihood Award, dem „alternativen Nobelpreis“:

Lothar Frenz reflektiert in seinem neuen Buch Grundfragen unserer Zeit. Ein «Weiter so» wird es nicht mehr geben. Zwar geht das Projekt Natur weiter, aber die Zukunft des Projekts Mensch ist zunehmend offen. Frenz zeigt: Wir müssen dringend handeln, den Umgang mit unserer Lebensgrundlage Natur neu ausrichten – jetzt und sofort! In einer Zeit grundsätzlicher Neuorientierung ist das Buch insbesondere für junge Leser eine wichtige Anregung.

Kontakt: nature@lotharfrenz.de

Berichte aus dem Verein und den Arbeitsgruppen

Protokoll der ZOOM-Mitgliederversammlung 2021

25.3.2021, Beginn: 16:03 Uhr

zugeschaltet: Siehe die Teilnehmerliste im Anhang

Vorsitz: H. Schliemann

Protokoll: H. Jelinek

TOP 1:

Begrüßung durch den Ersten Vorsitzenden, Annahme der Tagesordnung, Protokoll (28.3.2019, s. Natur u. Wissen 16, S.34) und Bericht (Prof. Dr. H. Schliemann)

Der Vorsitzende Herr Schliemann begrüßt die zugeschalteten Teilnehmer und stellt fest, dass die Vereinsmitglieder fristgerecht eingeladen worden sind.

Im Vorfeld der Konferenz konnten Mitglieder, die keinen Zugang zum Internet hatten, analog Fragen und Vorschläge an den Vorstand übermitteln. Davon wurde kein Gebrauch gemacht.

Die vorgeschlagene Tagesordnung sowie das Protokoll der Mitgliederversammlung vom 28.3.2019 werden einstimmig angenommen. Das Protokoll wurde in „Natur und Wissen“ Nr.16 veröffentlicht.

Der Vorsitzende berichtet zusammenfassend über die z.T. eingeschränkten aber auch gelungenen Vereinsaktivitäten der beiden vorangegangenen Jahre. Neben den noch im Hörsaal durchgeführten Vorträgen (im Frühjahr 2020) richtet er den Fokus insbesondere auf unsere sehr gelungenen virtuellen Vorträge, die sich mittlerweile über unsere Webseite wie auch direkt bei YouTube als Aufzeichnung aufrufen ließen.

Herr Schliemann erinnert an die durchgeführte Vorstandswahl (Briefwahl) sowie an die ebenso vollzogene notwendige Nachwahl unserer neuen Schatzmeisterin Frau Dr. Ulrike Strecker. Frau Strecker sei mittlerweile durch das Rechtsamt als Schatzmeisterin bestätigt. Damit sei der Verein wieder voll geschäftsfähig.

Der Vorsitzende dankt allen Personen, die an der Realisierung der genannten Projekte beteiligt waren und öffnet den Blick auf zukünftige Vortragsvorhaben:

Im April: Dr. Volker Arnold, „Celtic Fields“ – altbekannte und neu entdeckte urgeschichtliche Flurrelikte bei Hamburg und in Nord-, Mittel- und Osteuropa“

Im Mai: Dr. Peter Spork-Frischling stellt sein neues Buch „Die Vermessung des Lebens“ vor.

Die Vorträge würden aufgezeichnet und später ins Netz gestellt. (Kontakt über Homepage und YouTube). Herr Schliemann hebt nochmals die gute Resonanz der Mitglieder auf die digitalen Vorträgen hervor; dabei stellt er auch die starken Internetaktivitäten (u.a. durch die Herren Köchel und Lammert) heraus, die die Arbeitsgruppen in der Pandemiezeit entwickelt hätten. Er hoffe jedoch auf eine baldige „Normalität“ unserer Vereinsaktivitäten.

Herr Schliemann weist sowohl auf die Gründung der neuen Arbeitsgruppe „Entomofaunistik“ durch M. Kubiak und K. Schütte als auch auf die Wiederbelebung der „Planktongruppe“ hin, die sich insbesondere mit der Erforschung von zwei Desmidiaceen beschäftige. Die Leitung der Gruppe hätten die Herren Matthias Burba, Klaus Spiekermann und Klaus von Schwartzberg. Beide Gruppen arbeiteten als „Citizen-Science-Projekt“, indem sie sich auch für weitere Organisationen (z.B. NABU) öffneten.

Der Vorsitzende betont, dass unsere Arbeitsgruppen ein Alleinstellungsmerkmal sowie ein besonderes Gütesiegel für den NWV darstellten und von außerordentlichem Wert seien. Unsere besten Wünsche begleiteten sie bei ihren Projekten.

Abschließend ehrt Herr Schliemann die fünf im Jahr 2020 verstorbenen Vereinsmitglieder: Herr Joachim Ehrhorn, Frau Astrid Erdler, Frau Elsbeth Manshard, Herr Karl-Heinz Satzki. Frau Annemarie Strenge.

TOP 2:

Kassenbericht und Haushaltsvoranschlag

Da Herr Giere im Jahr 2020 als Schatzmeister die Verantwortung trug, stellt er den Kassenbericht 2020 vor:

Vermögensbericht:

Girokonto	ca. 3.500 €
Sparkonten	ca. 4.700 €
Wertpapiere	ca. 70.600 €

Eingänge (Beiträge, Dividenden) ca. 9.000 €

Ausgaben (Geschäftskosten, Hotels, Zuschüsse) ca. 8.800 €

Die vorliegenden Daten ergäben ein etwa ausgeglichenes Konto.
Staatliche Zuschüsse für Publikationen (auf Antrag) 17.400 €
Durch Spenden und den Verkauf einiger Remittenden erhöhte sich dieser Betrag auf
ca. 18.000 €

Die daraus bezogenen Ausgaben:

Die Druckkosten für den Abhandlungsband R. Grimm: „Die Hamburgische Angola-Expedition 1952-1954“
betrugen 14.660 €

Die Druckkosten und Versand für unsere Zeitschrift „Natur und Wissen“ wurden mit
1.259 € angegeben.

Die Aufwendungen für den Versand der Tauschexemplare erhöhten die Ausgaben auf insgesamt
16.700 €

Im kommenden Jahr wird kein Abhandlungsband publiziert werden.

Eine Ausgabe von „Natur im Fokus“ (Bd. 52) werde erscheinen. Geschätzt Druckkosten ca. 5.000 €. Ein staatlicher Druckkostenzuschuss von insgesamt 7.000 Euro wird für das Jahr 2021 beantragt. Herr Giere gibt die aktuellen Mitgliederzahlen des NWV mit 278 an. Davon seien 17 Personen neu eingetreten, 4 Personen hätten gekündigt und 5 Mitglieder seien verstorben.

TOP 3:

Bericht der Kassenprüfer, anschließend Neuwahl der Kassenprüfer

Der Bericht der Kassenprüfer Linz und Frischmuth wird durch Herrn Linz vorgetragen (Herr Frischmuth ist nicht anwesend). Die durch Stichproben erfolgte **Kassenprüfung hätte keine Beanstandungen ergeben.**

(Die Beschlussfähigkeit der Mitgliederversammlung ist durch die Anzahl der Personen (30) gegeben, siehe Vereinssatzung.)

Herr von Boguslawski beantragt, den gesamten Vorstand zu entlasten. Die Entlastung des Vorstandes wird mit 2 Enthaltungen bestätigt.

Der Vorsitzende dankt den Kassenprüfern Herrn Linz und Herrn Frischmuth für ihre Tätigkeit.

Aus dem Gremium werden keine weiteren Fragen zum Kassenbericht gestellt.

Auf Anfrage erklären sich **Herr Niemitz** und **Frau Keuchel** bereit, sich um die Aufgabe „Kassenprüfung“ zu bewerben. Die Kandidatin und der Kandidat werden durch die Versammlung einstimmig gewählt.

TOP 4:

Veröffentlichungen (Schriftleiter Prof. Dr. A. Schmidt-Rhaesa, Dr. P. Spork)

Herr Schmidt-Rhaesa berichtet über unser Publikationswesen. Dabei berichtet er u.a. über die Schwierigkeiten, ausreichend geeignete Manuskripte für „Natur im Fokus“ zu rekrutieren. Es wird dieses Jahr einen Band geben, zwei Beiträge seien zugesagt bzw. eingegangen

Zu unseren Publikationen werden aus dem Kreis der Teilnehmer keine Fragen gestellt.

TOP 5:

Öffentlichkeitsarbeit (Dr. P. Spork)

Herr Spork stellt fest, dass unser YouTube-Kanal „supergut“ angekommen sei. Es seien nun bereits 7 Videos vorhanden. Er spricht den Herren Burba und Bromann für ihre „tolle Bearbeitung“ seinen Dank aus.

Zur Zeit bearbeite Herr Kreutz die Videos unserer aufgezeichneten ZOOM-Vorträge.

Herr Spork gibt Hinweise zum Auffinden unserer Videos im Netz, dabei stellt er auch die Werbewirksamkeit unserer Videos für den Verein heraus.

Herr Spork bezieht sich diesbezüglich auf die gute Entwicklung unserer Webseite und dankt insbesondere Herrn Jacob und Herrn Stiewe für ihren großen Einsatz.

Weiterhin würden sehr schöne und wichtige neue Beiträge auf unserer Homepage ihre Attraktivität verstärken, z. B. die unter Federführung Herrn Lammerts eingestellte Fotodatenbank von Diatomeen aus der Sammlung Steenbock sowie eine zunehmende starke Beteiligung unserer Arbeitsgruppen.

Herr Köchel erklärt, künftig auch seine Fotos in unsere Plattform einzubinden.

Weiterhin sei neu, dass wir mittlerweile beginnen, auf der Webseite unsere Publikationen als „open-access“-Beiträge bereitzustellen.

TOP 6:

Redaktionsausschuss

Herr Schliemann stellt fest, dass der Redaktionsausschuss turnusmäßig alle zwei Jahre neu gewählt werden müsse.

Der Ausschuss solle in der derzeitigen Zusammenstellung erhalten bleiben. Herr Schmidt-Rhaesa hatte im Vorfeld die

Mitglieder des Ausschusses zu ihrer weiteren Mitarbeit befragt (Ergänzung: Das sind die Herren Schliemann, Spork, Miehlisch, Thiedig, Peters, Kasprick.). Da Herr Thiedig sich bis dato dazu noch nicht geäußert hat, wird unter Vorbehalt abgestimmt.

Die Wahl der oben genannten Personen in den Redaktionsausschuss wird unter Vorbehalt einstimmig angenommen. Ergänzung durch Email von Herrn Thiedig am 12.04.2021 an Herrn Schmidt-Rhaesa: „Herr Thiedig hat sich bei mir gemeldet, er ist bereit, weiterhin im Redaktionsausschuss mitzuarbeiten.“

TOP 7:

Schriftentausch (Prof. Dr. H. Wilkens)

Herr Wilkens nennt eine Anzahl von 56 Bänden, die wir (die Staatsbibliothek) im Austausch 2020 von unseren Partnern erhalten hätten, 150 Bände hätten wir verschickt. Die Diskrepanz sei u. a. auch auf eine allgemein zunehmende Digitalisierung der Publikationen bei den Partnern zurückzuführen. Allerdings werde aber von einigen Partnern auch zusätzlich die Druckform weiter gewünscht. Wahrscheinlich werde der Austausch gedruckter Publikationen künftig abnehmen.

Herr Wilkens wird sich nach der Pandemie der Problemfälle des Schriftentausches annehmen können.

Herr Schliemann merkt an, dass der Schriftentausch einen wichtigen Pfeiler für die Existenz des Vereins darstelle.

TOP 8:

Verschiedenes

Vorstandsmitglieder beantworten eine Frage aus dem Mitgliedergremium zur Einsichtnahme der im Austausch erhaltenen Bände dahingehend, dass die Staatsbibliothek die Exemplare in einem Sonderraum verwahre. Die Bibliothek hätte auch ein Interesse an kleinere Publikationsauflagen, da sie sonst schwieriger auf solche Publikationen Zugriff hätte.

Der Vorsitzende bedankt sich bei den Mitgliedern für ihre Teilnahme an der Versammlung.

Ende der Sitzung. 17:03 Uhr

Für das Protokoll
Gez. Herbert Jelinek

Vorsitzender:
gez. Harald Schliemann

Anhang:

Zugeschaltete Teilnehmer der Versammlung waren:

Daniel Bein
Stefan von Boguslawski
Dieter Boxberger
Werner Brüsewitz
Matthias Burba
Gabi Giere
Olav Giere
Reinmar Grimm
E. Herrmann
Herbert Jelinek
Helge Kreutz
Karen Keuchel
Jorrit Köchel
Martin Kubiak
Wolfgang Linz
Gerhard Martin
Karsten Niemitz
Gaby Peizner
Peter Peizner

Harald Schliemann
Andreas Schmidt-Rhaesa
Jochen Schlüter
Kai Schütte
E.-H. Solmsen
Monika Spork
Peter Spork
Peter Stiewe
Ulrike Strecker
Detlef Thofern
Horst Wilkens
30 Teilnehmer

Bericht des Vorstandes für das Jahr 2021

Auch im Jahr 2021 sind unsere Veranstaltungen und die Aktivitäten des Vorstandes weitgehend durch die Corona-Pandemie und die durch sie erforderlichen Einschränkungen bestimmt gewesen. Alle Vorträge fanden als digitale Veranstaltungen statt, und die Vorstandsmitglieder sind sich fast ausschließlich auf dem Bildschirm begegnet. Auch die Mitgliederversammlung musste im ZOOM-Format abgehalten werden. Aber es ist festzuhalten, dass diese Umstellungen zwar immer noch für viele ungewohnt und lästig waren, dass sie aber keineswegs den Verein beschädigt haben. Bei den Vorträgen konnten wir beobachten, dass die Teilnehmerzahl hin und wieder größer war, als bei den Präsenzveranstaltungen im Hörsaal.

Ein wichtiger Vorteil der ZOOM-Veranstaltungen darf nicht unerwähnt bleiben: Die meisten Redner sind damit einverstanden, dass ihre Vorträge aufgezeichnet werden, was bedeutet, dass wir die Vorträge als YouTube-Videos auf unserer Homepage präsentieren können. Man kann sie sich dort durch einfaches Anklicken ansehen oder sie auf unserem eigenen YouTube-Kanal finden.

Zunächst zu den Vorträgen des Allgemeinen Vortragswesens:

Im Januar hatten wir Herrn Professor Carsten Niemitz als Referenten eingeladen. Er hielt einen Vortrag mit dem Titel: „Das Eis wird dünn... - Eine ökologische Analyse der planetaren Lage und was jede/r für sich daraus machen kann.“. Der Titel verrät bereits, dass Herr Niemitz die ökologischen Gefährdungen unserer Erde im Fokus seines Vortrages hatte (s. auch dieses Heft Seite 3).

Im Februar war der Virologe Dr. Renke Lühken unser Gast. Er arbeitet im Hamburger Bernhard-Nocht-Institut für Tropenkrankheiten u.a. über Usutu- und West-Nil-Viren. Sein Vortrag hatte den Titel „Usutu-Virus und West-Nil-Virus in Deutschland: zwei stechmückenübertragene Krankheitserreger als Gefahr für Vögel und Menschen“. Dies war ein interessanter Einblick in die Arbeit eines Virologen und das weite Feld krankheitserzeugender Viren.

Im März konnte der Vortrag von Dr. Prinz zu Löwenstein, der ein Jahr zuvor wegen der Corona-Beschränkungen als Präsenz-Veranstaltung ausfallen musste, nachgeholt werden. Prinz Löwenstein hielt einen Vortrag mit dem Titel „Die Zukunft der Landwirtschaft liegt in stabilen Systemen“. Prinz Löwenstein ist Mitglied der „Zukunftskommission Landwirtschaft“, die die Bundesregierung berät (s. dieses Heft Seite 9).

Im April ging es um ein prähistorisches Thema. Dr. Volker Arnold, ehemaliger Direktor des Museums für Dithmarscher Frühgeschichte in Heide, berichtete über bekannte und neu entdeckte Flur- und Besiedlungsrelikte bei Hamburg sowie anderenorts in Europa, die sog. „Celtic Fields“ (s. dieses Heft Seite 11).

Im Mai hat unser Vorstandsmitglied Dr. Peter Spork sein neuestes Buch „Die Vermessung des Lebens. Mit Systembiologie das Leben ganzheitlich betrachten und Krankheiten verhindern, bevor sie entstehen“ vorgestellt und uns an seinen Überlegungen über ein zukünftige Gesundheitspolitik teilhaben lassen.

Aufgezeichnete Veranstaltungen

Diese und viele weitere Vorträge finden Sie auf unserem YouTube-Kanal. Bitte schauen Sie dort vorbei. Wenn Sie in Zukunft automatisch auf neue Videos aufmerksam gemacht werden wollen, abonnieren Sie dort bitte das Angebot.



YouTube-Video
Online-Vortrag von Heribert Schwandt am 14.04.2021: *Opale – Vorkommen, Bildung und Eigenschaften*
» mehr erfahren



YouTube-Video
Online-Vortrag von Christopher Schrader am 2.12.2021: *Transformation statt Reform - Nachhaltige Wege aus der Klimakrise*
» mehr erfahren



YouTube-Video
Online-Vortrag von Dr. habil. Henrik Hartmann, MPI für Biogeochemie, Jena am 25.11.2021: *Der Wald im Klimawandel – Retter in der Not oder Verlierer im Lauf gegen die Zeit?*
» mehr erfahren

Screenshot von unserer Homepage. Hier kann man auf die YouTube-Vorträge zugreifen.

Nach der Sommerpause begannen wir unsere Vorträge wieder mit Lothar Frenz als Gast. Der bekannte Hamburger Buchautor las im Oktober aus seinem neuesten Werk „Wer wird überleben? Die Zukunft von Natur und Mensch“. (s. hierzu in diesem Heft Seite 13).



Die Beiträge der Vortragsreihe „Klimakatastrophe - Gibt es einen Ausweg“ erscheinen in der nächsten Ausgabe „Natur und Wissen“

Ab Ende Oktober und in den Monaten November, Dezember und Januar fand (und findet, während ich diesen Bericht schreibe) die Vortragsreihe „Klimakatastrophe - Gibt es einen Ausweg“ statt. Der Vorstand hatte sich entschlossen, in Anbetracht der weltweit und bei uns aktuell sichtbaren Klimafolgeschäden eine umfangreiche, mit hochkarätigen Rednern besetzte Vortragsreihe zu arrangieren. Die bisherigen Vorträge haben regen Zuspruch erfahren. Über die ganze Vortragsreihe wird im nächsten Heft von Natur und Wissen berichtet.

Intensiv hat den Vorstand die Gründung des „Leibniz-Instituts zur Analyse des Biodiversitätswandels“ (LIB) am 1. Juli 2021 beschäftigt. In diesem Institut sind die Hamburger naturwissenschaftlichen Museen mit ihren Sammlungen und das Bonner Forschungsmuseum Alexander Koenig aufgegangen. Hamburg hat für seinen Standort des LIB einen Neubau einschließlich eines umfangreichen öffentlichen Museums zugesagt. Das LIB gehört nicht zur Universität Hamburg, sondern wird wie alle Leibniz-Institute durch den Bund und die Länder ge-

meinsam finanziert. Es ist davon auszugehen, dass dies die Arbeitsbedingungen in Hamburg deutlich verbessert.

Unser Verein und die Gesellschaft der Freunde und Förderer des Zoologischen Museums haben während der Planungen zum LIB durch langes Verhandeln erreicht, dass die Hamburger naturkundlichen Sammlungen (Zoologie, Mineralogie und Geologie-Paläontologie) im Besitz Hamburgs (der Universität) verbleiben. Leider konnte die Ungleichgewichtung von Bonn und Hamburg in der Führung des LIB und bei den Stimmrechten in der für das LIB zuständigen nordrhein-westfälischen Stiftung trotz großen Bemühens nicht ausgeglichen werden.

Schwierigkeiten hatte der Vorstand zu überwinden, nachdem Frau Dr. Strecker kurz nach Übernahme des Amtes der Schatzmeisterin zurücktrat. Die Handlungsfähigkeit des Vereins erforderte, umgehend für dieses wichtige Amt eine Nachfolge zu finden und zu wählen. Die Schwierigkeiten konnten durch die Kandidatur unseres Mitglieds Stefan von Boguslawski beseitigt werden. Es wurde eine Briefwahl arrangiert, und Herr von Boguslawski wurde am 15. Juni 2021 gewählt und in sein Amt eingeführt.

Lösungen mussten auch für die Arbeitsmöglichkeiten von wenigstens zwei AGs gefunden werden, da die Gebäude des Zentrums für Schulbiologie und Umwelterziehung in Flottbek, in denen die AGs ihre Arbeitsplätze hatten, abgerissen und neu erreicht werden sollen. Durch das großzügige Entgegenkommen des Zoologischen Instituts (Frau Prof. Dausmann) und des Instituts für allgemeine Botanik (Prof. Schnittger) können beide AGs in gut ausgestatteten Laborräumen ihre Arbeit in der Umbauphase des ZSU fortsetzen.

Herr Prof. Schmidt-Rhaesa konnte gegen Ende des laufenden Jahres noch den Band 52 unserer Zeitschrift Natur im Fokus (ehemals Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins) fertigstellen und in Druck geben, sodass der Band um das Jahresende herum bei den Interessierten auf dem Tisch liegt.

Schon vor einem Jahr haben wir gehofft, dass das jetzige wieder ein normales Vereinsleben mit Präsenzveranstaltungen ermöglichen würde. Die Pandemie hat uns einen tüchtigen Strich durch unsere Hoffnungen gemacht. Jetzt allerdings stellen uns die Virologen in Aussicht, dass die Pandemie einen Wandel zur Endemie durchmachen könnte, sodass es einen soliden Grund für eine neuerliche Hoffnung gibt.

Kontakt:

Schliemann@uni-hamburg.de

Klaus Spiekermann

Arbeitsgruppe Plankton

Tätigkeitsbericht für 2021

Die Plankton-Gruppe hat sich 2021 als neue NWV-Arbeitsgruppe formiert und schließt an die Tätigkeiten der ehemaligen Plankton-Arbeitsgruppe an. Ein großer Teil der Mitglieder der Arbeitsgruppe engagiert sich bereits seit 2019 im Citizen Science Projekt „DesmidHH“ und setzt diese Arbeiten nun mit Unterstützung des NWV fort. In Zusammenarbeit mit der Algensammlung der Universität Hamburg (Microalgae and Zygnematophyceae Collection Hamburg) sowie mit dem Nabu Hamburg setzte die Planktongruppe ihre Untersuchungen zu Vorkommen und Artenverteilung von Joch- und Zieralgen (Desmidiaceen) in den folgenden Hamburger Naturschutzgebieten fort: Boberger Niederung, Duvenstedter Brook, Eppendorfer Moor, Eppendorfer Parkteich, Flassbargmoor, Gewässer in Planten und Blomen, Hummelsbütteler Moore, Moorgürtel Süd, Raakmoor, Schnaakenmoor und Wittmoor.

Zieralgen sind als „Zeigerorganismen“ besonders geeignet, den ökologischen Zustand der Biotope zu beschreiben, und die Arbeitsgruppe verfolgt im Rahmen einer mehrjährigen Studie das Ziel, Aussagen zur ökologischen Qualität der Biotope zu treffen.

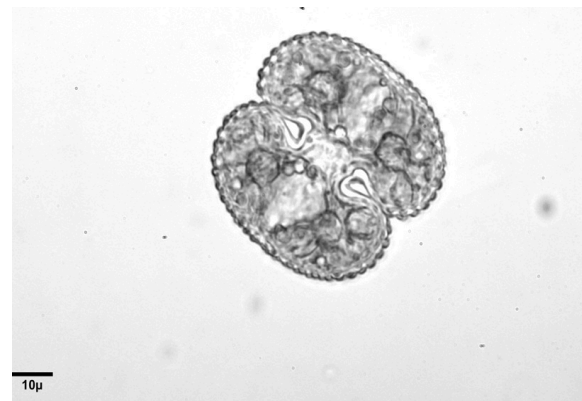
Pandemiebedingt hat die Arbeitsgruppe regelmäßige digitale (Zoom-)Treffen abgehalten. Am 19. Juni wurde wieder ein Freiland-Mikroskopie-Workshop abgehalten; diesmal im Naturschutzgebiet Huckenrieth-Böhmatal (bei Soltau), wo die Teilnehmer und Gäste Algenproben im Moor gesammelt haben und diese vor Ort mit bereitgestellten Mikroskopen analysieren konnten. Seit November 2021 trifft sich die Arbeitsgruppe regelmäßig am Institut für Pflanzenwissenschaften und Mikrobiologie der Universität Hamburg, wo wir dankenswerterweise einen gut ausgestatteten Mikroskopieraum nutzen können. Gäste und Interessenten sind jederzeit willkommen.

Im Jahr 2022 wird die Arbeitsgruppe nach der Auswertung der Ergebnisse des Jahres 2021 weiter regelmäßige Probenahmen mit Artenbestimmungen der gefundenen Desmidiaceen in Hamburger Mooren durchführen. Weitere Workshops und Treffen zum Erfahrungsaustausch sind geplant. Dabei soll vor allem die Bestimmung der Arten erlernt, verbessert und im Ergebnis überprüft werden. Für diese Tätigkeit wird die technische Ausstattung einiger in der Universität genutzter Mikroskope von der Arbeitsgruppe so erweitert, dass eine

adäquate Fotodokumentation möglich wird.

Gäste und Interessenten haben so die Möglichkeit, auf anschauliche Weise praxis- und wissenschaftsnah in die faszinierende Welt der Mikroalgen einzusteigen und gleichzeitig etwas für die Erhaltung ihrer (und unserer) Lebensräume zu leisten.

Die Abbildungen zeigen beispielhaft zwei Desmidiaceen aus dem Hummelsbütteler Moor, *Cosmarium reniforme* und *Xanthidium antilopaeum* (Fotos K. Spiekermann)



Cosmarium reniforme



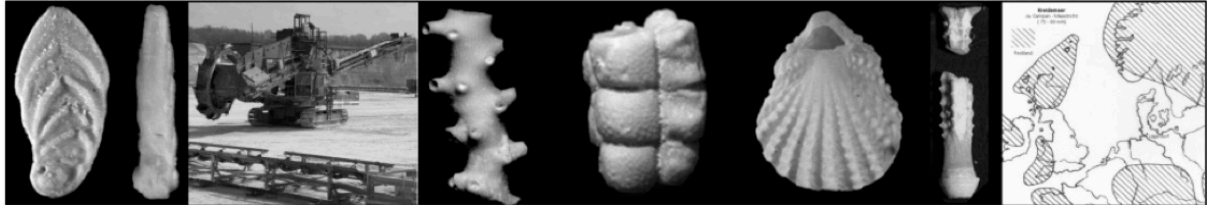
Xanthidium antilopaeum

Das Leitungsteam:
Matthias Burba, Marta Fernandez-Nunez, Gunter Marshall, Klaus von Schwartzberg, Klaus Spiekermann.

Kontakt:
desmidhh@gmx.de

Michael Hesemann

**AG Mikropaläontologie im Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg
Tätigkeitsbericht 2021**



Lägerdorf - Katalog kleiner Fossilien - Neue Heidestraße



Hans-Heinrich und Michael bei der Probennahme am 19.9.2021

Wir haben 2021 an unserem Skript zu kleinen Fossilien/Mineralien aus der Kreidegrube Lägerdorf gearbeitet. Betrachtet werden Objekte von 63 μm bis 3 cm Größe.

Die Kreidegrube Lägerdorf bei Itzehoe besteht aus einem Komplex verschiedener Gruben. Zutritt besteht an Sammlertagen nur zu Grube Neue Heidestrasse, die vom Bergbaukonzern Holcim betrieben wird. Aufgeschlossen sind hier Oberkreide Schichten von ca. 150 m Mächtigkeit, die alle dem Obercampan zuzuordnen sind.

Die rund 20 verschiedenen Fossil- und Mineraliengruppen wurden zur Bearbeitung unter den Mitgliedern aufgeteilt. Zu jeder Gruppe gibt es einen einführenden Teil über ihre Charakteristika, gefolgt von Abbildungen und Interpretationen der Funde. Jedes Teilgebiet wird in der Gruppe zur Diskussion gestellt und der/die Autor/in arbeitet Änderungen ein. Aufgrund des unterschiedlichen Wissensstandes der MitgliederInnen sind die einzelnen Abschnitte von unterschiedlichem Niveau. Die Arbeitsweise ist inklusiv, d.h. es soll jede/r mitgenommen werden. Ideengeber/Koordinator ist Michael Hesemann. Stand Ende 2021 ist das Skript etwa zur Hälfte fertig.

Am 19.9.2021 besuchten wir die Grube Neue Heidestrasse und haben eine Probennahme im tiefsten und damit ältesten Teil der Grube vorgenommen. Dabei wurde unter- und oberhalb einer schwarzen Mergellage im Abstand von ca. 2 m beprobt. Die Aufarbeitung und Interpretation wird in 2022 fortgesetzt.

Die AG besteht aus 8 aktiven MitgliederInnen und weiteren, wechselnden ZuhörerInnen.

Es fanden rund 20 Treffen via Zoom und ab September auch real im Bürgertreff Altona Nord statt.

Am 26.07. hielt Hans-Heinrich Müller seinen Zoomvortrag „Das optimale Fossil-Foto, Einführung in die Fotobearbeitung“.

Für 2022 wird die Arbeit an dem Skript fortgesetzt und es sind weitere Probennahmen in der Grube Neue Heidestrasse geplant. Daneben werden auch andere Themen wie marine Biodiversität, Foraminiferen der Nordsee, Schliff von Foraminiferen und Technik im Umgang mit Mikrofossilien behandelt.

Kontakt: Michael Hesemann
michael@foraminifera.eu

Tätigkeitsbericht 2020



Höhlengruppe Nord e.V. (HGN)
DEUTSCHES ARCHIV FÜR SINTERCHRONOLOGIE (DASC)
im Verband der Deutschen Höhlen- und Karstforscher e.V. München

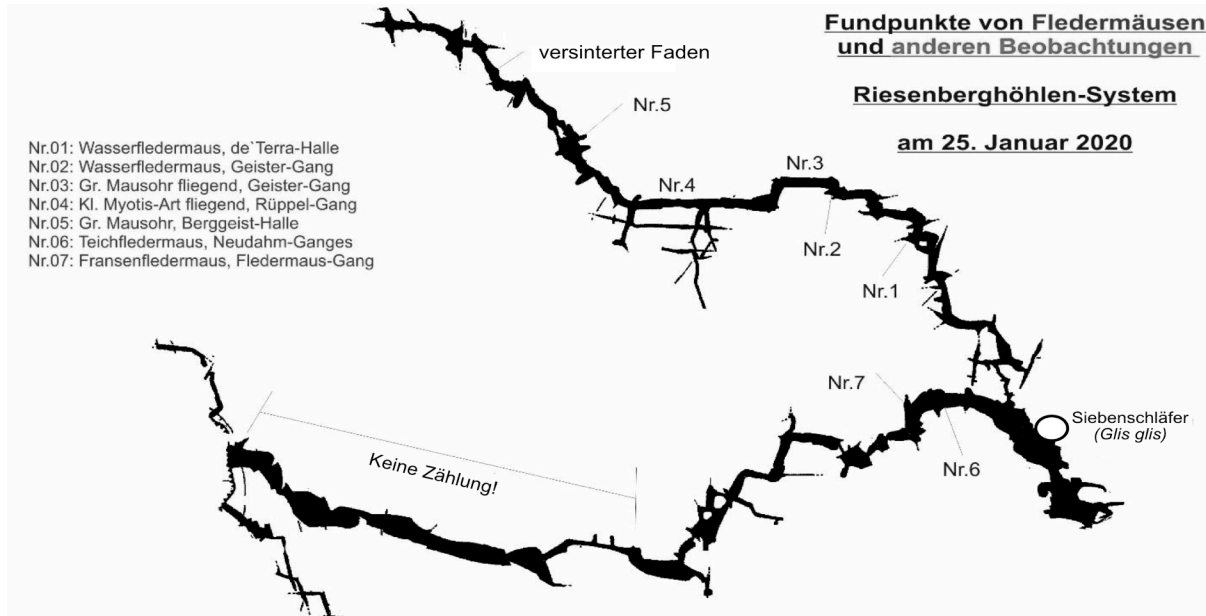


Abb. Stefan Meyer

Am 25.01.2020 fand die obligatorische Fledermauskontrollbefahrung in der Riesenberghöhle von 9:00 - 18:00 Uhr statt. Die Höhle war im Vergleich zur letzten Winterzählung deutlich trockener, trotz der seit Tagen nassen Witterung. Kontrolliert wurde im vorderen, neuen und alten Teil der Riesenberghöhle sowie auch im neuen Teil der Langenfelder Höhle. Parallel dazu wurde eine Prospektierung zukünftiger Projekte zur Mikrobiologie und biogenem Sinter sowie Vorbereitungen zu der geplanten 3D-Panorama-Fotografie durchgeführt.

Das Projekt Lippergang fiel in diesem Jahr größtenteils der Corona-Pandemie zum Opfer. Nur am 01.02., 19.09. und 17.10.2020 konnten Einsätze durchgeführt werden. Diese betrafen in erster Linie technische Ausbauarbeiten zur Verbesserung der Belüftung und Betriebsoptimierungen an der Hängebahn, sowie zur Verbesserung der Entwässerung des Ganges. Der Grabungsfortschritt selbst blieb mit weniger als 2 m überschaubar.

Beim Projekt 100-Jahre-Höhle gab es über das Jahr verteilt 14 Grabungseinsätze, zumeist in Dreier-Teams. Leider wurden bislang jedoch keine Hinweise auf die genaue Lage der vermissten Höhle gefunden. Die aufgefundenen verlehmtten Spalten sind von der Größe her alle nicht befahrbar. Hier und im Lippergang waren im Jahr 2020 die Forscher der Höhlenfreunde Hannover (HFH) die treibende Kraft.

Im Berichtsjahr durchgeführte Fledermauskontrollen: Alte Höhle, 02.02.2020: 1 Bartfledermaus hinter dem

Gitter. Brunsmeierhöhle, 09.02.2020: 1 Langohr, Schloss in Ordnung, gewartet, Eingang freigeräumt. Wilhelmina Höhle, 08.03.2020: 1 Großes Mausohr, Schloss- und Türwartung, Salamanderhöhle, 18.10.2020: Höhlenaufbruch festgestellt, UNB und Forst informiert.

Im Berichtsjahr wurden bei 12 Einsätzen in weiteren Höhlen im Katastergebiet Eingangs- und Schlosskontrollen ohne Auffälligkeiten durchgeführt. Das waren die Deponiehöhle, Brunsmeierhöhle, Silberloch I und II, Wilhelminahöhle, Fuchsloch, Pionierhöhle I und II, Alte Höhle, Tür schwergängig, gewartet. Langenfelder Höhle: Fledermausschlupf von Steinen und Laub befreit, war fast zu!

Am 8.2. und 14.03.2020 wurde bei Steinbruchbegehungen im Werk Segelhorst ein verlehmttes Höhlenportal gefunden sowie der NNG-Kluft-Schacht kontrolliert.

Am 21.02.2020 Meldung einer kleinen, zum Südostschacht-System gehörenden, Schachthöhle durch die NNG zwecks Dokumentation. 14.07.2020: Abbaubegehung Stb. Segelhorst (Ramsnacken) und Aufsuchen der Blutbachquelle. Im auslaufenden Totental/Blutbachtal sind mittlerweile alle Eschen mehr oder weniger abgestorben. Das aus Asien stammende Falsche Weiße Stängelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*) hat hier ganze Arbeit geleistet. Der sich dadurch ergebene höhere Lichteinfall fördert die Ausbreitung des Riesen-Schachtelhalm (*Equisetum telmateia*).

Im April und Mai wurde an insgesamt drei Tagen das bisher kaum dokumentierte System der Fuchslöcher im

nördlichen Großen Deister im Katastergebiet der Höhlenfreunde Hannover durch drei HGN-Mitglieder und einem Höhlenforscher der ARGE Grabenstetten erkundet, aufgenommen und vermessen. Bei den Fuchslöchern handelt es sich um insgesamt 11 röhrenartige Kleinsthöhlen im Wealden-Sandstein, die durch zumeist unschließbare Quergänge miteinander verbunden sind. Insgesamt wurden knapp 55 m vermessen, wovon jedoch nur ca. 30 m befahrbar sind. Es wurde ein Höhlenplan mit insgesamt 39 Profilen erstellt. Da das Phänomen Sandsteinröhren sehr selten und die Faktenlage sehr gering ist, ist eine Veröffentlichung in den VdHK-Mitteilungen zu gegebener Zeit geplant.

16.08.2020: Detaillierte Vorbesprechung im natour-NAHzentrum zum Ablauf der Befahrungen in der Riesenberghöhle zwecks Erstellung der Panoramaaufnahmen. Neue Schließanlage an den Steinbruchturen. Alte Schlüssel passen nicht mehr!

Am 16.08.2020 wollten wir den Hühnenburg-Riss aufsuchen, dessen genaue Lage nicht ganz sicher bekannt war. Während dieser Suche wurde zunächst eine neue Höhle entdeckt, welche im westlich der Hühnenburg befindlichen Felsband angelegt ist. Sie bekam den Namen Kameruner Schafstall. Da hier die Beschreibung jedoch nicht zum ursprünglich gesuchten Objekt passte, wurde die Suche nach dem Hühnenburg-Riss im Anschluss auch auf den Klippengürtel südlich der Hühnenburg ausgeweitet. Hier fanden wir die ursprünglich gesuchte Höhle. Lagebeschreibung und Koordinaten wurden aufgenommen.

22./23.08.2020: An diesem Wochenende konnte nun endlich die seit einem Jahr geplante 3D-Panorama-Fotodokumentation der Riesenberghöhle durch Dr. Kurt Gilde und Franz Miller durchgeführt werden. Durch die Corona-Pandemie konnte der ursprüngliche Termin im April nicht stattfinden. Die Lockerung der Kontaktbeschränkungen ließ nun wieder die Möglichkeit zu, das Projekt durchzuführen. Für beide Tage hatten wir jeweils 10 Stunden Befahrungszeit angesetzt. Das Gesamtgewicht des Equipments betrug 23,5 Kg.

Für den ersten Tag wurden folgende Fotopunkte geplant:

- Vorderer Teil: Rathjens-Halle mit Brücke und Haifischmaul - Alter Teil: Bosse-Gang mit großem und kleinen Stalagnat - Neuer Teil: Übergang Geister-Gang - Kluft-Gang

Am zweiten Tag wurden Aufnahmen an folgenden Positionen angefertigt:

- Weißer Teil: König-Laurins-Garten (Kamerastandpunkt vor dem Tal der Kerzen) - Gluckerer/Dusche - Umziehkammer.

- Weißer Teil: König-Laurins-Garten - (Kamerastandpunkt Kollmeyer-Grotte) - Kühlraum - Neuer Teil: Rüppel-Gang - Schlammopalast - Fröhlich-Gang

Wir dürfen sehr gespannt sein, wenn die aufbereiteten Ergebnisse dieser Aufnahmen, nach Corona, im natour-NAHzentrum öffentlich gezeigt werden!

Zwischen Hildesheim und Hameln liegt der kleine Ort Marienhagen. Im benachbarten Steinbruch wird seit den 1950er Jahren Kalkstein des Oberen Jura (Malm) gewonnen. Seit dem 1. April 2019 gehört der Steinbruch zu einem anderen Unternehmen. Die gut 20 Jahre alte Sukzessions-Vegetation (vor allem *Salix caprea*) auf den Halden vor der Südwestwand wurde beseitigt und das Gesteinsmaterial abtransportiert, wodurch mehrere Höhleneingänge in der Steilwand wieder freigelegt wurden. Die Höhlen sind unter anderem wichtige Fledermaus-Winterquartiere (Wasserfledermaus, Breitflügel-Fledermaus, Großes Mausohr usw.). Welchen Einfluss das Entfernen der Vegetation vor den Höhlen auf die Fledermausfauna hat, ist noch nicht abzuschätzen. Die UNB wurde umgehend informiert. Die Steilwände wurden im Folgenden mit Oberboden verfüllt, wodurch Höhleneingänge verschüttet werden könnten und somit die darin befindlichen Fledermäuse bedroht wären.

Am 02.01.2021 fand eine Begehung mit dem Betriebsleiter sowie einem Dipl. Biol. als Sachverständigen, Vertretern des Fledermaus-Schutzes und Vertretern der HGN e. V. in einer konstruktiven Atmosphäre statt. Es ist davon auszugehen, dass viele Objekte erhalten werden können.

Hamburg, im Februar 2021

Stefan von Boguslawski, Vorsitzender

Wolfgang Linz

Jahresberichte der Geologischen Gruppe und der Gruppe für Geschiebekunde

Auch das Jahr 2021 wurde von der Corona-Pandemie geprägt. Mit Ausnahme der Jahresabschlussveranstaltung in Dezember waren nur Vorträge im Internet als Zoom-Veranstaltungen möglich.

Der Gedankenaustausch in der Gruppe für Geschiebekunde konnte auch nicht durchgeführt werden.

Stattgefunden haben folgende Zoom-Vorträge:

14. April 2021: Herr Heribert Schwandt. Fossilfunde in der Kiesgrube Zarrentin

15. September 2021: Dr. Uwe Marheinecke: Steine und Erden – Kies und Sand in Schleswig- Holstein

13. Oktober 2021: Dipl. Geol. Helge Kreutz: 200 Jahre Fortschritt in der Paläoklimatologie

17. November 2021: Dr. Ullrich Kotthoff: Spinnentiere im Bernstein

Der Jahresabschlussabend fand am 8. Dezember 2021 im CeNak statt.

Kontakt: rewolinz@t-online.de

Heinrich Becker: Geologen-Weihnacht 2021

Die Mutter Erde war
von uns verschont - das ganze Jahr.
Kein Geologenhaufen machte
'ne Exkursion. Was die wohl dachte,
schon 2020 war nix los.
„Was hab'n die Geologen bloß?“
fragt Mutter Erde und im Nu,
legt sie sich Sorgenfalten zu,
verschiebt ein Krustenteil mal eben,
nicht ohne dabei leicht zu beben,
lässt auf La Palma Lava fließen,
lässt Wassermassen sich ergießen,
um enge Täler zu erweitern.
Das alles, um uns aufzuheitern.
Und sorgt sich früh und sorgt sich spät
um ihre Aktualität.
Am Ende aber sieht sie ein:
Verdammt! Schon wieder guckt kein Schwein.

Bin ich zu alt und langweilig?
Woll'n die vielleicht zum Mars jetzt eilig?
Wo's noch viel zu enträtseln gibt?
Bin traurig, dass mich keiner liebt!
Nicht mal die Hamburger, die treuen,
konnt' ich mit meinen Reizen freuen.
Was tat ich ihnen? Wenn ich's wüsste,
in Hessen und an Englands Küste?
Hab doch gedacht vor 2, 3 Jahren,
dass die mit mir zufrieden waren.
Und dazu kommt, hab's im Gespür:
Die reden nicht einmal von mir.
Kein Vortrag, kein Gelehrten-Klatsch,
nichts Kluges und noch nicht mal Quatsch.
Sie trafen sich sonst viele Male,
zu reden über meine Schale,
wie ein Impakt mich mitgenommen,
wo einst Laurentia hingeschwommen,
so alten Kram, den ich indessen,
aktualistisch, längst vergessen.
War früher doch ganz wohlgeitten
und plötzlich werde ich geschnitten.

Ach Mutter Erde: Ist nicht so!
Wir wären glücklich, wären froh,
wir würden Bus und Flieger buchen,
um dich im Aufschluss zu besuchen.
Doch leider ist es so: Du hast
Vor Jahren mal nicht aufgepasst,
hast toleriert, dass neben Tieren
auf dir entstanden diese Viren,
die ohne jegliche Moral
sich mehrten zu enormer Zahl,

die sich nicht mühsam Eignes bauen,
die einfach fremde Zellen klauen,
den Wirt nicht um Erlaubnis fragen
noch nicht mal höflich Danke sagen,
so Typen, die sich gar nicht schämen,
wenn sie dem Wirt das Leben nehmen.
Du hast versäumt, wie ich es seh',
zu tilgen die an der KT.
Hätt'st beim Impakt, 's wär doch gelacht,
mit denen einfach Schluss gemacht,
dann müssten wir uns heut nicht stressen,
Die armen Saurier traf's stattdessen.
Naja, das woll'n wir nicht beschrein.
Sonst gäb's wohl uns nicht, wird so sein.
Doch jetzt bleibt alles an uns hängen,
weil uns die Biester schwer bedrängen.
Der Haus-Segen hängt schief ja schon,
für Manche: Intensivstation,
die Klugen lassen brav sich impfen,
auf Querdenker mit Recht sie schimpfen.
Ob Lauterbach das endlich wendet?
Ob alles als Tsunami endet?
Wir wissen's nicht und Prophetie,
war Geologen-Sache nie.

Coda:

Wir werden uns schon wieder aufrappeln
und mit Interesse auf dir rumkrabbeln.
Heut gibt es Leck'res für den Bauch
und Nahrung für den Geist ja auch
und dafür danken wir jetzt gern,
Dir,
guter alter Mutterstern.



Heinrich Becker am endlosen Kiesstrand von Chesil Beach, Geo-Exkursion 2018, Foto Peter Ott.

Buchbesprechung

Erdgeschichte des Herzogtums Lauenburg (Sonderheft 33 der Lauenburgischen Heimat, 273 Seiten, November 2020)

Den Heimatbund und Geschichtsverein Herzogtum Lauenburg und den Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg verbindet das langjährige, bis in das 19. Jahrhundert zurückreichende Interesse an der Geologie ihrer näheren Umgebung. Schon 1957 gab der Geschichtsverein durch sein damaliges Vorstandsmitglied Lothar Roeßler eine geologische Übersicht des Kreises heraus, welche er 1987 aktualisierte. Mitglieder in beiden Vereinen beschlossenen vor vier Jahren, dass es nun an der Zeit wäre, diese Übersicht neu zu verfassen und im Umfang zu erweitern.

Es fanden sich 12 beitragende Autoren zusammen, deren Namen unseren Mitgliedern von Vorträgen und gemeinsamen Exkursionen der Geogruppe bekannt sein dürften. Der tiefere Untergrund und die Ereignisse bis zum Paläogen wurden von Dipl.-Geol. Adrian Riemer und Helge Kreutz zusammengefasst, wobei auch auf die kurze Erdölgeschichte eingegangen wird. Herr Gerhard Höpfner beschreibt umfassend die miozänen Funde aus der Kiesgrube Groß Pampau, die erste komplette Übersicht dieser bedeutenden Fundstelle. Dr. Jürgen Ehlers befasst sich mit der eiszeitlichen Entwicklung, ergänzt

durch Beiträge von Dr. Christel Happach-Kasan über eiszeitliche Relikte und über die Entstehung der Wasserstraßen seit dem Mittelalter. Dr. Volker Arnold zeigt die Ergebnisse seiner Suche nach Spuren alter Ackerwirtschaft. Werner Brüsewitz geht auf das Grundwasser und die Wasserversorgung ein, während Heribert Schwandt mit einer Monographie der Fossilfunde aus einer Zarentiner Kiesgrube nicht nur die Sammler unter uns anspricht. Den Abschluss liefern Beiträge von Dr. Alf Grube über Geotope und Landschaftsschutz und Prof. Dr. Holger Behm mit einer Zusammenstellung der für die Erforschung des Kreises wichtigsten Geologen.

Das Sonderheft richtet sich an geologisch und geschichtlich interessierte Leser, soll aber auch den Fachleuten als einführende Übersicht dienen. Trotz der Überschreitung des anfänglich geplanten Umfangs bleiben noch genügend Themen für zukünftige Ergänzungen in Beiträgen zur Lauenburgischen Heimat übrig, wie z.B. Exkursionsführer zu einzelnen Punkten von besonderem Interesse.

Kontakt:

Helge Kreutz
helge.kreutz@gmail.com

Nachruf Gerda Mehner (17.8.1923 - 20.11.2021)

Mit großem Bedauern haben wir erfahren, dass unser langjähriges Mitglied Frau Gerda Mehner im November dieses Jahres im hochbetagten Alter verstorben ist.

Frau Mehner trat 1977 der Geogruppe des Vereins bei. Den älteren Mitgliedern dieser Gruppe ist sie von Exkursionen und Vortragsabenden, seit den 90er Jahren oft auch als Mitveranstalter, bestens bekannt. Zuletzt sprang sie vor 11 Jahren noch einmal als Organisatorin ein, als ihre Nachfolgerin pausieren musste.

Frau Mehner zog anschließend in die Nähe ihrer Familie in Bremen, wodurch sie im Verein nicht mehr aktiv sein konnte. Zu ihrem 90. Geburtstag traf sie sich dort noch mit einigen ihren geliebten „Geos“.

Wir vermissen sie sehr!"

Die Geo-Gruppe im NWV Hamburg



110 Jahre Mikrobiologische Vereinigung Hamburg

Die Gründung im Jahr 1911

1935 schrieb der Verwaltungsbeamte Otto Bock, einer der Gründungsmitglieder, der 1911 den Verein „Gesellschaft zur Förderung der Mikroskopie“ mit gründete:

„Es war 1910, als in der erst kurze Zeit bestehenden Zeitschrift MIKROKOSMOS eine Anzeige erschien, nach der sich Interessenten des Mikroskopierens melden möchten. Zwei Herren antworteten darauf, und an einem verabredeten Tage trafen sich die drei Herren in einem Kontor am Scheideweg. Es fanden sich manche gemeinsame Interessen, und so wollte man zusammen weiterarbeiten. Dabei möchte ich auf die Schwierigkeiten aufmerksam machen, die damals noch in Bezug auf Mikroskope und mikroskopische Technik bestanden: Irgendwelche Kurse gab es nicht. Man mußte die Theorie und auch die technischen Handgriffe zur Anfertigung von Präparaten mühsam aus weitschweifigen Büchern herausuchen.

Der Interessentenkreis wurde bald größer, und so wurde 1911, wie es damals bei 10 - 15 Menschen üblich war, ein Verein gegründet. Wir nannten ihn „Gesellschaft zur Förderung der Mikroskopie“, denn das war es, was wir damals wollten: den Gebrauch des Mikroskopes zur eigenen Erbauung fördern. Dass uns das gelang, mögen Sie daraus ersehen, dass schon 1912 ein Kurs zur Einführung in die mikroskopische Technik mit einer großen Zahl von Teilnehmern abgehalten werden musste. 1914 mussten sogar vier Kurse abgehalten werden, um alle Wünsche zu befriedigen: Anfängerkurs, Pflanzenanatomie, Histologische Technik und Bakteriologie.“

1961 formulierten zwei Mitglieder der Mikrobiologischen Vereinigung Hamburg dazu: „Der erste Weltkrieg brachte die Tätigkeit der jungen Vereinigung, die fast ausnahmslos aus wehrpflichtigen Mitgliedern bestand, nach und nach zum Erliegen. Leider sind im Geschehen des Krieges sämtliche Niederschriften, Mitgliederlisten u.s.w. aus jener Zeit verloren gegangen.“

Die Gesellschaft zur Förderung der Mikroskopie während der Weimarer Republik

1919, nach dem ersten Weltkrieg, wurde der Verein, unter dem Namen „Mikrobiologische Vereinigung Hamburg“ neu gegründet. Abgekürzt heißt sie auch heute noch die „Mikro“. Neben mehreren Arbeitskreisen, z.B. der Plankton-Arbeitsgruppe, der Arbeitsgemeinschaft für tierische Histologie, den Arbeitsgemeinschaften für Botanik, für Chemie und für Mineralogie, wurden regelrecht Kurse wie zum Beispiel Anfängerkurse gegen Zahlung von 1,50 Goldmark abgehalten. Der Elan war groß, so dass man sich bereits 1921 eine Mikroprojektionseinrichtung der Firma Zeiss anschaffte, eine für einen kleinen Verein damals erhebliche Geldausgabe.

In den folgenden Jahren der Weimarer Republik legte der Verein eine umfangreiche Präparatesammlung unterschiedlichster Spezialgebiete an und war in der Lage, gemäß den Zielen des Vereins Präparate-Serien an Schulen kostenlos zur Verfügung zu stellen.

In den nachfolgenden Jahren nach der Weltwirtschaftskrise 1929 ging die Zahl der Mitglieder zunächst schlagartig zurück und hielt dann einen konstanten Mitgliederbestand von etwa 50 Damen und Herren. Schon damals veranstaltete die „Mikro“ monatliche Vorträge und an Sonntagen kleinere Exkursionen.

Die Mikro zur Zeit des Nationalsozialismus 1933 bis 1945

1933, im Jahr der Machtergreifung der Nationalsozialisten, beschloss der Vorstand, die „Mikro“ als selbstständigen Verein aufzulösen, um einem größeren Verein als eigenständige Gruppe beizutreten. Vermutlich wollte man in der Zeit der „Gleichschaltung der Vereine“ einer Einmischung der NSDAP entgehen, um durch „Unterschlüpfen“ bei einem größeren Verein unbehelligt weiterarbeiten zu können, zumal keines der Vorstandsmitglieder Mitglied der NSDAP war.

So kam es, dass die Mikrobiologische Vereinigung Hamburg am 19. März 1936 sich dem Naturwissenschaftlichen Verein Hamburg angliederte. Trotzdem feierte die „Mikro“ im Jahr 1951 ihr 40-jähriges, im Jahr 1961 ihr 50-jähriges und 1986 ihr 75-jähriges Jubiläum, da sie auch nach 1936 ihre Eigenständigkeit gewahrt hatte und ihre Arbeit in unveränderter Weise durchführte. Der Anschluss an den Naturwissenschaftlichen Verein Hamburg hatte aber auch Vorteile. Fanden die Veranstaltungen vorher vorwiegend in Privatwohnungen einzelner Mitglieder oder in Lehrsälen von Oberschulen statt, konnten dann Vortrags- und Arbeitsräume der Hydrobiologischen Abteilung des Zoologischen Staatstitutes am Steinthorwall genutzt werden. Eine breiter angelegte Untersuchung des Alsterplanktons war das Ergebnis dieser Entwicklung.

Am 21.9.1939 beschloss der damalige Vorstand der „Mikro“ die Tätigkeit der Gruppe wegen des Kriegsausbruches vorläufig ruhen zu lassen. Erst ab November 1940 fanden dann wieder monatliche Treffen statt, die bis zum 20. Juni 1943 fortgesetzt wurden. Dann brach über Hamburg die Katastrophe herein. Der gesamte Besitz wurde mit der Zerstörung des Zoologischen Institutes vernichtet.

Der Wiederbeginn nach dem 2. Weltkrieg

Bereits am 2. März 1946 wurden die monatlichen Vortragsabende wieder aufgenommen. Der Mangel der Nachkriegszeit war überall sichtbar. So stand in einer

*auf Grundlage der Informationen von Dr. Georg Rosenfeldt und Bob Lammert mit ergänzenden Ausführungen von Georg Wawczyniak

der Einladungen zu einem Vortragsabend: „Die Mitglieder werden um Rückgabe der Briefumschläge zum nochmaligen Gebrauch gebeten....“

Die Wiederbelebung des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg

Nach dem 2. Weltkrieg existierte der Naturwissenschaftliche Verein in Hamburg nur noch auf dem Papier. Die Wiederaufnahme der Tätigkeit dieses Vereins ging wesentlich von der Initiative des damaligen Vorstandes der „Mikro“ aus.

So gelang es, Dr. M. Thiel vom Zoologischen Institut Hamburg nach seiner Entlassung aus russischer Kriegsgefangenschaft im Jahre 1956 für das Amt des Ersten Vorsitzenden des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg zu gewinnen. Die Wiederbelebung glückte mit seiner ersten Sitzung am 10. Januar 1957. Bemerkenswert ist ferner, daß schon auf der Einladungskarte 24 Beitritte verzeichnet sind, vorwiegend Mitglieder der „Mikro“. Drei der sechs Vorstandsmitglieder waren damals gleichzeitig Vorstandsmitglieder der „Mikro“.

Ein typischer Vortragsabend in den 60iger Jahren

Unser immer noch sehr aktives Mitglied, Dr. Georg Rosenfeldt, beschrieb in seinen Ausführungen zum 100jährigen Bestehen der „Mikro“ einen typischen Vortragsabend zu jener Zeit, wie er ihn selbst miterlebt hat:

„EIN VORTRAGSABEND IM "HYGIENISCHEN"“

Gegen 19:20 betrat man das HYGIENISCHE STAATSLINSTITUT, einen großen Bau aus der Gründerzeit am Gorch-Fock-Wall, nicht weit vom Dammtor-Bahnhof. Durch auf Hochglanz gebohnerte Gänge, vorbei an Galerien weißer Glasschränke mit Präparaten menschlicher Organe, umweht von einer Atmosphäre aus Wissenschaft und Desinfektionsmitteln, gelangte man schließlich in den Kleinen Hörsaal, den Ort der Zusammenkünfte.

Dort waren schon einige Herren mit den Vorbereitungen beschäftigt. Der Aufbau von Diaprojektor und Leinwand war mit wenigen Handgriffen erledigt, dann aber war die Mikroprojektionseinrichtung an der Reihe, eine gewaltige Holzplatte mit schwerer optischer Bank, auf der eine Kohlebogenlampe, eine Kondensorlinse, eine Kühlkuvette von 10 cm Dicke und ein Mikroskop aufgesetzt und sorgfältig justiert werden mussten.

Um 19:45 wurde dann der Abend vom Ersten Vorsitzenden eröffnet, danach verlas HERR RÜHMANN das



Kellinghusen 1969: Rühmann, Möller, Hiestermann; aus der Vorkriegszeit sind keine Bilder erhalten geblieben.

Protokoll der letzten Sitzung, und nach förmlicher Genehmigung desselben „auch“ verschiedene Briefwechsel; schließlich wurde dem Vortragenden das Wort erteilt und man erlebte ein sorgfältig vorbereitetes Referat, wobei man spürte, dass hier Personen sprachen - Amateure wie Fachleute gleichermaßen - die durch jahrelange Beschäftigung mit ihrem Spezialgebiet über große Erfahrung und ein profundes Detailwissen verfügten.

Gegen 21:00 war das Referat beendet, es folgte eine kurze Diskussion, dann ging man nach Hause. Lediglich der „Innere Zirkel“ - wenige Mitglieder, die sich schon aus der Vorkriegszeit kannten, darunter stets HERR RÜHMANN - begaben sich zu einer „Nachsitzung“ in die Dammtor-Gaststätten, um die nächsten Abende zu planen“

Auch wenn dies aus heutiger Sicht sehr förmlich wirkte, saß ab und zu doch der Schalk im Nacken der Vortragenden. So referierte im Faschingsmonat Februar des Jahres 1964 Dr. Fehses todernst über die „Rhinogradientien als Nachfahren des Morgensternschen Nasobems“. Seine Ausführungen wurden von einigen biologisch unbewanderten Gästen für bare Münze genommen und es entspannte sich eine lebhaft nicht weniger ernste Diskussion nach Abschluss des Vortrages.

Interessant, aber bis heute in vielen Vereinen nicht untypisch, war schon damals, dass es ein echtes „Vereinsleben“ mit Veranstaltungen, die vorwiegend dem geselligen Zusammensein dienten, nicht gab. Man pflegte vielmehr eine Form, die im Laufe vieler Jahrzehnte gewachsen war. Dennoch wurden manchmal nach dem 2. Weltkrieg auf den Tümpeltouren die Witwen verstorbener Kollegen mitgenommen und oftmals waren die Ehefrauen bei solchen Veranstaltungen mit dabei.

Die Entwicklung von den 90er Jahren bis heute

Seit den 90er Jahren verfügte die „Mikro“ bis vor wenigen Jahren noch über eine Planktongruppe (Leiterin: Frau Pieper), die als Zeitzeuge des Biodiversitätswandels die gravierenden Veränderungen des Planktons miterlebte. Außerdem gab es eine mikropaläontologische Gruppe, die u.a. eine wissenschaftlich orientierte anerkannte Datenbank (Leiter Herr Hesemann) betrieb, www.foraminifera.eu.

Schon seit Mitte der neunziger Jahre ist die „Mikro“ im Internet mit einer von Dr. Georg Rosenfeldt ansprechend gestalteten Website vertreten,

www.mikrohamburg.de.

Um die Jahrtausendwende wurden mehrere graphisch (und finanziell) aufwendige Werbeaktionen durchgeführt, die sich an die Biologielehrer an Hamburger Gymnasien wandten – die Resonanz war jedoch enttäuschend.

Dr. Georg Rosenfeldt schrieb hierzu:

„Die Gründe hierfür seien kurz geschildert:

Noch vor wenigen Jahrzehnten wurde der Naturwissenschaftliche Verein spöttisch als „Oberstudienrats-Verein“ bezeichnet, und tatsächlich waren viele Lehrer – vorwiegend mit den Fächern Biologie und Erdkunde – recht aktive Mitglieder. Damals gab ein Studienrat 21 Pflichtstunden pro Woche, seit den 90iger Jahren sind es etwa 28, zudem die Belastung durch die inzwischen ausufernden administrativen Tätigkeiten, die „nebenher“ mit erledigt werden müssen, nicht gerechnet. Es ist da-

her kein Wunder, dass an Hamburger Gymnasien die Zahl außerunterrichtlicher Arbeitsgemeinschaften stark abgenommen hat und dass wegen der ständig zunehmenden Hektik des Schulalltages auch die Bereitschaft der Lehrerinnen und Lehrer erheblich gesunken ist, sich außerhalb des Unterrichts fachlich zu engagieren.

Ein Lichtblick schien hier die Änderung des Schulgesetzes zu sein, die es allen Lehrern verpflichtend auferlegte, sich regelmäßig fortzubilden – leider verstand und versteht die Verwaltung bis heute unter „Fortbildung“ die „methodenbezogene Fortbildung“, denn während früher die Unterrichtsmethode ein Hilfsmittel war, um Fachinhalte optimal zu vermitteln, haben sich heute die Gewichtungen ins Gegenteil verkehrt: die Methode steht im Mittelpunkt, der fachliche Inhalt ist zweitrangig. Es war daher auch kein Wunder, daß der Vorstoß des Vorstandes des Naturwissenschaftlichen Vereines bei der Hamburger Schulbehörde zunächst scheiterte, die Teilnahme an Veranstaltungen des Vereines als Fortbildungsmaßnahmen anzuerkennen.....

Dank der Initiative des ZSU wurden seit 2010 die Veranstaltungen der „Mikro“, bei denen praktisches Arbeiten im Vordergrund standen, mit je drei Stunden als Fortbildung anerkannt, wobei das ZSU dies auch bewirbt.“

Es ist aber auch Tatsache, dass diese Anregung mittlerweile zum Erliegen gekommen ist, so dass in der Mikro kaum noch im aktiven Schuldienst befindliche Lehrerinnen oder Lehrer mitarbeiten.

Seit März 2020 hat der Naturwissenschaftliche Verein außerdem unter der Adresse

<https://forum.nwv-hamburg.de/categories> ein Forum im Internet eingerichtet, das hauptsächlich von Mitgliedern der „Mikro“ genutzt wird. In ihm werden alle Themen rund um die Mikroskopie erörtert.

Ebenfalls seit 2020 gibt es einen Präparatekreis, bei dem sich in zweimonatigen Abständen die Mitglieder gegenseitig unterschiedlichste Dauerpräparate zuschicken, und sich so zuhause neue Anregungen holen können.

Mit dem Lockdown aufgrund der Corona-Pandemie musste der Ablauf der samstäglichen Veranstaltungen der Mikrogruppe kurzfristig umgestellt werden. Stattdessen fanden die Sitzungen in Form von Zoom-Konferenzen statt.

Nachdem im Oktober 2021 die erste Präsenzveranstaltung wieder stattfand, bleibt zu hoffen, dass die stark wieder gestiegenen Inzidenzen der Ansteckungen mit dem Corona-Virus im November 2021 nicht wieder zu weiteren Einschränkungen führen werden.

Praktika und Räumlichkeiten

Entsprechend ihrer Zielsetzung bemühte sich die „Mikro“ seit ihrem Bestehen, praktische Übungen für Gäste und Mitglieder durchzuführen. Die Arbeitsbedingungen dafür waren aber wenig geeignet, da die Räumlichkeiten nicht reichten und die Geräte der Institute oder Einrichtungen nicht mitbenutzt werden durften. Erst 1974 durch den Umzug in das Botanische Institut konnten großzügig Kursräume und Kursmikroskope genutzt werden. Die praktische Arbeit fand viel Anklang. Schon damals leitete Dr. Georg Rosenfeldt diese Kurse. 1986 verfasste er sogar die vom Naturwissenschaftlichen Ver-

ein Hamburg veröffentlichte Broschüre „Einführung in die Mikroskopie und Mikrotechnik“.

Im Übrigen zieht sich durch die gesamte Geschichte der „Mikro“ eine Vielzahl von Ortswechseln für ihre Veranstaltungen, deren Auflistung wahrscheinlich eine halbe Seite füllen würde. 1999 zog die Mikro dann in die Räumlichkeiten des Zentrums für Schulbiologie und Umwelterziehung (ZSU) im Hemmingstedter Weg um, die wir bis zum Oktober 2021 nutzen konnten.

Im ZSU hatten wir zum ersten Mal die Möglichkeit, nicht nur die Räume zu nutzen, sondern das eigene Inventar lagern zu können. Ende Oktober 2021 mussten 6 bzw. 8 Mitglieder dann ganz kurzfristig alles an zwei Samstagen ausräumen und abtransportieren. Wir hatten das Glück den größten Teil unseres Inventars in der Scheune unseres Mitgliedes Thomas Korn in Groß Rönau unterstellen zu können.

Vielleicht können wir nach seinem Umbau in einigen Jahren einen Raum wieder nutzen. In der Zwischenzeit haben wir dank der Unterstützung von Prof. Dr. Harald Schliemann das unverhoffte Glück, die Räumlichkeiten und Mikroskope des Zentrums für Naturkunde (CeNak), Zoologisches Museum, am Martin-Luther-King-Platz 3 in Hamburg nutzen zu dürfen, auf die wir uns schon freuen und wofür wir uns sehr bedanken.

Mikroprojektion und Mikrofotografie

Schwierig war von Anfang an die Frage, wie man das, was man unter dem Mikroskop sieht, den anderen am besten zeigen kann. Am effektivsten erwies sich letztlich, aber erst seit den 70er Jahren ein eigenes Fernsehmikroskop, das 1989 bedeutend ausgebaut wurde.

Der Einsatz des Fernsehmikroskops von Zeiss erleichterte insbesondere die Besprechung von Dauerpräparaten im Rahmen von Einführungskursen: Alle Teilnehmer bekamen einen Schnitt von demselben Block, der dann am Bildschirm erläutert wurde, so dass jeder Kursteilnehmer seinen Schnitt mit dem mikroskopischen Fernsehbild vergleichen kann. Finanziell tatkräftig unterstützt wurde die „Mikro“ dabei durch den Naturwissenschaftlichen Verein Hamburg, so dass sie sich nicht nur ein Fernsehgerät und TV-Kameras anschaffen konnte, sondern auch noch hochwertige Zeiss-Mikroskope.

Bilanz

Dr. Georg Rosenfeldt hat mit seinem Überblick aus weit mehr als 50 Jahren aktiver Mitgliedschaft und Tätigkeit als Kursleiter folgende Bilanz gezogen, die am besten die Bewertung der Entwicklung widerspiegelt

„Im Laufe der letzten einhundert Jahre lässt sich durchaus ein gewisser Trend erkennen: Damals waren Mikroskope, bezogen auf das damalige Einkommen, sehr teuer. Nur Angehörige der „Mittelschicht“ konnten sich Mikroskope leisten, und wegen der geringen Leistungsfähigkeit, gepaart mit teuren Chemikalien bei mikrotechnischen Arbeiten, beschäftigten sich die aktiven Mitglieder gewöhnlich mit Plankton und Algen. Trotzdem waren die bei den Treffen behandelten Themen sehr vielseitig, denn es gab zahlreiche Mitglieder, die beruflich mikroskopische Methoden nutzten und die dann entsprechende Vorträge halten konnten - bis hin zur Erzmikroskopie!

In den letzten zwanzig Jahren verschob sich dann das Interesse mehr und mehr in Richtung Digitalphotographie und Anwendung spezieller optischer Methoden (Phasenkontrast, Differential-Interferenz-Kontrast), wobei das Interesse an den untersuchten Objekten selbst ein wenig zurückging. Bevor preiswerte Digitalkameras zur Verfügung standen (in Kombination mit Bildbearbeitungsprogrammen (Anmerkung des Autors: wie Irfanview, Helikon Focus, Picoli und Photoshop)) war Mikrophotographie ein teures und zeitaufwändiges Hobby, das zudem eine hohe Misserfolgstoleranz voraussetzte. Aber hochwertige optische Zusatzgeräte sind inzwischen durchaus erschwinglich, zumal auch der Preis hochwertiger Mikroskope, bezogen auf die Einkommen, zurückgegangen ist. Zudem kann man vieles gebraucht preiswert bei ebay kaufen.

Seit die „Mikro“ beim ZSU untergekommen war und wir dort auch unsere Gerätschaften lagern konnten, zudem einen ausgezeichnet eingerichteten Laborraum nutzen durften, trat praktisches Arbeiten bei unseren Treffen mehr und mehr in den Vordergrund. Die schematische Gliederung des Abends in "Praktikum" und "Vortrag" wurde aufgegeben und durch eine flexiblere Gestaltung ersetzt. Dies ist insbesondere der neuen Gruppenleitung (vor allem Bob Lammert - Anmerkung des Autors) zu verdanken. Seit der Gründung der Gruppe wurde zwar immer auch praktisch gearbeitet, aber die damaligen Räumlichkeiten ließen dies stets nur in sehr beschränktem Umfang zu.

Eine weitere Verbesserung sind nicht nur die heute zur Verfügung stehenden Medien, die nicht nur die Demonstration bei unseren Treffen erleichtern (digitales Fernsehmikroskop in Kombination mit Digitalbildschirm oder Beamer, Präsentationen eigener Ergebnisse per Laptop), sondern auch die Verbreitung unserer Arbeitsergebnisse über unsere Website

www.mikrohamburg.de,

die eine weltweite Verbreitung unserer Arbeitsergebnisse ermöglicht (ca. 80.000 Besuche pro Jahr). Dieser Website verdanken wir übrigens etliche neue Mitglieder!"

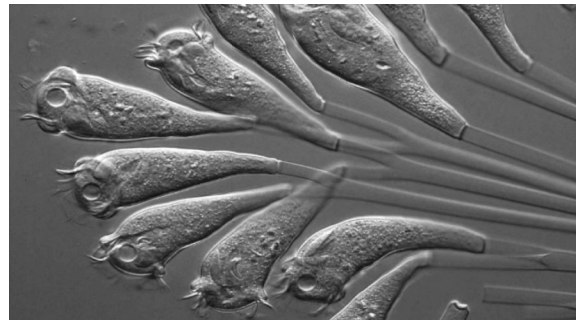
Mikroskopie ist heute nach wie vor eher ein Randthema in der öffentlichen Wahrnehmung, zumindest, wenn es um das Thema Freizeitbeschäftigung geht. Beruflich kommen aber vor allem die Ökologen nicht ohne sie aus. Aber nicht nur in den Biowissenschaften sondern auch in der Industrie- und Fertigungstechnik, in der Medizintechnik, der Forensik, den Material- und Geowissenschaften, der pharmazeutisch-chemischen oder der genetischen Forschung gehören meist sehr hochwertige und automatisierte Mikroskope zur Ausrüstung.

Durch die zunehmende Bedeutung des Internets für die Informationsbeschaffung kommt unserer Internetseite nicht nur eine zentrale Bedeutung für neue Mitglieder zu. Sie zeigt vielmehr auf, wie groß das Spektrum der Mikroskopie in unserer „Mikro“ behandelt wird.

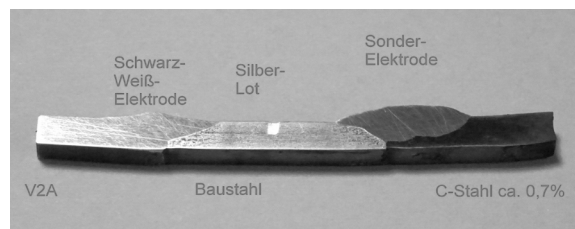
Anknüpfungspunkte zu den Interessen vieler Menschen sehe ich vor allem in dem Interesse an der Fotografie, weil Fotografie nicht erst seitdem es Smartphones mit eingebauten Kameras gibt, viele Menschen interessiert. Für Fotografie und Film gibt es ein so großes öffentliches Interesse, dass sie die Grundlage einer regelrechten Industrie geworden ist.

So erfreut sich die Makrofotografie einer hohen Beliebtheit mit eigenen Zeitschriften, die man neben anderen Produkten im Internet, im Handel oder Fachgeschäften kaufen kann. Hier anzusetzen und den Blick dieser Zielgruppe noch weiter in die Details zu richten, könnte das Interesse an der Mikroskopie fördern und neue, sicherlich auch jüngere Menschen für unsere „Mikro“ interessieren.

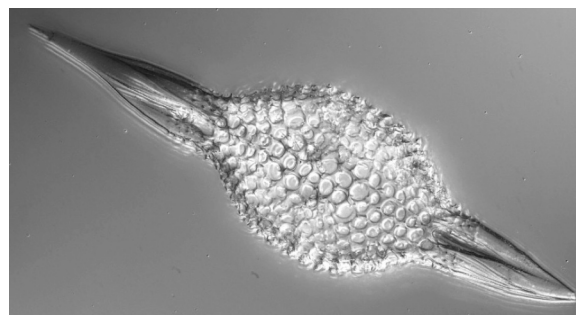
Beispiele für unterschiedliche Themen:



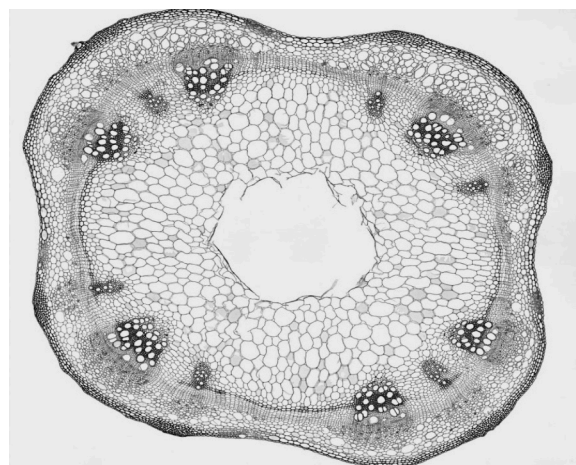
Plankton: *Epistylis sp.*, Foto Klaus Spiekermann



Stahl, Traumwerkstoff und Wirtschaftsmotor, Foto Bob Lammert



3D-Fotografie, Foto Jorrit Köchel



Paraffinschnitte von Pflanzen, hier: Brennnessel, Foto Sven Kötter:

Tätigkeitsbericht der Arbeitsgruppe Mikro für das Jahr 2021

I. Kontinuität und Veränderungen der allgemeinen Rahmenbedingungen

Die Arbeitsgruppe Mikro hat sich bedingt durch die Pandemie erst im September zum ersten Mal wieder physisch in den Räumen der ZSU in Hamburg-Klein Flottbek getroffen, um einen Themennachmittag zu gestalten. Alle Treffen davor fanden in Form von Zoom-Konferenzen vor den heimischen PCs statt. Das war auf jeden Fall eine Herausforderung, weil es doch zum Teil darum ging, z.B. Arbeitstechniken entweder als Film den anderen Teilnehmern im Rahmen der Zoomkonferenz zu zeigen oder in Echtzeit mit Kamera bzw. mit Handy Videoaufnahmen von den einzelnen Arbeitsschritten zu machen, gleichzeitig zu übertragen und zu kommentieren. Schrittmacher war hierbei wieder einmal Bob Lammert. Die Zoom-Konferenzen konnten, wie schon im Jahr 2020, durchgeführt werden, weil Sven Kötter seinen Zoom-Account zur Verfügung stellte und somit zeitlich unbegrenzte Konferenzen möglich waren.

Auch die guten Vorbereitungen, teilweise sogar durch den Versand von Proben oder Arbeitsmaterialien, wurde wie schon in den Vorjahren weitergeführt und trugen maßgeblich zum Gelingen der Veranstaltungen bei.

Der Nachteil des fehlenden persönlichen Kontaktes im Gespräch und im Arbeiten hatte aber auch einen Vorteil. Wir konnten uns ortsunabhängig treffen und während der Treffen sogar auf Dienstreise oder im Urlaub sein. Die ein oder andere Anfahrt (Stunde und Kilometer) wurde außerdem gespart. Und doch freuen wir uns auf die zukünftigen persönlichen Arbeitstreffen und den persönlichen Kontakt.

Neben den gemeinsamen Treffen bzw. den Zoom-Konferenzen wurde die Internetplattform <https://forum.nwv-hamburg.de/categories> während des ganzen Jahres genutzt, um die unterschiedlichsten Themen zu erörtern und sich gegenseitig über Neuigkeiten zu informieren. Weiterhin stand und steht in bewährter Form mit vielen wertvollen Informationen die von Georg Rosenfeldt gepflegte Internetseite <http://www.mikrohamburg.de> für jeden zur Verfügung und vermittelt jedem Interessierten u.a., welches Thema wann stattfinden wird.

Auch der Präparatekreislauf, mit dem im letzten Jahr begonnen wurde, wurde im zweimonatigen Rhythmus weitergeführt und ermöglichte jedem Teilnehmer, alle zwei Monate neue unterschiedlichste Präparate mit seinem Mikroskop zuhause betrachten zu können.

Seit diesem Sommer stand im Raum, dass das Zentrum für Schulbiologie und Umwelterziehung (ZSU) wegen Sanierungsarbeiten geräumt werden muss. Anfang Oktober verdichteten sich die Informationen und wir

wurden gebeten, mit unseren Sachen sehr zeitnah dort ausziehen. Kurzerhand trafen sich Mitte Oktober an zwei Wochenenden dann sechs bzw. acht Mitglieder, mieteten einen Kleintransporter, besorgten einen Anhänger und einen Hubwagen (Handameise), um den Großteil unseres Inventars in die Räumlichkeiten unseres Mitgliedes Thomas Korn solange einzulagern, bis neue Räumlichkeiten und Möglichkeiten bereitstehen werden. Alles lief so reibungslos, harmonisch zupackend und engagiert, dass wir am zweiten Nachmittag alles planmäßig erledigen konnten.

Bedingt durch den Umzug konnte das für Ende Oktober geplante direkte Treffen nicht durchgeführt werden und wurde kurzerhand auf den Dezember verschoben. Statt dessen wurden im Rahmen einer Zoom-Konferenz Ideen gesammelt, um die Arbeit in der Gruppe zu verteilen, damit nicht mehr alles an Bob Lammert hängen blieb. Dank der erfreulichen Bereitschaft zur Übernahme von Aufgaben konnte so eine bessere Verteilung der Aufgaben erreicht werden und soll in der Zukunft durch kurze Zoom-Besprechungen während des Jahres immer wieder aktualisiert werden.

Dank der Vermittlung von Prof. Harald Schliemann konnten wir am 20. November erstmals eine Präsenzveranstaltung in dem wunderschön eingerichteten Kursraum 115 mit Mikroskopen des Zoologischen Instituts durchführen. Der Raum wird uns, solange das ZSU umgebaut wird, von der Universität zur Verfügung gestellt.



II. Unsere Veranstaltungen im Laufe des Jahres 2021

Im Januar gab es zum ersten Mal seit langem kein konkretes inhaltliches Thema, das durch einen oder mehrere Teilnehmer vorbereitet wurde. Vielmehr wurde der Online-Klönsschnack genutzt, um sich über die Themen, mit denen jeder einzelne gerade beschäftigt war, auszutauschen, eigene Lösungen vorzustellen bzw. andere Mitglieder bei technischen Fragen zu beraten, aber auch zu überlegen, wie die Veranstaltungen des Jahres am

besten durchgeführt werden können.

Radiolarien

Am 20.2. im Rahmen einer Zoom-Konferenz stand das Thema Radiolarien als Kunstformen der Natur im Vordergrund. Georg Rosenfeldt nutzte seine Jahrzehnte langen Erfahrungen, um den Teilnehmern das Thema näher zu bringen.

Die Gruppe der Radiolarien („Strahlentierchen“) ist wohl die einzige Gruppe von Planktonorganismen, die auch vielen Laien bekannt ist. Zu verdanken ist dies Ernst Haeckel, der zwischen 1899 und 1904 das Werk „Kunstformen der Natur“ in Form zahlreicher Hefte veröffentlichte.

Radiolarien kommen ausschließlich marin als echte Plankter vor. Sterben sie ab, so lösen sich die Skelette der Acantharia rasch auf, während die Skelette der Euradiolaria bis zum Boden der Tiefsee absinken und sich dort im „Tiefseeschlamm“ anreichern. Entsprechend findet man die Skelette auch in Tiefseebohrkernen. Will man sich als Amateur mit Radiolarien beschäftigen, muss man entsprechende Proben über das Internet erwerben.

Diatomeen als Klimamotor mit Formenvielfalt

Am 20.3.2020 führte uns Georg Wawczyniak dann mit einem einleitendem Vortrag zum Thema „Diatomeen - Klimamotor mit Formenvielfalt“ in die zentrale Bedeutung der Kieselalgen für das Klima ein. Bob Lammert zeigte dann im Rahmen eines Praktikums eine ausgesprochen einfache Methode, mit der man schnell und ohne gefährliche Chemikalien zu attraktiven Diatomeen-Dauerpräparaten kommen kann.

In Erinnerung blieb mir vor allem, dass die Algen einen maßgeblichen Einfluss auf das Klima unserer Erde haben, da ca. 45% der Photosynthese auf Algen zurückgehen. Ihre Bedeutung ist daher für den CO₂-Haushalt mindestens genauso wichtig anzusehen wie die der Wälder auf unserer Erde, da Algen CO₂ in Sauerstoff umwandeln und CO₂ längerfristig binden können.

Für den zweiten Teil der Veranstaltung hatte Bob Lammert außerdem die Möglichkeit geboten, einige Diatomeen-Präparate aus aller Welt per Post nach Hause zu bekommen, um die Artenvielfalt nachvollziehen zu können.

Die Suche nach dem geheimnisvollen Kernschwarz

Im April ging es dann gemeinsam auf die Suche nach dem geheimnisvollen Kernschwarz, einer Methode jenseits der üblichen Färbungen von Pflanzenschnitten.

Bob Lammert und Sven Kötter zeigten im einleitenden Vortrag, welche zahlreichen Experimente und Versuche sie machen mussten, um die Färbungen mit dem Kernschwarz hinzubekommen. Ungefärbt sieht ein botanischer Schnitt nicht nach viel aus. Die unterschiedlichen funktionellen Strukturen sind nicht leicht zu erkennen und zu benennen. Deshalb ist es vorteilhaft, die Schnitte zu färben. Wichtig dabei ist, dass der Farbstoff selektiv färbt, sich also spezifisch an bestimmte Bereiche anlagert, und nicht wie Bolognese-Sauce alles färbt. Aus älterer Literatur ist ein Farbstoff als besonders spezifisch für unverholzte Zellwände bekannt – das Kernschwarz. Und damit fing das Rätsel an, denn die Herstellung dieses Farbstoffs wurde nie offengelegt. Stammen soll er angeblich aus Russland, und es ranken sich etliche Ge-

schichten um diesen Farbstoff – zumeist unwahre Geschichten.

In dem Vortrag wurde über den Stand bei der Suche berichtet und die Anwendung der gefundenen Färbung erklärt. Neben der Eisen(III)gallussäure-Tannin-Färbung erreicht man auch eine selektive Anfärbung der nichtverholzten Bereiche mit alkohollöslichem Nigrosin. Auch mit einem Anilinschwarz-Filtrat bekommt man schöne Schwarzfärbungen. Eine zusätzliche Prise Bismarckbraun ergibt einen wärmeren Farbton – nur ein zuviel an Braun darf es nicht sein – wie im richtigen Leben.

Im praktischen Teil wurde gezeigt, wie man mit dem schlichten Zylindermikrotom und einem Klingenhalter gute botanische Schnitte herstellen kann. Es wurde zuerst eine kleine Einführung in die Zylindermikrotomkunde gegeben und die Nutzung von Klingenhaltern beschrieben. Dann ging es um das Herrichten der Karotten, die zum Spannen der Objekte verwendet werden. Zuletzt wurde die richtige Wahl der Schnittstärke und Schnittführung beschrieben und im live-Video gezeigt.

Saturnella saturnus

Im Mai 2021 stand die Alge *Saturnella saturnus* im Mittelpunkt einer Zoom-Konferenz. Klaus Spiekermann hatte dazu jedem, der es wollte, eine Probe aus dem Wittmoor geschickt, so dass man sich diese Probe schon im Voraus ansehen und prüfen konnte, ob eine *Saturnella saturnus* dabei war.

Im Rahmen des Projektes DesmidHH hatte Klaus Spiekermann zusammen mit Klaus von Schwartzberg 2019 Marien van Westen in Drenthe (Nord-Holland) besucht. Marien van Westen ist Spezialist für Desmidiaceen. Sie wollten dort lernen, wie man Fundorte für Zieralgen findet, welche Daten genommen werden sollten und wie die Probennahme erfolgt. Marien erwähnte damals beiläufig, dass einer seiner Kollegen in einem der vielen Moor-Tümpel die sehr seltene Alge *Saturnella saturnus* gefunden hatte. Der Name *Saturnella saturnus* bezieht sich dabei auf den Ring, der die kugelförmige Alge drehend umgibt.

Zurück in Hamburg fand Klaus Spiekermann dann diese Alge in der aus Holland mitgebrachten Probe. Eine kurze Literaturrecherche ergab, dass nur wenig über diese Alge bekannt ist, insbesondere gibt es keine Berichte über Funde von *Saturnella saturnus* in Deutschland. Die Alge ist allgemein sehr selten.

Dementsprechend groß war die Überraschung, diese Alge in mehreren Hamburger Mooren zu finden. Der überraschende Fund wurde zum Initiator für eine kleine Forschungsarbeit. Im praktischen Teil stellten alle gegenseitig ihre Funde in den Proben vor und es wurde versucht sie zu bestimmen.

Plankton

Im Juni wurde das Thema Plankton behandelt. Als Vorbereitung wurde für Anfänger eine kleine Einführung auf unserer Internetseite www.mikrohamburg.de verfasst. Als Anfänger sollte man nur solche Objekte bearbeiten, die leicht zu beschaffen sind, eine große Formenvielfalt besitzen und die man ohne mikrotechnische Vorbehandlung untersuchen kann. Dazu eignet sich Plankton häufig, weil es dazu eine Reihe von Bestim-

mungsbüchern gibt. Während der Zoom-Konferenz konnte jeder in Form von live-Bildern oder Fotos etwas beitragen. Das war einer der positiven Effekte der Pandemie - wir haben uns mehr damit befasst, Fotos und Filme digital zu teilen.

Wie und was Bienen sehen

Im September gab es dann seit langem unter Berücksichtigung der 2G-Regel und eines zusätzlichen Covid-Tests im ZSU-Gebäude wieder ein reales Treffen der vorangemeldeten Mitglieder.

Gerhard Martin behandelte dabei das Thema „Wie und was Bienen sehen“. Dabei ging es um folgende Einzelthemen:

- Die Unterschiede zwischen Facettenaugen und Linsenaugen
- die unterschiedliche Art des Bewegungs-Sehens zwischen Menschen und Bienen,
- das Sehen der Bienen von polarisiertem Himmelslicht, ihrer enormen Bedeutung und wie es funktioniert,
- das unterschiedlichen Sehen von Farben und Formen zwischen Menschen und Bienen und
- das geringe Wissen zur Bedeutung der drei Ocellen, der zusätzlichen Linsenaugen, über die Bienen zusätzlich zu ihren Komplex- oder Facettenaugen verfügen.

In der ersten Praxiseinheit wurden die Facettenaugen und Ocellen toter Bienen unter der Stereolupe bzw. dem Mikroskop betrachtet. In der zweiten Praxiseinheit konnte sich jeder anhand des Himmels und eines Experimentes einen Eindruck von der Polarisation des Himmelslichtes verschaffen. Um die Bedeutung des zwischen Bienen und Menschen unterschiedlichen Farbspektrums besser zu verstehen, wurden mit einem Farbspektrometer neben dem Himmel die unterschiedlichsten Lichtquellen betrachtet und besprochen.

110-Jahr-Feier der Mikroskopischen Vereinigung

Ende September trafen sich dann unter Beachtung der 2G-Regel die Mitglieder der Mikrogruppe im Garten von Klaus Spiekermann, um in gemütlicher Runde das 110jährige Jubiläum der Mikrobiologischen Vereinigung zu feiern.

„Es war 1910, als in der erst kurze Zeit bestehenden Zeitschrift MIKROKOSMOS eine Anzeige erschien, nach der sich Interessenten des Mikroskopierens melden möchten. Zwei Herren antworteten darauf, und an einem verabredeten Tage trafen sich die drei Herren in einem Kontor am Scheideweg.....“

Ein Bericht erscheint in diesem Heft auf Seite 31.

Dauerpräparate von Zieralgen

Am 20. November gestaltete Gunther Marschall den Nachmittag und zeigte wie man Dauerpräparate von Zieralgen anlegt. Es war das erste Treffen der Micro im Zentrum für Naturkunde am Martin-Luther-King-Platz.

Zieralgen sind Süßwasseralgen, die hauptsächlich in nährstoffarmen Gewässern mit niedrigem pH-Wert vor-

kommen, wie es sie vor allem in Mooren gibt.

Bei dem Termin wurden zwei Methoden vorgestellt, die zu langlebigen Dauerpräparaten führen können:

1. Einschluss von Algen in Glycerin bzw. Glyceringelantine
2. Fixieren, Färben und Einschließen von Algen in Euparal.

Außerdem wurde die Probennahme, das Bestimmen und das Anlegen von Dauerkulturen besprochen. Wir konnten praktisch das Isolieren von Algen aus Proben üben, nachdem es erklärt worden war. Zusätzlich standen uns Algen aus Reinkulturen der Algensammlung MZCH zur Verfügung. Die isolierten Algen können fixiert oder lebend nach Hause zur weiteren Präparation mitgenommen werden.

Bienenstachel und Bienengift

Am 20. Dezember führte uns anstelle des krankheitsbedingt ausfallenden Fledermaus-Themas Gerhard Martin in das Thema „Bienenstachel und Bienengift“ ein. Dabei konnte jeder aus toten Bienen den gesamten Stachelapparat herauspräparieren und unter dem Mikroskop und der Stereolupe betrachten. Wie der Stachelapparat funktioniert, was alles dazu gehört und was noch unbekannt ist, wurde in einer Präsentation dargestellt und konnte dann selbst unter dem eigenen Mikroskop betrachtet werden

Die Veranstaltung fand im wunderbar ausgestatteten Kursraum im Zoologischen Institut am Martin-Luther-King-Platz statt.

III. Schluss

Allen, die eine oder mehrere der Veranstaltungen im Jahr 2021 vorbereitet, durchgeführt und nachbereitet haben, dient ein besonderer Dank. Der Dank geht aber auch an das Führungsteam, vor allem an Bob Lammert, der sich sehr viel Zeit genommen hat, um all die kleinen und großen Probleme und Aufgaben, die mit einer solchen Führungsaufgabe verbunden sind, zu meistern - und „meistern“ ist hier wörtlich zu nehmen.



Treffen der Mikrogruppe im Garten von Klaus Spiekermann

Wie Bienen sehen



Abb. 1

Bienen sind in den meisten Regionen der Welt die wichtigsten Bestäuber. 80% aller Blütenpflanzen werden vom Insekten bestäubt. 85% dieser 80% davon sind Bienen, bei Obstbäumen sind es sogar 90%.

Sie bestäuben mehr als 170.000 Pflanzenarten. Das bedeutet, dass sie Generalisten sind, die mit fast allen Blüten klar kommen. Schätzungsweise 40.000 Arten davon sind auf Bienen angewiesen.

Aber selbst bei Pflanzen, die vor allem durch Wind bestäubt werden, wie zum Beispiel Raps, haben Landwirte festgestellt, dass die Erträge deutlich höher ausfallen, wenn Bienen zusätzlich die Bestäubungsarbeit übernehmen (Information des Berufsimkers Andreas Gerber aus Hilgendorf).

Allein diese kurze Einführung mit Informationen vor allem von Prof. Tautz, Verfasser zahlreicher Bücher zum Thema Bienen, macht deutlich, welche große Bedeutung Bienen für unsere Welt und damit auch für uns Menschen haben.

Umso wichtiger ist es, Bienen nicht nur als Honiglieferanten zu sehen, sondern alle Facetten ihres faszinierenden Lebens besser verstehen zu können. Nur so werden wir ihren Wert für unsere Welt besser schätzen lernen und unser Denken und Handeln verbessern können.

Wie Bienen sehen ist nur eine, aber nicht die einzige „Facette“. Im September 2021 konnte die Mikro-Gruppe zum ersten Mal nach einer langen Lock-down-Zeit wieder zusammen kommen und dieses Thema nicht nur im Vortrag sondern praktisch erfahren lernen. Der nachfolgende Beitrag kann daher nur ansatzweise die Informationen wiedergeben, die im Rahmen einer solchen Veranstaltung vermittelt werden können.

Bienen leben den größten Teil ihres Lebens in der Dunkelheit ihres Bienenstocks. Sie müssen sich daher sowohl in der Dunkelheit als auch bei Tageslicht orientieren können. Außerhalb ihres Bienenstocks sind sie darauf angewiesen, ihr Ziel, egal ob Blüte, Wasserstelle oder Stockeingang zu erkennen. Dazu besitzen sie zwei Formen von Lichtsinnesorganen, die seitlich am Kopf sitzenden Komplex- oder Facettenaugen und drei im Dreieck auf der Stirn angeordnete Linsenaugen, die sogenannten Ocellen (Abb. 1).



Abb. 2: Facettenauge einer frisch geschlüpften Drohne

Die beiden Facettenaugen bestehen bei den Arbeiterinnen jeweils aus 5000 – 6000 sechseckigen Einzelaugen, den Ommatidien und haben einen Sehfeld von 360 Grad. Menschen haben ein Sehfeld von höchstens 180 Grad. Bei den männlichen Bienen, den Drohnen, sind es sogar 10.000 Einzelaugen je Facettenauge, weil ihre wichtigste Lebensfunktion darin besteht, die Königin beim Paarungsflug möglichst schnell erkennen zu können (Abb. 2).

Jedes Einzelauge, jede einzelne Facette oder Ommatidium, nimmt nur einen kleinen Teil seiner Umgebung auf. Hinzu kommt, dass die Ommatidien entgegen den Linsenaugen der Menschen ihre Sehschärfe nicht an die Entfernung anpassen können. Das heißt, sie können mit den Augen nicht fokussieren, wie wir es permanent machen. Sie besitzen nur eine starre Linse, darunter einen Kristallkegel und darunter je Ommatidium 8 Sehzellen mit einem Lichtleiter. Sie haben nur eine Ebene, in der sie alles scharf sehen können. Dahinter und davor ist es unscharf. Man muss sich das vorstellen wie der Blick durch einen Fotoapparat mit einem Fotoobjektiv, das eine kleine Blendenzahl hat, z.B. Blende 3,5, und man kann mit dem Fotoapparat weder fokussieren noch zoomen.

Während unser Auge wie ein Fotoapparat mit seiner Linse Licht sammelt und ein Bild auf die Netzhaut wirft, bestehen beide Facettenaugen einer Arbeiterin zusammen aus gut 11.000 Kleinkameras und das Gehirn der Biene setzt daraus ein großes Bild zusammen, wie ein Puzzle aus 11.000 Einzelbildern. Die Augen der Bienen bilden die Umwelt daher wie ein Raster ab, bei dem alles gleich scharf bzw. unscharf, aber sehr pixelig ist.

Die folgenden Fotos zeigen nur sehr begrenzt, wie man sich das vorstellen kann.

Die Aufnahmen sind nur wie der Blick durch 36 viereckige und nicht 11.000 sechseckige Sammellinsen gemacht worden



Abb. 3: Scharbockskraut, so wie wir Menschen es sehen.

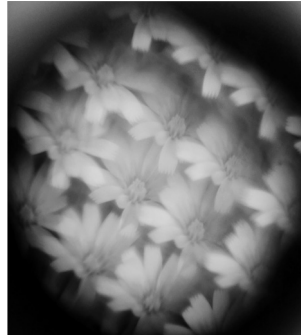


Abb. 4: die am schärfsten mögliche Abbildung

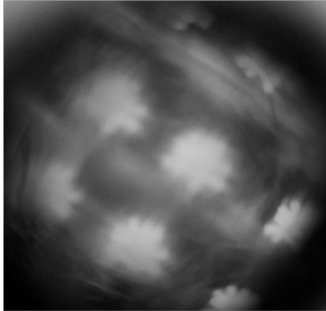


Abb. 5: Aufnahme weiter entfernt vom Objekt



Abb. 6: Aufnahme näher am Objekt

Sehen von Bewegungen

Ab einer Winkelgeschwindigkeit von etwa $0,02^\circ/s$ bis $0,2^\circ/s$, abhängig vom Hintergrundkontrast, kann ein Mensch mit seinen Linsenaugen Bewegungen erkennen. Das entspricht einem Motor, der etwa 30 Minuten für eine einzige Umdrehung benötigt. Schaut man beispielsweise auf das Rad eines Stromzählers, wie es sie heute häufig immer noch gibt, und hat man den Eindruck, dass sich das Rad nicht dreht, kann es sein, dass man sich täuscht und man stellt nach wenigen Minuten fest, dass sich die rote Markierung des Stromzählers doch weiter bewegt hat.

Im peripheren Bereich des menschlichen Gesichtsfeldes kann man lediglich Bewegungen bemerken, nicht aber bewegte Objekte identifizieren. Strecken sie dazu die Arme zur Seite aus und soweit nach hinten wie sie können. Schauen sie immer geradeaus auf diesen Text. Bewegen sie dann ihre Finger und kommen mit den Armen ganz langsam nach vorne. Sie werden bemerken, dass sich etwas bewegt. Sie können aber nicht sehen, was es ist. Erst wenn sie den Kopf zur Seite bewegen und ihre Finger mit den Augen fixieren, sehen sie sie scharf und deutlich.

Beutetiere oder Fressfeinde können von Bienen erst bei Bewegung wahrgenommen und bei der Zusammenrechnung der Formen jedes Einzelbildes der Bewegung erkannt werden. Aber ist dann nicht alles unscharf, wie es vorher beschrieben wurde?

Nein, mit den Facettenaugen kann die Biene die Welt viel schärfer sehen, wenn sie sich bewegt oder wenn sich das Objekt bewegt. Eine Biene kann nämlich bis zu 200 Einzelbilder/Sekunde getrennt wahrnehmen. Zum Vergleich: Wir Menschen sehen ab etwa 15 bis 18 Bildern/Sekunde keine

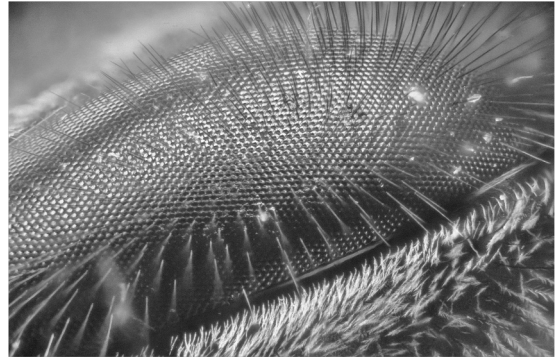


Abb. 7: Blick auf ein Facettenauge: Das gesamte Auge verfügt über Tasthaare. Einige erkennt man nicht, weil sie genau in Richtung der Kamera stehen. Daher erscheint es nur so, als ob in der Mitte eine kahle Stelle sei.

Die Haare auf der Haut neben dem Auge sind hingegen „gefiedert.“

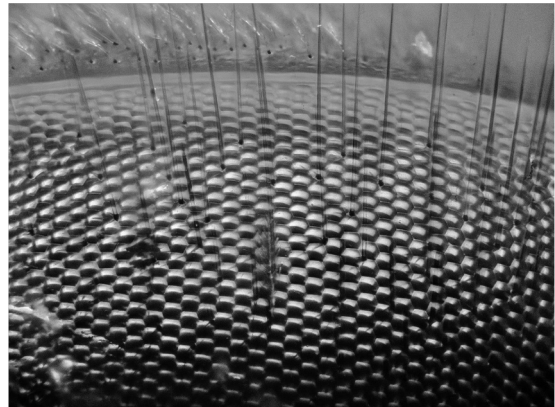


Abb. 8: Man kann sehr deutlich erkennen, dass die Tasthaare aus Löchern zwischen den Ommatidien wachsen.

Einzelbilder mehr, sondern nehmen die Einzelbilder nur noch als Film wahr. Daher werden Fernsehaufnahmen oder Videofilme meist mit 24 Bildern/Sekunde aufgenommen und wiedergegeben.

Bienen sehen daher 10 mal schneller als Menschen und erkennen so Details, die wir als Menschen nicht mehr wahrnehmen können. Der Schlag nach einer Biene oder Fliege, die auch Facettenaugen besitzt, wird daher vom Insekt wie eine Zeitlupenbewegung wahrgenommen.

Vorstellen kann man sich das wie bei einem Hochgeschwindigkeitsfilm, der in einer Sekunde mehrere hundert Bilder aufnimmt. Lässt man diesen in der Geschwindigkeit von z.B. 20 Bildern/Sekunde ablaufen, also z.B. eine Zeitlupe, bei der das, was in einer Sekunde abläuft, in 10, 20 oder 40 Sekunden gezeigt wird, sind wir in der Lage die einzelnen Bewegungen, z. B. den Flügelschlag eines Kolibris oder die schlingende Bewegung eines abgeschossenen Pfeils zu erkennen. Wir erkennen dann auf einmal etwas, was wir vorher nicht sehen konnten, weil es für unser menschliches Auge zu schnell war.

Die hohe zeitliche Auflösung des Sehens, die Bienen im Gegensatz zu Menschen besitzen, bedeutet eine Verbesserung der Sehschärfe durch rasches optisches Abtasten bewegter Objekte im Gehirn. Das führt zu einer höheren räumlichen Bildauflösung und damit zu mehr Details, die zu Formen zusammengefügt und ausgewertet werden können, wie es der begrenzten optischen Auflösung entspräche. Auch wir Menschen haben diese Fähigkeit. Sie können das testen, wenn sie noch einen alten Fernseher besitzen, der noch nicht in Full-HD-Qualität Filme zeigt. Schauen sie sich einen Film auf diesem Fernseher von weiter weg an, so erscheint ihnen das Bild scharf. Gehen sie aber ganz nah ran oder schauen sie sich ein Standbild an, dann erkennen sie, dass es viel unschärfer ist.

Bienen mit ihren Facettenaugen verfügen nicht nur über ein größeres, sondern auch schärferes Blickfeld als Menschen, da jedes einzelne der über einen weiten Winkel angeordnete Ommatidium, jede einzelne Facette, die gleiche Auflösung erreicht. Bei dem Linsenauge eines Menschen ist die scharfe Abbildung auf die Bildmitte beschränkt und wird zum Rand des Blickfeldes hin immer unschärfer. Machen sie selbst einen Test:

Blicken sie stur geradeaus auf diesen Text und damit auf das Wort, das sie gerade lesen. Blicken sie nur auf dieses Wort und nicht nach rechts oder links. Sie werden merken, dass sie vielleicht noch die beiden Worte rechts und links lesen können, auf keinen Fall aber die Worte am rechten oder linken Rand dieser Zeile. Das können wir nur lesen, weil wir permanent jedes Wort neu fixieren.

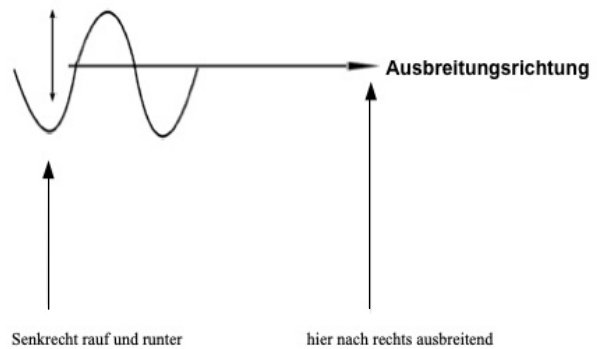
Für die Wissenschaft ist diese Kenntniss so interessant, dass mit künstlich hergestellte Facettenaugen experimentiert wird, weil man so sehr schnell Objekte und deren Bewegungen über einen weiten Blickwinkel erkennen kann. Für die medizinische Diagnose mit Endoskopen erhofft man sich dadurch einen Vorteil, da diese Facettenkameras keine beweglichen Linsen zum fokussieren benötigen und besonders klein sein können.

Polarisiertes Himmelslicht sehen können

Bienen haben die Fähigkeit, die Polarisation des blauen Himmelslichtes für ihre Orientierung zu nutzen. Sie sehen am blauen Himmel ein Polarisationsmuster und können daraus die Himmelsrichtung ablesen. Die Kenntnis über die Polarisation des Himmelslichtes hilft den Bienen die Futterplätze, z.B. eine blühende Wiese, oder zurück zu ihrem Bienenstock zu finden.

Das Polarisationsmuster am Himmel ist ein Muster, das sich ergibt, wenn das Sonnenlicht an den Luftmolekülen der Erdatmosphäre gestreut wird. Am stärksten gestreut wird Licht kurzer Wellenlänge (blau oder ultraviolett).

Polarisiertes Licht ist eine Transversalwelle, d.h. sie schwingt wie eine Wasserwelle rauf und runter und in eine Richtung. Dazu sagt man: sie schwingt senkrecht



zur Ausbreitungsrichtung.

Schwingt das Licht in alle Richtungen, so spricht man von unpolarisiertem Licht, wie das Licht, was von der Sonne kommt. Wenn Licht aber nur in einer Ebene schwingt, wie oben dargestellt, dann nennt man es linear polarisiert.

Trifft das Sonnenlicht auf die Erdatmosphäre und damit z.B. auf die Sauerstoff- und Stickstoffmoleküle, so wird ein Teil des Lichtes gestreut (Rayleigh-Streuung) und reflektiert. Dadurch wird dem Licht eine bestimmte Schwingungsrichtung aufgezwungen, es ist polarisiert.

Vorstellen kann man sich das wie eine Lichtwelle, die nicht nur rauf und runter sondern auch nach rechts oder links bzw. in alle Richtungen schwingt. Wenn diese Lichtwelle auf ein senkrecht Gitter mit Stäben trifft, dann gehen nur noch die Wellen durch, die in die Ausbreitungsrichtung hinter das Gitter verlaufen und genau zwischen den senkrechten Stäben des Gitters hindurchpassen. Alle anderen Wellen, die nicht genau diese Ausbreitungsrichtung und diese Wellenrichtung haben, prallen an dem Gitter ab.

Zunutze machen sich Menschen diese Eigenschaft, wenn sie vor dem Objektiv ihres Fotoapparates einen Polarisationsfilter schrauben. Fotografiert man dann ein sich spiegelnde Fläche, z. B. eine Wasseroberfläche oder fotografiert man durch eine Fensterscheibe, dann kann man durch Drehen am Polarisationsfilter die Reflektionen, z.B. des Himmels oder zumindest einen Teil davon eliminieren. Auch bei etwas teureren Sonnenbrillen verwendet man polarisierte Brillengläser, um nicht geblendet zu werden. Die Filter bestehen aber nicht aus Stäben, wie ich es zum Verständnis oben erklärt habe, sondern nach einem von Edwin Herbert Land entwickelten Verfahren aus makromolekularen Folien mit Silbernanopartikeln, an denen die Lichtwellen gestreut werden.

Um sich praktisch vorstellen zu können, dass durch das Auftreffen der Sonnenstrahlen auf die Atmosphäre tatsächlich polarisiertes Licht zur Erde gelangt, habe ich eine Polarisationsfolie gekauft, sie in acht gleiche Dreiecke geschnitten und auf eine Glasscheibe geklebt. Ich habe sie so ausgeschnitten, dass die „Stäbe“ dieser 8 Dreiecke dabei alle gleich verliefen, hier längs zur langen Spitze. Jeder Teilnehmer unserer Veranstaltung im Sep-

tember konnte mit Hilfe diese Achtecks selbst erkennen, in welcher Richtung die Sonne steht, selbst wenn man sie nicht sehen konnte.

Nötig war aber zumindest ein kleiner blauer Fleck am Himmel.

In einem weiteren Versuch von Wasser mit Milch konnte ich das noch einmal anders verdeutlichen. Trifft Licht auf Objekte, hier: einige wenige Tropfen Milch in Wasser, die



Abb. 9: Hält man die Polarisationsfolie (die die Funktion des Analysators übernimmt) in Richtung der Sonne, so erkennt man faktisch keinen Unterschied bei der Lichtdurchlässigkeit.



Abb. 10: Hält man jedoch die Folie in eine andere Richtung gegen den blauen Himmel, sieht man, dass die Foliendreiecke am hellsten sind, die senkrecht, also im 90° -Winkel zur Sonne stehen. Zur Sonne hingewandt (siehe auch die Sonnenstrahlen auf meiner Handfläche) wirkt die Folie am dunkelsten, weil hier deutlich mehr Strahlen am Gitter abprallen. Dass es zwischen ganz dunkel und ganz hell noch Zwischentöne gibt, hängt damit zusammen, dass die Verdeutlichung mit dem Gitter die Realität nicht ganz richtig wiedergibt. Am ehesten kann man sich das noch so vorstellen, dass die Gitterstäbe so breit sind, dass Abweichungen von der einen Transversalwelle durch benachbarte Transversalwellen begrenzt möglich sind. Außerdem entsteht durch die Streuung am Himmel ein Polarisationsmuster, auf das weiter unten eingegangen wird. Am deutlichsten wird der Zusammenhang zwischen Durchlässigkeit und rechtem Winkel noch vor einem Computerbildschirm (Abb. 12), bei dem die Streuung der Lichtwellen monokausaler ist als am 'Himmel.

kleiner sind als die Wellenlängen des Lichts, so werden die Ladungen der Objekte zu Schwingungen angeregt und strahlen ihrerseits in alle Richtungen. Das Phänomen nennt man Streuung.

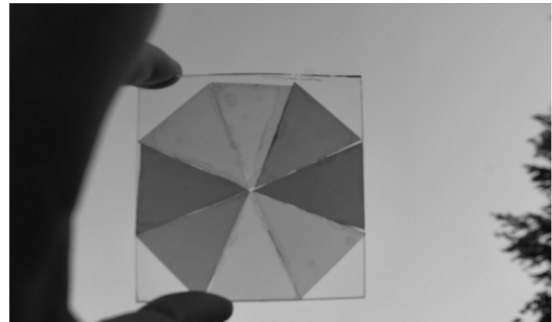


Abb. 11 zeigt deutlich, dass bei untergehender Sonne das meiste polarisierte Licht fast senkrecht von oben kommt.

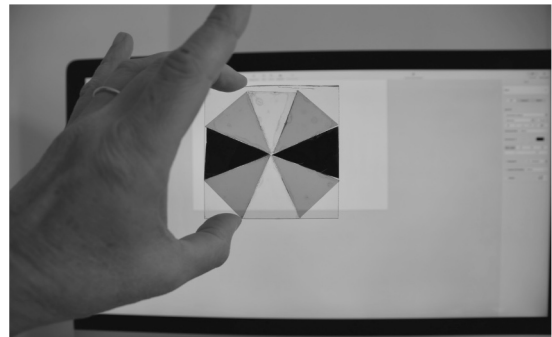


Abb. 12 zeigt, dass Computerbildschirme fast alle mit polarisiertem Licht arbeiten.

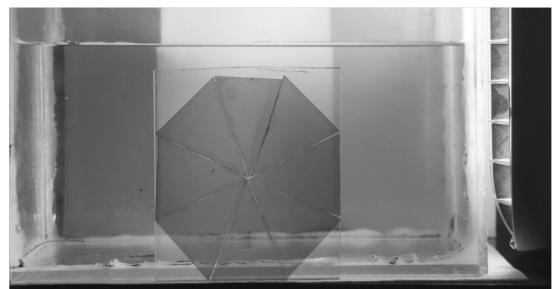


Abb. 13 zeigt rechts die Lichtquelle. Im Aquarium selbst befindet sich nur Wasser.

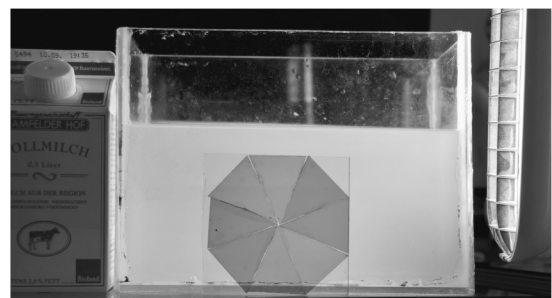


Abb. 14 zeigt Wasser mit einem kleinen Schuss Milch. Die hellsten Dreiecke, also die größte Durchgängigkeit des polarisierten Lichtes zeigt sich im rechten Winkel zur Lichtquelle rechts.

Schwingen die Ladungen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung, handelt es sich um polarisiertes Licht.

Am Himmel befindet sich die Vorzugsrichtung der Schwingungen an jedem Punkt etwas anders. Dadurch entsteht ein Art Kreis-Muster, das man als Polarisationsmuster bezeichnet. Es ist äußerst schwierig, dies zu fotografieren. Ich habe im Internet nur eine Aufnahme gefunden, die das Institut für Technologie der Universität von Massachusetts gemacht haben soll, bei denen ich aber nicht nachfragen konnte, ob ich die Aufnahme veröffentlichen darf, weil sie auf deren Internetseite selbst nicht mehr zu finden war.

Da ein Ausschnitt des Polarisationsmusters in einem blauen Himmelsfleck zur Orientierung für die Bienen genügt, müssen die Bienen Kenntnisse des Gesamtmusters haben und in der Lage sein, den gesehenen Ausschnitt in das vorher im Gehirn gespeicherte Gesamtbild einzuordnen. So zumindest dachte man sich das früher. Bienen verfügen daher über eine Himmelskarte, die sie mit dem gesehenen Muster am Himmel vergleichen. Das Muster ermöglicht, den Sonnenstand zu orten und die Himmelsrichtungen richtig zu interpretieren. Wissenschaftler vom Biozentrum der Universität Würzburg haben die elektrische Aktivität gemessen, mit denen Nervenzellen (hier die Sehzellen der Ommatidien mit ihren Mikrovilli (den fadenförmigen Zellfortsätzen die im Lichtleiter gebündelt werden) auf die Richtung reagieren, in der das Licht schwingt. Dabei stellten sie fest, dass bestimmte Orientierungen des polarisierten Lichtes eine maximale Aktivität der Nervenzellen auslösten, also unterschiedlich wahrgenommen werden.

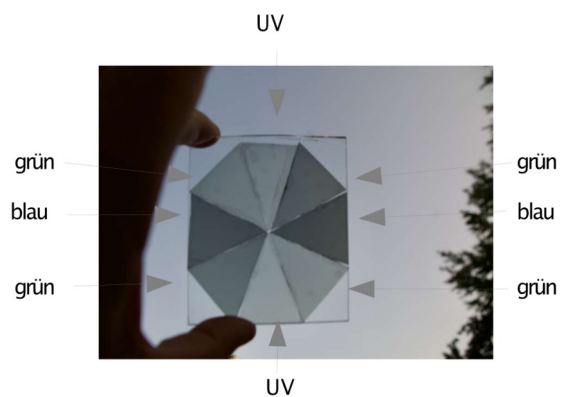
Bei geschlossener Wolkendecke fliegen Bienen weitaus weniger, wenn man mal darauf achtet. Dass sie aber dennoch zumindest zum Teil fliegen, macht deutlich, dass sie zur Orientierung bei ihren Flügen noch weitere Hilfsmittel haben. Das ist zum einen der Magnetkompass und zum anderen die Duftmarkierungen, die sie für ihre Artgenossen als Orientierungshilfe einsetzen.

Bisher war man, wie oben bereits angedeutet, der Ansicht, dass die Bienen dieses Polarisationsmuster im Gehirn abspeichern und mit dem gesehenen Polarisationsmuster am Himmel vergleichen, um beispielsweise wieder zu ihrem Bienenstock zurück zu finden. Seit 2003 ist man jedoch durch die Untersuchungen der Struktur der Facettenaugen der Ansicht, dass Bienen in ihrem Auge selbst eine Himmelskarte besitzen.

Wenn ich polarisiertes Licht sehen will, brauche ich einen Analysator, also z.B. eine Sonnenbrille mit einer Polarisationsfolie. Als Analysator eignen sich bei Bienen die Photorezeptoren der acht Sehzellen jedes Ommatidiums, wenn deren Mikrovilli (fadenförmige Zellfortsätze, die in den Lichtleiter, das Rhabdomer, hineinragen und diesen dann bilden), über die gesamte Länge exakt parallel ausgerichtet sind. In großen Teilen der Facettenaugen ist diese Vorbedingung aber nicht erfüllt. Die Sehzellen sind vielmehr um ihre Längsachse verdreht.

In einem schmalen Feld entlang der oberen Augenregion jedoch, der sogenannten POL-Region, sind alle Mikrovilli

der Sehzellen exakt parallel zueinander ausgerichtet. Weil auch die Rhodopsinmoleküle (die lichtempfindlichen Sehpigmente) in den Membranen der Mikrovilli gleichartig ausgerichtet sind, gewinnen die Mikrovilli die Eigenschaft eines Analysators. Das bedeutet, dass die unverdrillten Mikrovilli in den Lichtleitern (Rhabdomeren) der POL-Region wie ein Polarisationsgitter Licht einer bestimmten Schwingungsrichtung durchlassen oder absorbieren. In einem einzelnen Ommatidium (Facette eines Facettenauges) sind die Mikrovilli in zwei Richtungen ausgerichtet, die senkrecht zueinander stehen. Sie haben daher in etwa die gleiche Struktur, wie das von mir gebastelte Achteck. Stellen sie sich vor, das Achteck wäre der Querschnitt durch ein Ommatidium. Die acht Sehzellen haben die Sehpigmente für blau, grün und UV (rot können Bienen nicht sehen, auf das Farbsehen



kommen wir weiter unten) und in dem Fall auf dem Foto gibt es nur für den Bereich UV eine maximale Durchlässigkeit, dann sehen die Bienen mit diesem einen Ommatidium nur UV-Licht in voller Durchlässigkeit.

Das alleine reicht aber nicht aus, um ein komplexes Muster am Himmel zu erkennen.

Von den etwa 5600 Ommatidien jedes Facettenauges gehören immerhin etwa 140 Ommatidien zur POL-Region, mit diesen im Achteck zueinander stehenden Richtungen der Mikrovilli, die als Analysatoren eingesetzt werden können, um die Polarisation sehen zu können. Diese Ommatidien stehen aber nicht alle exakt wie Zinnsoldaten in einer Reihe. Sie stehen vielmehr in einem Muster zueinander, das dem Polarisationsmuster des Himmels entspricht.

Rüdiger Wehner von der Universität Zürich fand aufgrund von Verhaltensversuchen heraus, dass bei Bienen, aber auch bei Ameisen mit ihren Facettenaugen, die Vorzugsrichtungen aller Ommatidien der POL-Region ein Muster bilden, das in groben Zügen das Polarisationsmuster am Himmelszelt widerspiegelt. Wenn sich die Bienen drehen bis ihr augeninternes Muster sich mit dem Himmelsmuster deckt, wissen sie die Sonne im Rücken.

Da das Polarisationsmuster des Himmels mit der

Sonne von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang am Himmel wandert, muss die Biene ein Wissen über diesen Sonnenverlauf haben und dafür ein sehr leistungsfähiges Gehirn besitzen. So kann sie berechnen, wo zu jeder Tageszeit Nord, Süd, West oder Ost ist. Sie nutzt dies, um den Weg zur ergiebigen Blumenwiese oder zurück zum Bienenstock zu finden.

Fazit

Die räumliche Anordnung der Ommatidien der POL-Region der Facettenaugen einer Biene entspricht in etwa der räumlichen Anordnung des polarisierten Himmelslichtes am Himmel. Bringt die Biene beides durch Drehen ihres Körpers in Deckung zueinander, weiß sie aufgrund ihrer Erfahrung, wo die Sonne steht, selbst wenn die Sonne nicht zu sehen ist.

Sie kann so z.B. ihre Futterquellen wiederfinden und diese Informationen mittels ihrer Sprache (Schwänzeltanz) anderen Bienen mitteilen. Schon Karl von Frisch (1886-1982) stellte in Versuchen fest, dass Bienen, die den ganzen Tag lang den gleichen Futterplatz anfliegen, vormittags in eine andere Richtung tanzten als nachmittags. Karl von Frisch folgerte schon damals daraus, dass die Sonne als Orientierungshilfe genutzt wurde, um anderen Bienen den Futterplatz mitzuteilen.

Robotiker in Frankreich haben mittlerweile sechsbeinige Roboter so mit Sensoren ausgestattet, dass sie die Polarisierung wahrnehmen und ihre Ziele selbstständig finden können.

Farbsehen, Formen erkennen

Das Farbrezeptorsystem im Bienenauge ist gegenüber dem des Menschen verschoben. Beim Menschen liegen die drei Empfindlichkeitsmaxima bei 440 Nanometer (nm) (blau), 530 nm (grün) und 570 nm (gelb). Bei Bienen liegen sie bei 350 nm (UV), 450 nm (blau) und 530 nm (grün).

Durch additive Farbmischung aller drei Grundfarbbereiche des Menschen entsteht der Farbeindruck weiß; bei der Biene ergibt sich der Farbeindruck weiß durch



Abb. 15 zeigt das Farbspektrum des menschlichen Sehvermögens mit Hilfe eines Farbspektrometers

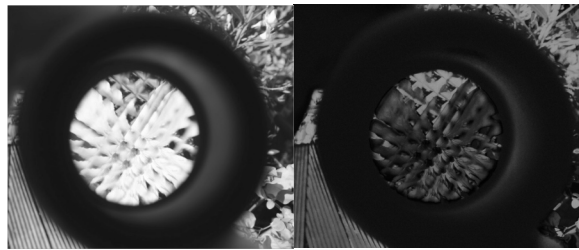


Abb. 16 und 17 zeigen Oleanderblüten, wie wir sie durch ein Facettenauge sehen und wie Bienen sie sehen. Das Grün der Blätter oben rechts im Foto erscheint für Bienen hellgrau.

Mischung von Grün, blau und UV, anders als beim Menschen, der UV nicht sehen kann. Dieses Weiß wird daher Bienenweiß genannt. Außer Bienenweiß unterscheidet man vor allem folgende Bienenfarben:

Bienengrau ist der Farbeindruck für die Bienen, was Menschen als grün oder grüngelb sehen, z.B. Blätter.

Bienenpurpur ist der Farbeindruck für die Bienen, was für die Menschen z.B. gelb, orange oder gelbgrün erscheinende Blüten sind. Bienenblau I ist der Farbeindruck der bei Bienen und Menschen gleich ist. Bienenblau II ist eine Mischung aus blau und UV für die Bienen.

Bienenschwarz ist der Farbeindruck für Bienen bei für den Menschen rein roten Objekten, z.B. Blüten.

Rote Blumen werden angefliegen, wenn sie UV-reflektierende Saftmerkmale besitzen. Diese Markierungen wirken aus Sicht der Biene wie Leuchtsignale auf dunklem Untergrund.

Bienen können bis zu 30 km/h schnell fliegen. Farben können Bienen nur bei einer Fluggeschwindigkeit von maximal 5 km/h wahrnehmen. Bei höheren Geschwindigkeiten wird nur noch der Grünrezeptor im Auge der Biene angesprochen. Die Umgebung erscheint Bienen daher so, wie wenn wir Menschen Schwarz-Weiß-Bilder betrachten.

Erklärungsversuch: Das Gehirn der Biene soll bei schnellem Flug entlastet werden, sodass es sich auf wichtigere Dinge, wie das Erkennen von Hindernissen, konzentrieren kann.

Wie kann man sich das vorstellen?

Wir Menschen sehen Farben nur in vollem Licht. Bei Dämmerung und in der Dunkelheit verschwinden sie in unserer Wahrnehmung („Nachts sind alle Katzen grau“). Bei Bienen ist das auch tagsüber zutreffend, wenn sie schneller als 5 km/h fliegen.

Wie stellte man fest, welche Farben Bienen sehen können?

Bei Versuchen wurden Bienen mit Zuckerwasser während jeweils zwei Tagen auf verschiedene Farben dressiert, in dem man die Petrischale mit Zuckerwasser mal auf die eine mal auf die andere Farbe stellte und alternativ eine Farbe präsentiert, bei der nur Wasser angeboten wurde. Der Ort der Farben wurde immer wieder verändert, so dass z.B. blau mit Zuckerwasser nicht immer an der gleichen Stelle stand. Außerdem wurden immer alle

Duftmarkierungen durch die Bienen penibel eliminiert. Für die Dressurtests wurde das Zuckerwasser entfernt und jeweils nur Schälchen mit Wasser angeboten. Danach wurden eine Minute lang alle Bienen gezählt, welche auf den Schälchen über den Farbplatten Platz nahmen. Fast alle Bienen hatten sich für die dressierte Farbe entschieden, sofern die Farbe innerhalb ihres Sehspektrums lag. Gelb konnte von Bienen problemlos von Blau unterschieden werden (99,7%). Rot konnten sie jedoch nur schwer von Orange unterscheiden. Dann wurden Versuche mit Graustufen durchgeführt, deren Helligkeitswerte denen der Farben ähnelten. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass Bienen Farben nicht am Helligkeitswert sondern an ihrer Farbqualität unterscheiden können.



Abb.18: Das Wissen über die Unterscheidung von Farben machen sich Imker zunutze, wenn sie Bienen an eine neue Umgebung gewöhnen. Das Bild zeigt blaue Symbole an Bauten (hier: Bienenkästen mit neuen Königinnen).

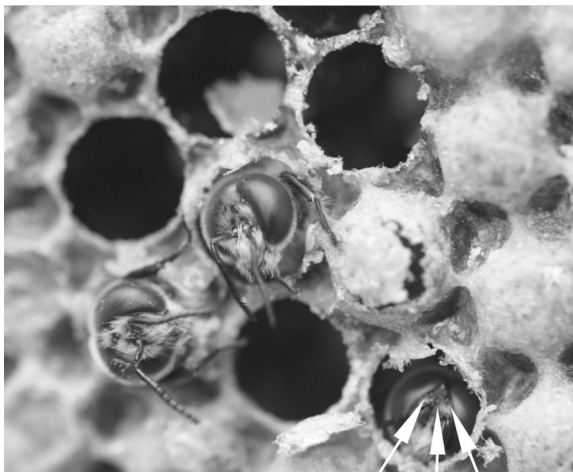


Abb. 19: Die drei im Dreieck angeordneten Ocellen, hier bei gerade schlüpfenden Drohnen, sind Linsenaugen

Ebenso konnten Bienen einfache Formen wie Kreise von Ovalen unterscheiden.

Unterschiedliche Blütenformen erleichtern den Bienen sie zu erkennen. Bei Versuchen mit Blütenattrappen

zeigte sich, dass strukturreiche Muster, zum Beispiel kleine Kreise oder zwölfstrahlige Sterne bzw. viele eingeschnittenen Formen Bienen stärker anziehen als große Kreise oder sechseckige Sterne.

Ocellen

Hinter jeder Ocelle liegen bis zu 800 Sehzellen. Bienen können mit diesen Ocellen vermutlich die Lichtintensität messen und aufgrund ihrer Platzierung auf der Stirn die Tageslänge und Tageszeit durch Veränderung der Helligkeit registrieren. Die Ocellen sind mit dem Gleichgewichtsorgan verbunden und dienen daher vermutlich auch dazu, die Lage des Horizontes zu ermitteln und so eine stabile Fluglage zu halten.

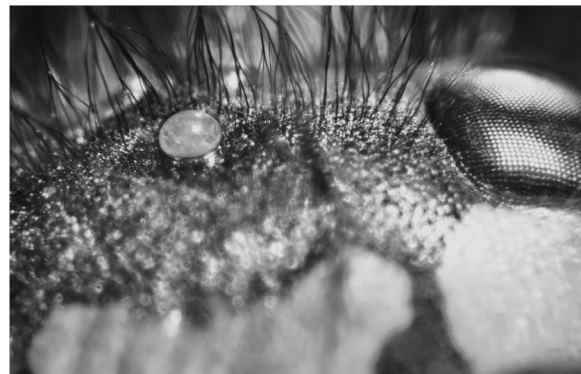
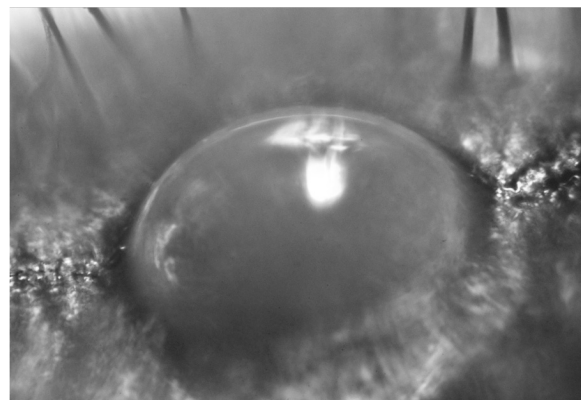


Abb. 20 und Abb. 21: Ocellen



Am Royal Melbourne Institute of Technology konnte festgestellt werden, dass sich in den Ocellen der Bienen auch Farbrezeptoren befinden. Es lag somit der Verdacht nahe, dass sie dem Sehzentrum im Gehirn der Bienen Informationen über die Lichtfarbe der Umgebung liefern.

Um dies nachzuweisen, blickten die Forscher ins Gehirn der Bienen und untersuchten mit Verfahren der Neurowissenschaften, mit welcher Hirnregion die Nerven der Ocellen verdrahtet sind. So konnte nachgewiesen werden, dass die Nerven der Ocellen tatsächlich die bekannten Farb-Verarbeitungsbereiche des Bienenhirns mit Informationen versorgen.

Einige Abbildungen haben wir zum besseren Verständnis auf der nächsten Seite noch einmal farbig abgedruckt.

Farbige Abbildungen aus Gerhard Martin: *Wie Bienen sehen*

Zum besseren Verständnis wiederholen wir hier einige Abbildungen aus dem Artikel (Seiten 38-44) in Farbe.



Abb. 3: Scharbockskraut, so wie wir Menschen es sehen.

Abb. 4: die am schärfsten mögliche Abbildung

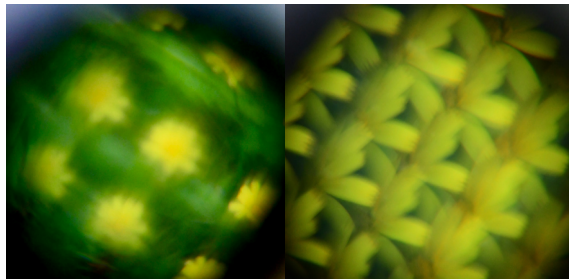


Abb. 5: Aufnahme weiter entfernt vom Objekt

Abb. 6: Aufnahme näher am Objekt



Abb. 15 zeigt das Farbspektrum des menschlichen Sehvermögens mit Hilfe eines Farbspektrometers

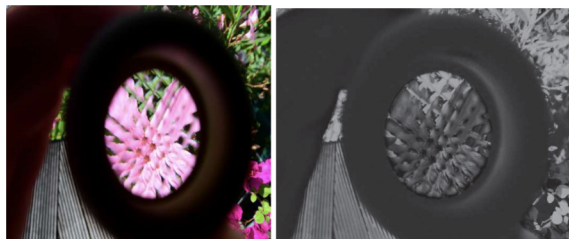


Abb. 16 und 17 zeigen Oleanderblüten, wie wir sie durch ein Facetenaugen sehen und wie Bienen sie sehen. Das Grün der Blätter oben rechts im Foto erscheint für Bienen hellgrau.



Abb.18: Das Wissen über die Unterscheidung von Farben machen sich Imker zunutze, wenn sie Bienen an eine neue Umgebung gewöhnen. Das Bild zeigt blaue Symbole an Bauten (hier: Bienenkästen mit neuen Königinnen).



Abb. 19: Die drei im Dreieck angeordneten Ocellen, hier bei gerade schlüpfenden Drohnen, sind Linsenaugen

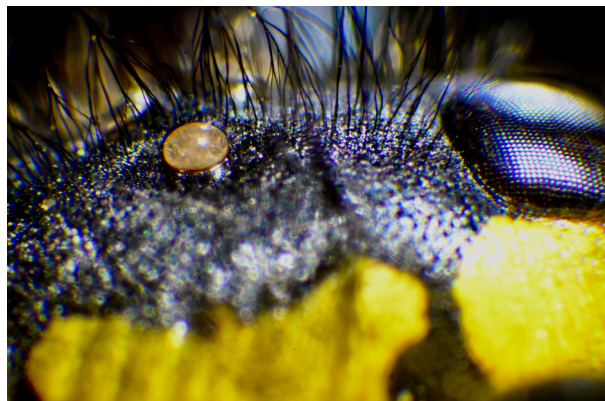


Abb. 20: Ocellen

Der Naturwissenschaftliche Verein in Hamburg

Der Naturwissenschaftliche Verein in Hamburg veranstaltet Vorträge und Vortragsreihen, die im Zoologischen Museum der Universität Hamburg stattfinden. Zum Verein gehören verschiedene Arbeitsgruppen, die ihrerseits Vortragsabende, Arbeitsabende, Praktika und auch Exkursionen durchführen. Alle Veranstaltungen stehen jedermann offen, Gäste sind gern gesehen.

Ein Blick in die Vergangenheit – Die Geologische Gruppe

Deutschland war nicht immer „Land“ – im Carbon war es von Sümpfen und Sumpfwäldern bedeckt, während des Perm bedeckte ein Flachmeer einen Teil Deutschlands, das dann eintrocknete und gewaltige Salzlagerstätten lieferte. Während des Jura existierte in Süddeutschland ein Meer, in dem sich Ichthyosaurier tummelten, und in der Kreidezeit wiederum gab es im Norden ein Flachmeer, in dem sich gewaltige Kreideablagerungen absetzten. All diese Schichten liegen heute an bestimmten Stellen Deutschlands frei und gestatten einen Blick in die ferne Vergangenheit, in ihre Tier- und Pflanzenwelt. Die Geologische Gruppe freut sich auf Ihren Besuch!

• **Kontakt: Dr. Wolfgang Linz, Tel.: 040-7926043, rewolinz@t-online.de**

Steine erzählen – Die Arbeitsgruppe für Geschiebekunde

Schon in der Schule haben wir gelernt, dass die Landschaften Norddeutschlands durch die Gletscher der letzten Eiszeiten geprägt wurden. Kein Wunder, dass man in jeder Kiesgrube alle möglichen Steine findet, die von den Gletschern aus Skandinavien nach Norddeutschland transportiert wurden - aber woher stammen diese Steine genau? Mit dieser Frage beschäftigt sich die Gruppe für Geschiebekunde, denn mit kriminalistischem Scharfsinn und mit Hilfe dieser steinernen „Zeugen“ lässt sich die komplizierte Geschichte der letzten Eiszeiten rekonstruieren. Wenn Sie Lust haben, dieses Puzzle zu vervollständigen, seien Sie Gast in unserer Gruppe!

• **Kontakt: Dr. Wolfgang Linz, Tel.: 040-7926043, rewolinz@t-online.de**

Verborgene Schätze – Die Mikropaläontologische Gruppe

Zu allen Zeiten lebten in den Meeren Myriaden von Klein- und Mikroorganismen, deren Skelette in den entsprechenden Ablagerungen eingeschlossen wurden und sich bis heute erhalten haben. Löst man diese versteinerten Ablagerungen mit geeigneten Chemikalien auf – und das ist nicht sonderlich schwierig – so kann man diese Organismen untersuchen. Sie zeigen nicht nur eine unglaubliche Formenfülle, es ist vielmehr möglich, mit ihrer Hilfe die Lebensbedingungen dieser längst vergangenen Zeiten zu rekonstruieren. Die Mikropaläontologische Gruppe lädt Sie zu einem Blick in die Vergangenheit ein!

• **Kontakt: Michael Hesemann, michael@foraminifera.eu**

Tiefe Einblicke – Die Mikrobiologische Vereinigung

Unter dem Mikroskop entdeckt man wahre „Kunstformen der Natur“. Ob Zieralgen aus verschiedenen Gewässern oder nur 0,01 mm starke Dünnschnitte von Pflanzen und Tieren. Das Mikroskop macht die kleinsten Strukturen sichtbar, und mit geeigneten Geräten können diese Beobachtungen auch im Bild festgehalten werden. Trotzdem handelt es sich nicht um ein teures Hobby für wenige Spezialisten. Die Mikrobiologische Gruppe verfügt über ein gut ausgerüstetes Labor in dem Ihnen erfahrene Amateure und Profis zur Seite stehen. Schauen Sie einmal herein!

• **Kontakt: Bob Lammert, bob.lammert@web.de**

Die Planktongruppe - Zieralgen/Desmidiaceen in Hamburger Mooren

Zieralgen (Desmidiaceen) begeistern wegen ihrer Schönheit. Unsere Planktongruppe hat ihren derzeitigen Arbeitsschwerpunkt bei der Erfassung der Biodiversität von Desmidiaceen und hat sich dem Citizen Science Projekt „DesmidHH“ angeschlossen. Ziel des Projektes ist es, zu untersuchen, wie sich Desmidiaceen in den Hamburger Gewässern, insbesondere Mooren, verteilen. Moore haben im Rahmen des Klimawandels eine besondere Bedeutung als natürliche Kohlenstoffsinken. Da Desmidiaceen Bioindikatoren darstellen, können so Rückschlüsse auf den ökologischen Zustand der Moore/Gewässer gezogen und Maßnahmen zur Erhaltung der Moore in ihrer Wirkung beurteilt werden. Wer Lust hat, Moore zu begehen, Proben zu nehmen und Mikroalgen gemeinsam zu bestimmen, ist herzlich eingeladen mitzumachen!

• **Kontakt: Klaus Spiekermann, desmidhh@gmx.de**

Geheimnisvolle Unterwelt – Die Höhlengruppe Nord

Von Höhlen ging schon immer eine geheimnisvolle Anziehungskraft aus, aber die Erforschung von Höhlen liefert auch wertvolle Einblicke in die Vergangenheit, zumal in den Steinbrüchen der Mittelgebirge immer wieder Höhlen angeschnitten werden, die dann durch den laufenden Steinbruchbetrieb zerstört werden. Der Erforschung dieser Höhlen widmet sich die Arbeitsgruppe für Höhlenforschung, die zugleich auch für die Untersuchung und den Erhalt solcher Höhlen verantwortlich ist, die unter Naturschutz stehen. Waren Sie schon einmal in einer neu entdeckten Höhle? Wenn Sie diese Erfahrung reizt, wenden Sie sich an uns!

• **Kontakt: Dr. Peter Wille, peter.wille@arcor.de, • Stefan von Boguslawski, s.boguslawski@hamburg.de**

Vielfalt der Insektenwelt - Die AG Entomofaunistik

Die Insektenvielfalt der Metropolregion Hamburg entlang dem Elbeurstromtal steht im Fokus dieser AG. Hierfür ist die Zusammenarbeit interessierter Vereinsmitglieder mit Partnern aus der Wissenschaft und dem Naturschutz geplant.

• **Kontakt: Dr. Martin Kubiak, martin.kubiak@uni-hamburg.de, Dipl.-Biol. Kai Schütte, kai.schutte@uni-hamburg.de**