



1 | 2017 AARGAUISCHE
NATURFORSCHENDE
GESELLSCHAFT

EDITORIAL

Liebe Leserinnen, Liebe Leser



Science Corner Aargau

Der Science Corner Aargau ist ein Veranstaltungskalender, welcher über unsere ANG-Seite und Teil der App «ScienceGuide» ersichtlich ist. Das Ziel dabei ist, naturwissenschaftlich-technische Bildungs-,Volksbildungs- und Freizeitangebote im Kanton Aargau auf einer Plattform abzubilden. So ermöglichen wir interessierten Personen, ein entsprechendes Angebot zu präsentieren.

Das Pilotprojekt, welches zusammen mit der Volkshochschule Aarau und der Astronomischen Vereinigung Aarau erarbeitet wurde, ging im Januar 2016 in eine nächste Phase über, für welche der Präsident Fritz Wenzinger und das Vorstandsmitglied Philippe Juon die Projektleitung übernommen haben. Die operativen und theoretischen Grundlagen wurden geschaffen, um das Produkt «Science Corner Aargau» den Zielgruppen vorzustellen und deren Veranstaltungen zu präsentieren.

Für die Qualitätssicherung des Science Corner Aargau wurde ein Experten-Gremium aus verschiedenen naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern gebildet. In diesem Gremium werden Beschlüsse über die Grundlagen sowie über den weiteren Projektablauf gefasst. Dank der Expertise der einzelnen Gremiumsmitglieder konnten wir den Science Corner Aargau sukzessive und breit abgestützt weiterentwickeln. Während der Projektentwicklung konnten mehrere namhafte Institutionen, wie das PSI, das Kantonsspital Aarau und Baden sowie Bereiche des FHNW usw. für unser Projekt gewonnen werden, welche ihre Veranstaltungen bereits in unserem Kalender präsentieren. Die technische Realisation wird durch unsere Dachorganisation SCNAT ermöglicht, welche uns bereits seit Beginn der Projektphase unterstützt hatte. Es ist nun geplant, das Projekt im April 2017 abzuschliessen und es je nach Bedarf von Grundlagen «live» zu schalten.

Projektleitung: Fritz Wenzinger / Philippe Juon

ANG NEWS





ANG Präsidiumswechsel-jung und engagiert!

Als ein absolutes Novum im mehr als 200-jährigen Bestehen der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft (ANG) wurde am Mittwoch 15. März 2017 die Leitung der ANG einstimmig im Sinne eines Co-Präsidiums vergeben. Die ANG kann dabei auf ein motiviertes und dynamisches Team zählen. Zusammengesetzt aus der 29-jährigen Biologin Sophia Pantasis und dem 28-jährigen Chemiker Adrian Zwyssig, welche nach mehrjähriger Vorstandstätigkeit im Bereich Marketing, Gestaltung und Projektleitung nun in die Fussstapfen von Dr. Fritz Wenzinger (Präsidium 2011–2017) treten werden.

Der ANG ist es ein Kernanliegen, das Interesse an den Naturwissenschaften zu wecken und neue Erkenntnisse der Forschung in einfachen Worten zu präsentieren. Dies soll auch weiterhin über die Schulprojekte umgesetzt werden, welche Dr. Fritz Wenzinger in den letzten sechs Jahren enthusiastisch aufgebaut und durchgeführt hat. Zusätzlich organisiert die ANG weiterhin ca. 10 öffentlich zugängliche wissenschaftliche Vorträge über unterschiedlichste wissenschaftliche Themen pro Jahr, sowie einmalige Exkursionen für Mitglieder. Ergänzt wird die ANG Produktpalette durch die Vereinszeitschrift FOKUS, welche zwei Mal jährlich in Deutsch erschein. Auch hier ist die klare und einfache Kommunikation von aktueller Forschung das zentrale Anliegen. Zusätzlich erscheint der FOKUS in dieser Ausgabe in einem frischen, schlichten Design. Die ANG ist ein aktiver Verein, welcher mit neuem Schwung in eine vielversprechende Zukunft blickt.

Sophia Pantasis / Adrian Zwyssig

NACHRUF UELI HÄUSERMANN

Mit grosser Bestürzung haben wir vom Tod unseres geschätzten ANG Mitgliedes Ueli Häusermann erfahren. Am 15. Januar 2017 verstarb Ueli Häusermann unerwartet nach kurzer Krankheit.

Unermüdlich hat sich Ueli für die Interessen der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft (ANG) eingesetzt. Insbesondere den Aufbau der Audiopfade im Aargau sowie die Mitarbeit am Science Corner Aargau hat er wesentlich mitgeprägt.

Durch seine Initiative und sein Engagement wurde 2014 der Auen Audiopfad im Oberen Rohrer Schachen im Rahmen des 20-Jahre-Jubiläums des kantonalen Auenschutzparks eröffnet. Aktiv gewonnene Eindrücke lassen sich mit interessanten Informationen mittels einfachem QR Code bereichern. Zusätzlich konnte 2015 auch noch der Aarauer Audio-Stadtbachpfad realisiert werden. Ueli war ein Jahr lang für die Planung und Realisation des Audiopfades über den Stadtbach zuständig. Er selbst ist auch am Stadtbach aufgewachsen. Sein Ziel war es, die Geschichte und Bedeutung des Aarauer Stadtbaches wieder präsenter werden zu lassen. Als Initiator für dieses Projekt konnte er die ANG für sein Anliegen begeistern, ebenso wie andere Institutionen. Mit der Buchgrundlage «Der Aarauer Stadtbach» von Urs Bänziger und Martin Pestalozzi hat Ueli für die 34 Posten zwischen Unterentfelden und Aarau die Texte zusammengestellt.

Ueli erkannte die grosse Bedeutung der Naturjuwelen des Aargaus. Er verstand es, die Begeisterung für Natur und Umwelt zu wecken und für aktuelle Umweltanliegen zu sensibilisieren. Schon 2010 hat er im Rahmen des 100-Jahr-Jubiläums des Bez-Schulhauses Zelgli Aarau einen Geo-Audiopfad erstellt, wo die Herkunftsgeschichte der Steine im und um das Schulhaus als Geschichtenerzähler wahrgenommen wird. Durch seinen Ideenreichtum und seine Gabe, Projekte souverän und gekonnt zu leiten, hat Ueli Grosses zur regionalen Wissensaufklärung beigetragen und langlebige Projekte geschaffen, welche uns immer an seine Persönlichkeit erinnern werden

Ebenso war Ueli beim ANG Projekt «Science Corner Aargau» nicht wegzudenken. Im Projektteam wurden seine Inputs hoch geschätzt und als äusserst wertvoll betrachtet. Er bemühte sich sehr, die Popularität der Naturwissenschaften im Kanton Aargau zu fördern und sich für deren Verbreitung mit Herzblut einzusetzen.

Zu erwähnen ist auch sein Auge fürs Detail. So hat er ein Aargauer Landschaftsrelief aus Schokolade entwickelt, welches als Geschenk an Mitakteure von Projekten verteilt wurde. Auch hier sticht sowohl seine Begeisterung für den Aargau heraus, als auch das Gespür für Wertschätzung an die Helfer.

Dazu passend ein Auszug vom Ortschaftsgedicht von Karl Gautschi:

«Aargouw, ach, der ghöört miis Härz! S'chlöpft vor Fröid ganz schnell und warm, Aargouw, nähm di gärn in Arm! Cha di töif i mer inn ha – Wenigschtens als Schoqqola!»

Seine unvergessliche positive Art, die viele dazu motivierte, die Herausforderungen eines Projektes wahrzunehmen, prägte viele Momente. Sein Lachen, wie auch seine Ehrlichkeit, manchmal gespickt mit einem gewissen Schalk, wird uns fehlen. Mit seiner liebenswürdigen, motivierenden und aufgestellten Art, war er eine gute Seele, ein beliebter Kollege und ein guter Freund, der eine grosse Lücke hinterlässt – wir werden ihn sehr vermissen. Trotz schwerer Krankheit war er voller Zuversicht und niemals mutlos.

Ueli war ein beliebtes und wohlbekanntes Mitglied unseres Vereines und seine liebenswürdige und herzliche Art werden wir vermissen. Mit seinem Tod verlieren wir eine engagierte Persönlichkeit, der wir sehr viel verdanken. Durch seine menschliche Grösse und sein fachliches Können war er bei allen geachtet und geschätzt. Er engagierte sich mit ehrlicher Begeisterung für die ANG und setzte sich stets für die Weiterbildung der Bevölkerung ein.

Lieber Ueli – wir danken dir für deinen Einsatz während vielen Jahren in der ANG und deinen herzensguten Umgang mit deinen Mitmenschen. Wir werden dir stets ein ehrendes Andenken bewahren.

NATURAMA - NEWS

«Apfel» und «Biene» zwei Ausstellungen – ein Programm!

Die Wanderausstellung «Der Apfel – ein besonderes Früchtchen» konzipiert vom Naturmuseum Thurgau erzählt viele Geschichten und Anekdoten vom Kultur- und Naturgut Apfel. Sie zeigt die Biologie der Fortpflanzung und die spezielle Beziehung dieser Frucht zum Menschen. Die Ausstellung ist in vier Module Natur, Kultur, Produktion und Konsum gegliedert.

29. April 2017 - 17. September 2017

«Wunderwelt der Bienen»

vom Bündner Naturmuseum gibt Einblick in die faszinierende Welt dieser sympathischen Insekten, von denen wir Menschen stark profitieren und ohne die unsere Welt ganz anders aussehen würde. Sie wird über die Themenkreise Bienenvielfalt, Lockmittel Blüte, Nester & Lebensräume sowie «Die Honigbiene – gemeinsam zum Erfolg», präsentiert.

29. September 2017 – 18. Februar 2018 Vernissage: 28. September 2017, Naturama

Das Thema Artenvielfalt verbindet beide Ausstellungen – der Beitrag des Naturama

Die Artenvielfalt als bestimmendes Element in beiden Ausstellungen verbindet diese auch thematisch. Die einmalige, abstrakte Darstellung einer Obststreuwiese mit grossflächigen farbigen Wandbehängen, sowie dezenten Hintergrundgeräuschen betten die modulartig und nüchtern aufgebauten Ausstellungsthemen in einen stimmungsvollen gestalterischen Rahmen, der für beide Ausstellungen passt. Der Aussenraum des Naturama mit urbanen Bienenhäusern und einem Apfelbaum sowie Elemente der Dauerausstellung ergänzen das Programm.

Festival der Natur 2017 - der Artenvielfalt auf der Spur

Erleben Sie am Samstag die Vielfalt am Wochenmarkt in Aarau und kommen Sie am Sonntag mit auf Exkursion im Gebiet Gehren in Erlinsbach.

Samstag, 20. und Sonntag, 21. Mai 2017, Aarau und Erlinsbach





ANG EXKURSION JUNI 2017 SCIENCE MEETS KITCHEN: MOLEKULARE KÜCHE LIVE ERLEBEN



Was hat ein Rotationsverdampfer in einer Küche zu suchen? Wieso sollte man einen Apfel und flüssigen Stickstoff von -196 °C auf dem selben Tisch haben? Und wieso schmeckt eine Suppe ohne Pilze nach Pilzen, und das ganz ohne Geschmacksverstärker?

Die Antwort ist so einfach wie faszinierend: Molekulares Kochen. Wissenschaftliche Methoden und Kenntnisse werden mit unserem Allerheiligstem Essen vermählt, um so ganz neue Gerichte zu konzipieren. Nach dem grossartigen Erlebnis im vergangenen Jahr organisiert die ANG auch dieses Jahr den ganz speziellen Kochkurs über molekulares Kochen bei einem der bekanntest Experten auf diesem Gebiet: Rolf Caviezel aus Grenchen. Der passionierte Koch arbeitet mit diversen internationalen Forschungsgruppen zusammen, um mit etablierten Labormethoden jede noch so verrückte, unvergessliche Geschmacksnote zu kreieren.

Wir offerieren einen sechsstündigen Kurs mit Einführung, einer kleinen Frühstücksstärkung und natürlich dem Highlight des Jahres: Wir kochen unser eigenes Menü, wie Sie noch nie ein Menü gekocht haben. Zu einem ANG-Spezialpreis von CHF 140.– pro Teilnehmer dürfen Sie an dieser einmaligen Exkursion erleben, was Sie so schnell ganz sicher nicht mehr vergessen werden.

09:00 Beginn Kurs im Restaurant Station 1 in Grenchen SO

Die Anreise erfolgt individuell

09:05 Einführung und Besichtigung der Laborküche

10:30 Wir machen die Küche unsicher

15:00 Ende der Exkursion und individuelle Heimreise

Datum der Exkursion: 24.6.2017

Anmeldung: Bis spätestens 15.5.2017

(Anmeldung ist verbindlich)

Anzahl Teilnehmer: 16 Personen

Preis: CHF 140.- (ohne Mitgliedschaft CHF 180.-)

ANG EXKURSION OKTOBER 2017 EIN ELEMENT, ZWEI GESICHTER



Kohlenstoff ist das zentrale Elemente in jedem Molekül eines jeden Lebewesens. Uns verbindet aber nicht nur die Biologie mit diesem Element, sondern auch ganz entscheidend unser moderner Fortschritt.

Die ANG widmet ihre zweite Exkursion in diesem Jahr ganz dem Thema Kohlenstoff, einem Element mit zwei Gesichtern. Am Morgen wird das Kohlebergwerk Käpfnach in Horgen ZH besucht und ein faszinierender Einblick in das ehemals grösste Bergwerk der Schweiz gegeben. Erleben Sie, mit welchen geologischen Herausforderungen die Minenarbeiter im 19. Jahrhundert zu kämpfen hatten. Sie werden ebenfalls lernen, welche entscheidende Rolle naturwissenschaftliche Erkenntnisse im Überleben der Arbeiter spielten. Also, Glückauf!

Am Nachmittag geht es in die glitzernde Welt der **Edelsteine**. In einer exklusiven Führung durch das GemLab der Firma Gübelin in Luzern, lernen Sie ein topmodernes Laboratorium zur Analyse und Markierung von Edelsteinen kennen. Erfahren Sie vor Ort, was ein lupenreiner Diamant ist, wie dieser erkannt wird und welche Massnahmen getroffen werden, damit der Handel mit Edelsteinen weltweit legal durchgeführt werden kann.

07:30 Abfahrt per Car ab Aarau

08:30 Einführung und Besichtigung des Kohlebergwerks

10:45 Ende der Besichtigung

11:15 Mittagessen, anschliessender Transport nach Luzern

14:00 Besichtigung des GemLab Gübelin Luzern

17:00 Rückfahrt nach Aarau

Datum der Exkursion: 21.10.2017

Anmeldung: Bis spätestens 30.6.2017

(Anmeldung ist verbindlich)

Ausrüstung: Gutes Schuhwerk

Anzahl Teilnehmer: 16 Personen

Preis: ca. CHF 50.- (abhängig von Teilnehmerzahl,

exkl. Mittagessen)

Anmeldung via E-Mail an exkursion@ang.ch oder per Telefon an 079 581 85 00



Haben Sie Lust aktiv im ANG Vorstand als Aktuar mitzuhelfen? Dann melden Sie sich bei uns!

Über eine Kontaktaufnahme per E-Mail an praes@ang.ch würden wir uns sehr freuen.



SCIENCE CORNER AARGAU



Beim Science Corner Aargau handelt es sich um einen naturwissenschaftlichen Veranstaltungskalender, der übersichtlich zeigt wo und wann im Kanton Aargau eine naturwissenschaftlich interessante Veranstaltung stattfindet.

Für weitere Informationen besuchen Sie unsere Homepage www.ang.ch





Benutzen Sie auch die App «ScienceGuide» für Android und iOS um Sie über naturwissenschaftliche Freizeitangebote auf dem Laufenden zu halten (www.sciencequide.ch).

Leserbriefe / Feedback

Gerne möchten wir Sie zur Interaktion zwischen Leser und Autoren motivieren. Fanden Sie einen Artikel zu einseitig? Hat Ihnen etwas besonders gefallen? Hat Ihnen etwas gefehlt oder möchten Sie etwas ergänzen? Selbstverständlich dürfen Sie auch unabhängig zu einem Artikel ein Feedback z.B. zu den aktuellen Aktivitäten oder zum neuen ANG-Fokus geben.

Schreiben Sie uns Ihren Leserbrief an: praes@ang.ch oder an unsere Postanschrift: ANG, Feerstrasse 17, 5001 Aarau.

Möchten Sie auch gerne einen Artikel verfassen? Oder Ihre Werbung platzieren? Schreiben Sie uns Ihre Ideen an: praes@ang.ch oder an unsere Postanschrift. Wir freuen uns über interessante Inputs.

INHALT





INTRAZELLULÄRE SERINE PROTEASE INHIBITOREN (SERPINS) – DIE INNEREN LEBENSRETTER DER ZELLE

Serine Protease Inhibitoren oder kurz Serpins sind die grösste Gruppe der Proteaseninhibitoren im menschlichen Körper. Ihre Funktion besteht darin, eine Serine Protease, welches Enzyme sind, welche Peptide und Proteine schneiden können, irreversibel zu blockieren. Dabei fungiert eine kleine Sequenz des Serpins als Erkennungsstelle für die Protease. Kurz gesagt, die Protease meint, dass das Serpin ein mögliches Zielmolekül ist, um es zu schneiden. Wird das Serpin von der Protease geschnitten, wird das Serpin aber nicht zerstört oder inaktiviert, wie es bei normalen Zielmolekülen von Proteasen der Fall ist, sondern es führt zu einer Änderung der dreidimensionalen Struktur des Serpins und dabei wird die Protease auf der gegenüberliegenden Seite des Serpins gebunden und inaktiviert (Abb.1) [1, 2].

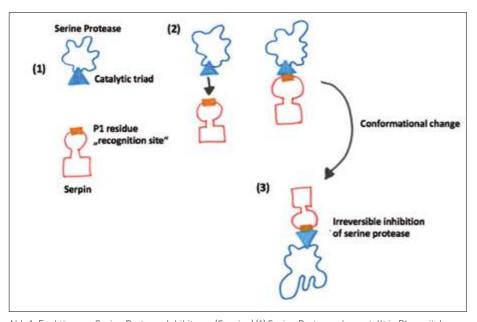


Abb. 1: Funktion von Serine Protease Inhibitoren (Serpins) (1) Serine Protease dargestellt in Blau mit der Katalytischen Triade in hell blau und das Serpin in orange mit dem P1-Residue, welche als Erkennungssequenz für die Serine Protease fungiert (2) Serine Protease bindet an P1-Residue des Serpins (3) Änderung der dreidimensionalen Struktur des Serpins und somit die Inhibition der Serine Protease.

Serpins fungieren in vielen verschiedenen physiologischen Prozessen in unserem Körper, dabei hat jedes Serpin eine gezielte Auswahl an Serine Proteasen, die es blockieren kann. Die meisten Serpins sind extrazellulär, beziehungsweise werden von den Zellen aktiv sekretiert, und befinden sich im Plasma und zirkulieren in unserem Körper. Einige wenige Serpins befinden sich aber intrazellulär und haben keine Exportsequenz, das heisst sie können die Zellen nicht verlassen und befinden sich im Zytoplasma oder im Kern der Zelle.

Um alle Serpins im menschlichen Körper zu klassifizieren, haben die Forscher die Serpins in Clades unterteilt, somit sind alle intrazellulären Serpins in die Clade B eingeteilt [3]. Die Funktion von intrazellulären Serpins war lange nicht so bekannt wie die von den extrazellulären Serpins. Immer mehr wird klar, dass die Clade B Serpins wichtige Lebensretter der Zelle sind.

Einige der Clade B Serpins, wie SerpinB1, SerpinB6 und SerpinB9 sind im sehr hohen Masse in Immunzellen vorhanden. Die Funktion dieser drei intrazellulären Serpins hat man nicht direkt im Menschen entdeckt, sondern die Natur war uns wie immer einen Schritt voraus. Interessanterweise hat man Ende der 90er Jahre entdeckt, dass sich Viren vor Immunzellen schützen können, indem sie eine Serine Protease der Immunzellen blockieren. Dies war die erste Entdeckung eines intrazellulären Serpins, welches in Viren vorhanden war und im Menschen eine Serine Protease blockieren konnte [4]. Diese Entdeckung zeigte den Forschern, dass die intrazellulären genauso wie die extrazellulären Serpins über viele Millionen Jahre evolutionär vorhanden und weitervererbt wurden, da man Serpins in Viren, Bakterien, Pflanzen wie auch in höheren Lebensformen wie uns Menschen findet.

Kurz vor dem Millennium wurde bekannt, dass im Menschen das SerpinB9 die gleiche Funktion hat wie das virale Serpin und ein starker Inhibitor von der Serine Protease Granzyme B ist. Granzyme B ist in zytotoxischen T-Zellen vorhanden, welche zum erworbenen Immunsystem gehören und für die Eliminierung von virusbefallenen Körperzellen verantwortlich sind [5]. Die zytotoxischen T-Zellen haben ein ausserge-

wöhnliches Molekül, welches ihnen erlaubt, zuerst eine Pore (mit Hilfe von Enzyme Perforin) in die virusbefallene Zelle zu generieren und danach seine Serine Protease Granzyme B in die Zelle zu schleusen, welches die virusbefallene Zelle zerstört. Es konnte gezeigt werden, dass sich die zytotoxische T-Zelle selbst vor dem Suizid schützen kann dank der Expression von SerpinB9 (Abb. 2) [6, 7].

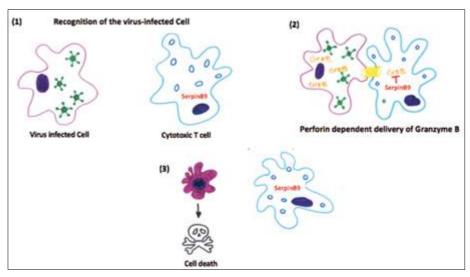


Abb. 2: Funktion von SerpinB9 in zytotoxischen T-Zellen [1] Die zytotoxische T-Zelle erkennt eine virusbefallene Körperzelle [2] Das Enzyme Perforin bildet eine Pore in der virusbefallenen Zelle und die zytotoxische T-Zelle kann die Serine Protease Granzyme B in die virusbefallene Zelle transportieren [3] Tod der virusbefallenen Zelle durch Granzyme B. Zytotoxische T-Zelle exprimiert SerpinB9, welches Granzyme B inhibiert und den eigenen Zelltod verhindert.

Erst einige Jahre später wurde bekannt, dass Zellen von angeborenen Immunsystemen wie Neutrophilen Granulozyten, Monozyten und Makrophagen auch Clade B Serpins exprimieren, nämlich SerpinB1 und SerpinB6 [8, 9]. Dabei war lange ihre Funktion nicht vollständig klar. Neutrophile Granulozyten haben viele verschiedene Granulas in den Zellen, diese Granulas enthalten ein riesiges Arsenal an antimikrobiellen

Peptiden, welche der Zelle helfen, in kurzer Zeit Bakterien zu «fressen» – daher auch ihr Name Phagozyten. In einer der Granula werden die drei Serine Proteasen: Neutrophil Elastase, Cathepsin G und Proteinase-3 exprimiert [10]. Diese drei Serine Proteasen schützen uns vor jeglichem bakteriellem Befall. Leider können sie auch zu Gewebsschädigung führen, wenn eine chronische Infektion vorhanden ist (Abb. 3). In 2002 konnte gezeigt werden, dass SerpinB1 ein starker Inhibitor aller drei Serine Proteasen ist [11]. Hingegen kann SerpinB6 nur Cathepsin G blockieren [9].

Nun stellte sich aber die Frage, was ist die Funktion von SerpinB1 und SerpinB6?

SerpinB1 und SerpinB6 sind im Zytoplasma und in geringen Mengen im Nukleus von Neutrophilen Granulozyten exprimiert; hingegen befinden sich die Serine Proteasen in den Granulas. Das Nutzen von Mausmodellen half den Forschern, die Funktion von SerpinB1 zu erforschen. Mäuse, welche kein SerpinB1 haben zeigten, dass sie bis zu 50 % weniger Neutrophile Granulozyten im Knochenmark haben [8]. Interessant ist die Tatsache, dass die Mäuse, die kein SerpinB6 haben, genau gleich viele Neutrophile Granulozyten wie die Kontrollmäuse haben [12]. Das Gleiche ist auch bei einigen Menschen der Fall, welche eine Mutation im SerpinB6 Gen haben, welche rezessive vererbbar ist. Die Mutation führt nicht zu keinem Verlust der Neutrophilen Granulozyten, hingegen zu einer Schädigung des Innenohrs und somit zur Taubheit [13, 14]. Eine unpublizierte Arbeit zeigt, dass Mäuse, welche beide SerpinB1 und SerpinB6 nicht exprimieren, noch weniger als 50% Neutrophile Granulozyten im Knochenmark haben gegenüber den Kontrollmäusen. Im Gegensatz zu uns Menschen sind bei Mäusen nur etwa 5% aller weissen Blutzellen im Blut Neutrophile Granulozyten und der grösste Teil befindet sich im Knochenmark als «Reservoir».

Die nächste Frage stellte sich, kann es sein, dass eine der Serine Protease in den Granulas verantwortlich ist für die reduzierte Anzahl der Neutrophilen?

Um dies zu erforschen, wurden aufwändige Studien betrieben, um die mögliche Protease herauszufinden. Schlussendlich hat sich gezeigt, dass wenn die Mäuse sowohl die zwei Serpins wie auch Cathepsin G nicht haben, sich die Neutrophilen ganz normal entwickeln und nicht sterben. Auch hier zeigte sich, das SerpinB1 und SerpinB6 zusammen die Zellen von innen her schützen, um einen möglichen Suizid zu verhindern

Nun gut, aber wo spielt das eine wesentliche Rolle?

Neutrophile Granulozyten spielen eine sehr wichtige Funktion in unserem Körper und sind die ersten Soldaten des Immunsystems, um uns vor möglichen Bakterien, aber auch Pilzen zu schützen (Abb. 3) [15,16].

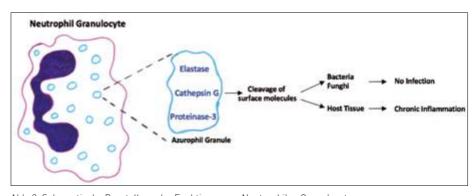


Abb. 3: Schematische Darstellung der Funktionen von Neutrophilen Granulozyten.

Daher stellt sich die Frage, wie reagiert das Immunsystem auf eine bakterielle Infektion, wenn es kein SerpinB1 hat?

Es konnte gezeigt werden, dass wenn Mäuse eine Infektion mit Pseudomonas aueroginosa haben, welche sowohl bei Mäusen wie auch bei uns Menschen die häufigste Ursache einer schweren Lungenentzündung ist, diese Mäuse Schwierigkeiten haben, die Infektion zu bekämpfen, im Gegensatz zu den Kontrollmäusen. Sie zeigen nicht nur mehr Bakterien in den Lungen, sondern auch viel mehr «pro-inflammatorische Zytokine», sogenannte Alarmstoffe vom Körper [17]. Dies war nicht nur der Fall einer bakteriellen Infektion, es konnte auch gezeigt werden, dass ähnliche Symptome bei einer viralen Infektion stattfinden [18]. Unpublizierte Daten betreffend des Fehlens von SerpinB1 und SerpinB6 zeigten, dass diese Mäuse auch erhebliche Beeinträchtigungen haben und eine sterile Infektion des Bauchraums, wie es bei einer Sepsis (Blutvergiftung) der Fall ist, auftritt. Zusammenfassend handelt es sich hier um eine bis jetzt eher unbekannte Gruppe von Serine Proteasen Inhibitoren, welche die Zellen nicht nur vor dem Suizid bewahren und als interner Schutzschild dienen, sondern auch eine wichtige Funktion ausüben, um die Immunantwort intakt zu halten. Dieses Wissen wird in Zukunft helfen. mögliche Überreaktionen des Immunsystems besser zu behandeln sowie chronische Infektionen in den Griff zu bekommen.

Autorin: Sabrina Sofia Burgener

Seit 2014	Anstellung als PhD Student in Immunologie am
	Theodor Kocher Institut an der Universität Bern,
	Forschungsgruppe Charaf Benarafa
2013	Master in Molekular Biologie und Zellbiologe, Universität Bern
2011	Bachelor in Bioanalytik, Fachhochschule Nordwestschweiz Muttenz
2008	Berufsmatur, Zürich
2007	Lehre als Tiermedizinische Praxisassistentin,
	Dr.med.vet. Rico Hauser, Fällanden

Quellen:

- [1] Peter Gettins. Serpin Structure, Mechanism, and Function. Chemical Reviews. 102: 4751-4803, 2002
- [2] James A. Huntington et al., Structure of a serpinprotease complex shows inhibition by deformation. Nature. 407: 923-926. 2000
- [3] Gary A. Silvermann et al., The Serpins are an expanding Superfamily of structurally similar but functionally diverse proteins. Journal of Biological Chemistry. 276 [36]: 33293-33296. 2001 Silverman
- [4] Muneesh Tewari et al., CrmA, a Poxvirus-encoded Serpin, inhibits cytotoxic T-lymphocyte-mediated Apoptosis. Journal of Biological Chemistry. 270 [39]: 22705-22708. 1995
- [5] Jiuru Sun et al., A cytosolic granzyme B inhibitor related to the viral apoptotic regulator cytokine response modifier A is present in cytotoxic lymphocytes. Journal of Biological Chemistry. 271 [44]: 27802-27809. 1996
- [6] Christine Bird et al., The granzyme B-SerpinB9 axis controls the fate of lymphocytes after lysosomal stress. Cell Death and Differentiation. 21: 876-887. 2014
- [7] Ilia Voskoboinik et al., Perforin and granzymes: function, dysfunction and human pathology. Nature Review Immunology. 15: 388-400. 2015
- [8] Charaf Benarafa et al., SerpinB1 protects the mature neutrophil reserve in the bone marrow. Journal of Leukocyte Biology. 90: 21-29. 2011
- [9] Fiona Scott et al., Intracellular Serine Proteinase Inhibitor 6 is expressed in monocytes and granulocytesand is a potent inhibitor of the azurophilic granule protease, cathepsin G. Blood. 93 (6): 2089-2097. 1999

- [10] Christine T.N Pham. Neutrophil serine proteases: specific regulators of inflammation. Nature Review Immunology. 6: 541-550
- [11] Charaf Benarafa et al., Characterization of four murine homologs of the Human ov-serpin Monocyte Neutrophil Elastase Inhibitor MNEI (SERPINB1). Journal of Biological Chemistry. 277(44): 42028-42033. 2002
- [12] Katerina L. Scarff et al., Targeted Disruption of SPI3/ Serpinb6 does not result in developmental or growth defects, leukocyte dysfunction, or susceptibility to stroke. Molecular and Cellular Biology. 24 [9]: 4075-4082. 2004.
- [13] Astimath Somathrmacimath et al., A truncating mutation in SERPINB6 is associated with autosomal-recessive nonsyndromic sensorineural hearing loss. The American Journal of Human Genetics. 86: 797-804. 2010
- [14] Justin Tan et al., Absence of SERPINB6A causes sensorineural hearing loss with multiple histopathologies in the mouse inner ear. The American Journal of Pathology. 183 [1]: 49-59
- [15] William M Nauseef et al., Neurophils at work. Nature Immunology. 15 (7): 602-611
- [16] Niels Borregaard. Neutrophils, from Marrow to Microbes. Immunity. 33: 657-670. 2010
- [17] Charaf Benaraf et al., The neutrophil serine protease inhibitor serpinb1 preserves lung defense functuions in Pseudomonas aeruginosa infection. Journal of Experimental Medicine. 204 (6): 1901-1909. 2007
- [18] Dapeng Gong et al., Critical Role of SerpinB1 in regulation inflammatory responses in pulmonary influenza infection. Journal of Infectious Diseases. 204: 592-600.2011



FARBEN DES AARGAUS

Der Farbforscher Stefan Muntwyler und der Geologe André Lambert, beide gebürtige Aargauer, haben im Sommer 2014 den Kanton durchstreift und nach besonderen Steinen und Erden gesucht. Das gesammelte Material und die daraus gewonnenen mineralischen Pigmente bilden zur Hauptsache die materielle Grundlage des nun vorliegenden Aargauer Aquarellkastens. Das Farbenspektrum widerspiegelt auch die geologische Vielfalt des Kantons, dessen tiefer Gesteinsuntergrund dank seiner Deformation im tektonischen Strukturgefüge des Jura-Gebirges und der eiszeitlich geprägten Erosion mannigfach dem blossen Auge zugänglich ist.

Die Idee «Aargau im Malkasten» des Farbforschers Stefan Muntwyler keimte auf seiner Verbundenheit mit der Natur und Kultur seines Heimatkantons. Auf vielen Streifzügen durch den Aargau hat ihn die Vielfalt der Gesteine und Erden seit seiner Jugend beeindruckt und fasziniert. Der Geologe André Lambert begleitete ihn in diesem Projekt, das die faszinierende Welt der Farben mit dem Wissen über das erdgeschichtlich geprägte Gesteinsfundament und das Werden der Landschaft des Aargaus zu vereinen versucht. 300 Millionen Jahre liegen zwischen dem Gneis von Laufenburg und der Seekreide im Hallwilersee: Eine geologische Spannweite dieser Dimension «schafft» neben dem Aargau kein anderer ausseralpiner Kanton.

Die Textabschnitte sind je nach Autor mit (SM) bzw. (AL) gekennzeichnet.

Steine und Erden: Schon in der Steinzeit die erste Wahl für Farben

(SM) Es fällt auf, dass die Farbpalette prähistorischer Kulturen auf allen Kontinenten nahezu identisch ist. Sie besteht aus Schwarz (gewonnen aus Russ, Holzkohle, Knochenkohle oder manganhaltigen Gesteinsbrocken), Rot und Gelb (gewonnen aus Erde) und Weiss (gewonnen aus Kreide, Kalk oder Vogelkot).

Natürliche Mineralpigmente werden seit Jahrtausenden aus Erden, Mineralien, Gesteinen und sogar aus Edelsteinen gewonnen [6]. Bis vor 300 Jahren bildeten diese Rohstoffe hauptsächlich die materielle Basis für Malerei. So zum Beispiel die Farbpalette Michelangelos für seine Fresken in der Sixtinischen Kapelle (1508 – 1512): Gelbe Ocker in verschiedenen Tönen, Terra di Siena natur und gebrannt, Rote Ocker, Umbra, Veroneser Grüne Erde, Malachit, Azurit, Lapislazuli, Bianco San Giovanni (Kalziumhydrat und -karbonat), Rebschwarz (verkohltes Rebenholz).

Synthetische Mineralpigmente hatten Alchemisten zwar schon im Altertum entwickelt: Ägyptisch Blau, Bleiweiss, Mennige. Die Produktion synthetischer Pigmente setzte im grossen Stil aber erst zu Beginn des 18. Jahrhunderts ein.

Vom Rohstoff zum Pigment zum Farbmittel

ISMI Der Begriff Pigment kommt von der lateinischen Bezeichnung pigmentum für Färbestoff und Farbe. Pigmente sind stück- oder pulverförmige Farbmittel, die in Flüssigkeiten nicht löslich sind. Es handelt sich meist um Metallverbindungen mit Sauerstoff (Oxide) und anderen Nichtmetallen. Die Erdfarben werden aus den Rohmaterialien durch Schlämmen, Trocknen und Mahlen hergestellt und je nach Bedarf auf bestimmte Korngrössen gesiebt. Die Pigmente werden anschliessend mit einem Bindemittel versetzt, das die Pigmentteilchen untereinander und mit dem Untergrund zu verbinden vermag. Das klassische Bindemittel für Aquarellfarben ist Gummi Arabicum, das Exkret einer Afrikanischen Akazienbaumart. Zur Herstellung von Aquarellfarbe werden Pigmente besonders feiner Körnung verwendet. Dies ermöglicht, die

Farben vorwiegend lasierend in transparenten Schichten aufzutragen. Die mineralischen Rohstoffe und Pigmente für den Aargauer Aquarellkasten wurden auf dieselbe Weise geschürft und präpariert, wie das schon unsere Vorfahren in der Steinzeit praktizierten. Und auch ihre Verarbeitung zur Aquarellfarbe erfolgte nach überlieferten klassischen Rezepten, in einem professionell optimierten Herstellungsprozess durch die Pigmentfarben-Manufaktur Kremer Pigmente in Aichstetten (D).

Für zwei Farben im Aquarellkasten besteht die Besonderheit, dass das Ursprungsmaterial durch Brennen (Ziegelrot) oder Verköhlern (Zwetschgensteinschwarz) verändert wurde. Eine Farbe ist pflanzlicher Herkunft (Schüttgelb aus Kreuzdornbeeren), und zwei weitere Farben sind synthetisch hergestellte Farbmittel (Rübliorange und Wappenblau). [Abb.1]

- 1 Aargauer Wappenblau, synthetisch mineralisches Pigment
- 2 Wettiger Schüttgelb, aus reifen Kreuzdornbeeren
- 3 Wölflinswiler Gelb, Hauptrogenstein aus Wölflinswil
- 4 Küttiger Rosa, Alabaster-Gips aus Küttigen
- 5 Würenloser Grün, Muschelsandstein «Emma Kunz»
- 6 Hallwiler Graugrün, Seekreide vom Hallwiler Seegrund
- 7 Schinznacher Grau, Opalinuston aus Schinznach-Dorf
- 8 Holderbänkler Grau, Effinger Mergel aus Holderbank
- 9 Elfiger Schwarz, verkohlte Elfinger Zwetschgensteine
- 10 Aargauer Rüebliorange, synthetisch organisches Pigment
- 11 Fricker Ziegelrot, Backstein Tonwerke Frick
- 12 Scherzer Rotbraun, Boluston aus Scherz
- 13 Thalheimer Braun, Bohnerz aus Thalheim
- 14 Herznacher Braun, Eisenerz vom Bergwerk Herznach
- 15 Küttiger Violett, Bunte Mergel aus Küttigen
- **16 Laufenburger Braun,** Kristallines Grundgebirge Laufenburg



Abb. 1: Aargauer Aquarellmalkasten – 16 Farben: 12 natürliche Mineralpigmente aus lokalen Erden und Gesteinen / ein synthetisch mineralisches Pigment (Kobaltblau) / zwei natürlich organische Pigmente (Zwetschgensteinschwarz und Schüttgelb) / ein synthetisch organisches Pigment (Rüebliorange).

Aargauer Gesteine: Bunte Dokumente der Erdgeschichte

(AL) Eine Wanderung von Laufenburg am Rhein bis zum Hallwilersee führt uns durch 300 Millionen Jahre Erdgeschichte. Unterwegs begegnen wir Gesteinen aus verschiedenen Erdzeitaltern der wechselreichen geologischen Vergangenheit, die unsere Landschaft bis heute prägt [2,7]. Es ist eine Geschichte vom Werden und Vergehen: Gesteine entstehen, altern, verwittern, werden durch Wasser, Eis und Wind abgetragen, verfrachtet, wieder abgelagert und zu Stein verfestigt (Abb. 2).

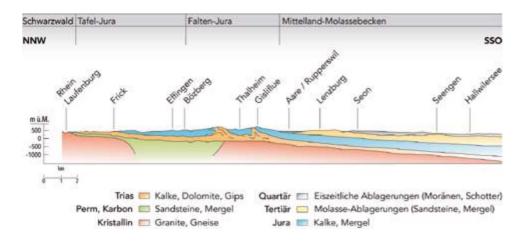


Abb. 2: Geologischer Querschnitt (NNW – SSO) durch die Gesteinsstrukturen des Aargaus, nach [3-5]. Am Rhein bei Laufenburg sind mit dem Kristallinen Grundgebirge noch die ältesten Gesteine an der Oberfläche sichtbar. Südlich anschliessend folgen die Sedimentgesteine des Tafeljuras. Diese Schichten wurden im Faltenjura als Spätfolge der Alpenbildung tektonisch stark deformiert. Dieser Gebirgszug grenzt im Süden an das mittelländische Hügelland mit seinen ausgedehnten Ebenen, die grossenteils noch als Relikte der eiszeitlichen Gletscher zu erkennen sind (Moränen, Flussschotter). Zu den letzten Zeugen der sich in die Alpen zurückziehenden Gletscher blieben die mittelländischen Seen erhalten, an deren Grund sich die Sedimente der Gegenwart ablagern.

Land unter: Die grosse Flut im Erdmittelalter

(AL) Zu Beginn des Erdmittelalters vor etwa 240 Millionen Jahren überflutete ein flaches Meer allmählich das mitteleuropäische Festland. Das alte Grundgebirge aus Gneis und Granit geriet unter Wasser. Die Saurier von Frick wateten durch die noch flachen Sümpfe. Im Lauf der nächsten 60 Millionen Jahre entstand am Grund dieses Jura-Meers eine Vielfalt von Ablagerungen. Die anfänglich weichen Sedimente verfestigten sich mit der Zeit zu Gesteinsschichten. Gegen Ende der Jura-Zeit erfassten tektonische Bewegungen den alten Kontinent, was auch eine allmähliche Hebung des Meeresgrunds zur Folge hatte. Das Meer zog sich zurück und hinterliess seine Gesteinsschichten: harte Kalke, weichere Mergel, Sandsteine, Ton- und Gipsschichten. Diese Gesteine mit vielen darin eingelagerten Fossilien, also «versteinerte» Überreste mariner Lebewesen aus der Zeit ihrer Entstehung, vermitteln uns Bilder der damaligen Lebensräume und der bunten Erdgeschichte unseres Kantons (7).

Kommen und Gehen: Vom Meer zum Gebirge

(AL) Ein ganzes Meer also war gekommen und hatte sich nach langer Zeit wieder zurückgezogen. Im künftigen Aargau – mittlerweile wieder Festland – waren die Gesteine an der Erdoberfläche der Verwitterung ausgesetzt; daraus bildeten sich allmählich fruchtbare Böden, und die Pflanzenwelt breitete sich aus. Die tektonischen Bewegungen aber dauerten an; die alpine Gebirgsbildung war in vollem Gange. Das Zeitalter der Erdneuzeit (Tertiär) hatte begonnen.

Während das junge Alpengebirge an Höhe zulegte, begann seine bis heute andauernde Erosion. Gebirgsflüsse schwemmten gewaltige Mengen von Gesteinsschutt ins nördliche Alpenvorland; es entstanden die im Mittelland heute weitverbreiteten Ablagerungen der Molasse, also Konglomerate («Nagelfluh»), Sandsteine, Mergel und Tone.

Die enormen tektonischen Kräfte im Alpenraum wirkten sich letztlich bis in unsere Gegend aus: von Süden her erfasste der alpine Schub vor knapp 10 Millionen Jahren die ursprünglich im Jura-Meer noch flach gelagerten Sedimentschichten aus Kalk, Mergel, Sand, Gips und Ton und stauchte sie über dem Grundgebirge-wie ein Tischtuch-zum Faltenjura zusammen, dessen Gebirgszüge heute das Mittelland nach Norden abgrenzen.

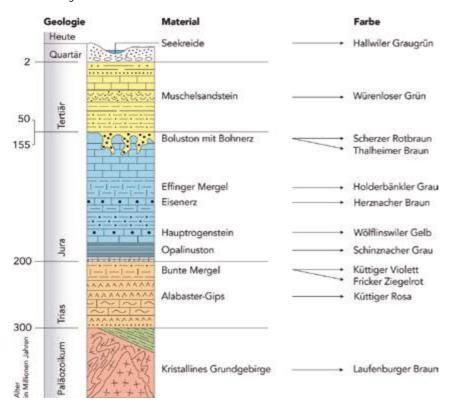


Abb. 3: Schematische Darstellung der geologischen Schicht-Abfolge im Kanton Aargau. Rechts daneben sind die Gesteinsformationen aufgelistet, aus welchen das Material für die Mineral-Pigmente des Farbkastens stammt.

Kommen und Gehen: die Gletscher der Eiszeit

(AL) Vor etwa zwei Millionen Jahren begann sich die Atmosphäre markant abzukühlen; in den Alpen baute sich eine immer mächtigere Eisdecke auf, deren Gletscherströme bis weit ins Flachland vordrangen. Zu dieser Zeit streifte das Mammut von Veltheim durch das Aaretal. Klimaschwankungen bewirkten verschiedene Vorstösse und Rückzüge der alpinen Gletscher. Zeugen dieser Vorgänge sind die Reste von Moränen mit ihren Findlingen, sowie auch die ausgedehnten Schwemmebenen aus Schotter, Kies und Sand, welche die gewaltigen Schmelzwasser-Flüsse in ihre Täler verfrachteten.

Vor gut 10'000 Jahren begannen die eiszeitlichen Gletscher ihren anhaltenden Rückzug aus dem Mittelland in die Alpentäler; unsere Landschaft hatte buchstäblich ihren «letzten Schliff» bekommen. Stellenweise blieben in den Tälern des Mittellandes Senken zurück, die sich mit Wasser füllten. Diesem Vorgang verdanken wir ein besonderes Aargauer Juwel: den Hallwilersee.

Geologische Einordnung der Pigment-Liefergesteine und der daraus gewonnenen Farben

Im Folgenden beschreiben wir die Gesteinsformationen, welche als materielle Grundlage für zwölf (von 16) Farben des Aquarellkastens verwendet wurden, ergänzt durch persönliche Gedanken des Künstlers SM zur jeweiligen Farbe (Abb. 3).

Erdaltertum (Paläozoikum)



(AL) Im Gebiet von Laufenburg erscheint das Schwarzwald-Massiv noch südlich des Rheins, wo es markant den Schlosshügel der Stadt aufbaut [4]. Als Kristallines Grundgebirge aus Gneis bildet es die älteste geologische Formation des Aargaus; das Gestein besteht vorwiegend aus den Silikaten Quarz, Glimmer und Feldspat. Entstanden ist der Gneis von Laufenburg während einer früheren Gebirgsbildung durch hohen Druck und teilweise Aufschmelzung noch älterer Gesteine. Er bildet das Fundament der Sedimentgesteine aus der jüngeren Erdgeschichte.

(SM) Die Erkenntnis, dass mit dem Laufenburger Schlosshügel sozusagen das Gotthardmassiv so weit im Norden nochmals prominent ans Licht kommt, hat mich inspiriert und lässt mich staunen.

Erdmittelalter (Mesozoikum)

Alabaster-Gips von Küttigen (Trias-Zeit)

Farbe: Küttiger Rosa

(AL) In der Trias-Zeit lag der künftige Aargau nahe dem Äquator; entsprechend herrschte tropisches bis wüstenähnliches Klima. Von Süden her überflutete ein flaches Schelfmeer den Kontinent. In seichten Becken und subtropischen Lagunen entstanden durch teilweise Eindampfung des Meerwassers Gipsablagerungen, die sich allmählich zu Alabastergesteinen verfestigten [5]. Der Fachausdruck Evaporit (= Verdunstungsgestein) beschreibt seine Entstehung. Spuren von Eisenoxid und anderen Metallverbindungen aus dem Meerwasser verleihen den Gipsgesteinen die charakteristischen rosaroten bis orangen Farbnuancen.

[SM] Ich sehe uns noch hoch oben wie Kletten im Steilhang der Gipsgrube hängen, absturzgefährdet im labilen Gleichgewicht. Mühsam kratzt AL kleinste Vorkommen des rosafarbenen Alabasters frei. Endlich wieder sicheren Boden unter den Füssen, finden wir auf Schuttkegeln vor uns Alabaster in üppig grossen Stücken – wie US-Steaks im Schlaraffenland.









Bunte Mergel von Küttigen (Trias-Zeit)

Farbe: Küttiger Violett

(AL) Gegen Ende der Trias-Zeit verlandete das flache Schelfmeer allmählich, infolge einer grossräumigen Hebung des Grundgebirges. Die Landschaft bestand aus weiten flachen Schwemmebenen, darin stellenweise Lagunenbecken, vor allem aber flächenhaft eingeschwemmte Feinsand- und Tonschüttungen von Flüssen aus dem umliegenden Festland [5]. Nach Starkniederschlägen jeweils auftretende Fluten führten zu flächenhaften Ablagerungen feinsandiger bis mergeliger Sedimente. Das Farbenspektrum dieser «Bunten Mergel» widerspiegelt ihre unterschiedliche Herkunft im Einzugsgebiet dieser Flutsedimente.

(SM) Der zarte violettstichige Grauton der immer noch leicht sandigen Aquarellfarbe ist eine koloristische Überraschung. In Mels (Sarganserland) oder im bündnerischen Küblis gibt es Schiefer mit vergleichbaren Farbnuancen.



Opalinuston von Schinznach-Dorf (Jura-Zeit)

Farbe: Schinznacher Grau

(AL) Infolge des ansteigenden Meeresniveaus zu Beginn der Jura-Zeit herrschten weitreichende offenmarine Verhältnisse, bei Wassertiefen von einigen bis mehreren Dekametern über dem ausgedehnten Schelf des überfluteten Kontinents [4]. Zu Beginn der mittleren Jura-Zeit sedimentierte in einem etwas tieferen Bereich des Meeres ein feinkörniger grauer Feinschlamm. Daraus bildete sich eine Tonsteinschicht von knapp hundert Metern Mächtigkeit. Darin findet man fossile Schalen einer ausgestorbenen Art von Kopffüssern (Ammoniten); deren wissenschaftlicher Name Leioceras opalinum war für die Bezeichnung Opalinuston namengebend [7].

(SM) Grau ist doch unattraktiv! Ist Grau überhaupt eine Farbe? Die Nuance aus Opalinuston lässt sich aus anderen Farben nicht herbei mischen: Man hat diesen sinnlichen Grauton, oder eben nicht.



Hauptrogenstein von Wölflinswil (Jura-Zeit)

Farbe: Wölflinswiler Gelb

(AL) In den jüngeren Schichten der mittleren Jura-Zeit dominieren Tone, Mergel und Kalke. Charakteristisch ist ihre meist braune bis rötliche Färbung. Diese hängt mit der zeitweise starken Zufuhr von eisenhaltigen Substanzen durch Flüsse aus dem damals umliegenden Festland zusammen. Daher erscheint auch der Hauptrogenstein im Fricktal meist in einer warmen, gelblich-ockeren Farbe [4]. Der Begriff Rogenstein beruht auf seinem Aufbau aus kleinen Kalkkügelchen (die an Fischrogen erinnern) in einer kalkig-mergeligen Matrix. In der Fachsprache hat sich der Begriff Oolith eingebürgert («Eierstein»).

(SM) Dass wir in Wölflinswil fündig wurden und der Hauptrogenstein einen Farbton hergab, der einem sehr hellen Ocker ähnlich ist, hat mein Farbenherz höher schlagen lassen. So viel Licht hätte ich im Aargauer Boden nicht erwartet!



Eisenerz von Herznach (Jura-Zeit)

Farbe: Herznacher Braun

[AL] Oolithe der mittleren Jura-Zeit haben gebietsweise ansehnliche Eisengehalte. Als Eisenoolithe waren sie wichtige Lagerstätten von Brauneisenerz. In der Eisenoolith-Schicht von Herznach hat sich im Mittel bis 30% Eisen im Gestein angereichert. Dabei sind fast 85% des Eisens in den Ooiden konzentriert [4]. Im Raum Herznach-Wölflinswil ist Erzabbau seit dem Mittelalter aktenkundig. Später wurde im Bergwerk Herznach durch ein weitläufiges Stollensystem ein schichtförmiges Erzvorkommen («Flöz») von erheblicher Ausdehnung erschlossen und bergmännisch abgebaut. Zwischen 1937 und der Schliessung des Werks 1967 verzeichnete das Bergbau-Unternehmen Fördermengen von bis zu 200'000 Tonnen Roherz pro Jahr.

(SM) 12 Jahre lebte ich auf dem Herznacher Chornberg. 1985 brachte ich von jedem Spaziergang einen Sack voller Erde mit. Ich sammelte die reichhaltige Farbpalette der nahen Umgebung. Es blieb damals bei einer reinen Rohstoffsammlung – dass daraus Pigmente für Farben hergestellt werden könnten, war mir noch nicht bewusst.



Effinger Mergel von Holderbank (Obere Jura-Zeit)

Farbe: Holderbänkler Grau

(AL) In der ausgedehnten Flachsee der späteren Jura-Zeit, welche damals weite Teile des europäischen Kontinents bedeckte, herrschten gute Bedingungen für die Entstehung von Kalk- und Mergelschichten. Das subtropische Klima förderte die Ablagerung dieser Sedimente auf dem Meeresgrund. Die Bedingungen waren etwa vergleichbar mit dem Umfeld der heutigen Bahamas-Plattform, wo die marine Entstehung kalkreicher Schichten vor Ort beobachtet und erforscht werden kann. In den etwas tieferen Becken des Jura-Meeres entstanden infolge eines höheren Anteils an Ton primär Mergelschichten. Diese werden bevorzugt als Rohstoff für die Zementindustrie abgebaut, da sie der erforderlichen Zusammensetzung bezüglich der Anteile von Kalk und Ton nahe kommen.

(SM) Mein Vater malte regelmässig. Ein bevorzugtes Motiv waren Kiesgruben und Steinbrüche. So sass ich als Kind schon zeichnend neben ihm auch im Steinbruch von Holderbank.



Bolus-Ton von Scherz (Eozän)

Farbe: Scherzer Rotbraun



(AL) Die Wende vom Erdmittelalter zur Erdneuzeit war geprägt durch den Rückzug des Jura-Meeres; in der Region der (späteren) Nordschweiz setzte eine (tektonisch bedingte) grossräumige Hebung des Grundgebirges ein; der ehemalige Meeresboden mit seinen Kalksedimenten wurde Festland [7]. Bei feuchtwarm-subtropischem Klima erfasste eine intensive Lösungsverwitterung den aus Kalkstein bestehenden Felsuntergrund. Kalkgestein ist wasserlöslich, wenn das Wasser im Kontakt mit CO_2 «kohlensauer» wird. Deshalb laugt das säureaggressive Niederschlags- und Bodenwasser auf seinem Weg durch Ritzen und Klüfte den Kalk aus dem Gestein. Die unlöslichen Rückstände (meist Eisen-, Aluminium-, Mangan- und Siliziumoxide) bleiben zurück. Über Jahrmillionen reicherten sich diese Restbestandteile des Kalksteins als Roterden in Spalten und Klüften des ausgelaugten Kalksteins an.





Auf diese Weise sind die im Erdzeitalter des Frühtertiärs (Eozän) häufig vorkommenden, tonreichen braunroten Bolus-Erden entstanden. Ihre breite Farbpalette beruht primär auf zwei Eisenmineralien, dem Limonit für Gelb bis Ocker, dem Hämatit für Hell- bis Dunkelrot.

(SM) Unter Bolus, der in den Farbtönen Weiss (Bolus Alba), Gelb, Rot und Grau vorkommt, versteht der Maler sehr feinkörnige, fette Ockersorten. In seiner Farbtonintensität ist der rote Bolus von Scherz eine kleine Kostbarkeit. Roter Bolus wurde traditionell als Untermalungspigment für Goldgründe verwendet.



Bohnerz von Thalheim (Eozän)

Farbe: Thalheimer Braun

Die Festland-Epoche des Eozän mit der Bildung von Eisenoxid-reichen Bolus-Erden wird in der wissenschaftlichen Literatur als Siderolithikum bezeichnet (aus sideros = grch. Eisen und lithos = grch. Stein), also «Zeit der Eisensteinbildungen». Dies kommt daher, dass in den Bolus-Tonen knollenförmige Gebilde mit einem hohen Eisengehalt entstehen konnten. Diese erbsen- bis nussgrossen Knollen (Konkretionen) nennt man Bohnerz. Die Knollen, also die «Bohnen» des Bohnerzes, wurden als wertvolles Eisenerz an manchen Stellen des Aargauer Juras abgebaut. Gegenüber dem Herznacher Erz ist der Eisengehalt anderthalbfach höher. Daher lohnte sich der Abbau des Bohnerzes auch in kleineren, verstreut liegenden Vorkommen; zudem verhinderte der geringe Schwefel- und Phosphoranteil bei der Verhüttung eine Versprödung des Eisens.

(SM) Das dunkle rostbraune Rohmaterial lässt einen tief braunroten Farbton erwarten. Die Aquarellfarbe ist aber überraschend gelbstichig und gleicht optisch einer hellen Umbra-ein Gewinn für die Aargauer Farbpalette.



Muschelsandstein von Würenlos (Meeresmolasse)

Farbe: Würenloser Grün

(AL) In der mittleren Tertiär-Zeit erlebte der künftige Aargau ein kurzes marines Intermezzo; es bildete sich von Westen her ein schmaler langgezogener Meeresarm [3]. Darin entstanden in Küstennähe durch Kalk verfestigte Sandsteine mit einem hohen Anteil an Muschel- und Schneckenschalen, wie man sie an Meeresstränden findet. Die kompakte Zementation der einzelnen Komponenten verleiht dem Sandstein eine hohe Festigkeit. In den Sandsteinbrüchen von Würenlos haben sich schon die Römer «bedient», und bis in die 60er Jahre des letzten Jahrhunderts wurde hier Material für dekorative Stein- und Bildhauerarbeiten abgebaut. Viele Brunnentröge bestehen aus Muschelsandstein – aber beispielsweise auch markante Bauelemente am Gebäude der Schweizerischen Nationalbank in Bern.

(SM) Die Emma-Kunz-Grotte war ein Spielplatz meiner Kindheit. Mein Vater wusste Bescheid und hat mein Interesse für Emma Kunz und ihr bildnerisches Werk geweckt.

Seit 1941 wird der Würenloser Muschelsandstein nach den Prinzipien der Naturärztin Emma Kunz verarbeitet und als naturmedizinisches Produkt unter der Bezeichnung «Aion A Würenloser Heilgestein» vermarktet.



Abb. 5: Am Geologischen Institut der ETH entwickeltes Gerät für die Entnahme von Seebodenproben: Einsatz am 24. September 2013 für die Bergung von Seekreide aus dem Hallwilersee (Wassertiefe zwischen 20 und 30 Metern).



Gegenwart (Holozän)

Seekreide vom Hallwilersee

Farbe: Hallwiler Graugrün

[AL] Seekreide ist ein extrem feines, helles Sediment am Grund von Süsswasserseen. Sie entsteht in Seewasser als kalkreiche Ausscheidung von Wasserpflanzen (namentlich Armleuchteralgen), die für ihren Stoffwechsel dem Wasser Kalziumkarbonat entziehen. Der von den Pflanzen aufgenommene überschüssige Kalk wird über die Blätter wieder ausgeschieden und als Kalksediment (bis mehr als 95% $\rm CaCO_3$) am Seegrund abgelagert.

(SM) Ich hätte mir nie träumen lassen, dass wir Material vom Hallwiler Seegrund aufwändig bergen und daraus dann eine Aquarellfarbe entsteht: eine Weltneuheit. Der Farbtonunterschied vom getrockneten Rohmaterial (eierschalenfarbig) zur Aquarellfarbe (dunkler und grünlich) ist überraschend. Organische Bestandteile in der Seekreide sind vermutlich dafür verantwortlich.





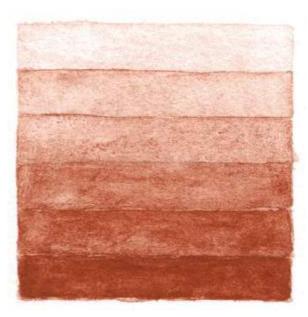
Aargauer Farben aus gebrannter Erde, Pflanzenmaterial sowie synthetischem Pigment

Fricker Ziegelrot

(AL) In den Ziegeleien von Frick werden als Rohstoffe Ton und Sand aus den Schichten der Bunten Mergel sowie Opalinuston für die Herstellung von Back- und Sichtbacksteinen verarbeitet. Ein gewisser Anteil Sand ist erforderlich, um eine Volumenreduktion («Schwinden») der geformten Ziegel während des Brennvorgangs zu vermeiden. Das Brennen erfolgt in Tunnelöfen bei Temperaturen von 900 bis 1200 °C.

Die Farbe der gebrannten Ziegel hängt in erster Linie von den in der Rohmasse enthaltenen Mineralien ab, namentlich vom Eisen (aus den eisenhaltigen Tonmineralien) und vom Kalkgehalt. Hohe Eisengehalte führen beim Brennen infolge Oxidation des Eisens zu hell- bis dunkelroten Farbtönen; deren Nuancen können in Abhängigkeit von Brenntemperatur und Ofenatmosphäre (insbesondere Sauerstoffzufuhr) variieren.

(SM) Das Mehrfamilienhaus in Windisch, wo ich seit einigen Jahren wohne, ist mit einem warmen orangefarbenen Sichtbackstein der Tonwerke Frick gebaut.









Elfiger Schwarz aus Zwetschgensteinen

(SM) Das Schwarz ist hergestellt aus verköhlerten Zwetschgensteinen, also ein Kernschwarz. In der Renaissance waren viele Pflanzenschwarzsorten bekannt. Historisch belegt sind Kastanienschwarz, Weidenschwarz, Dattelkernschwarz, Kirschkernschwarz, Pfirsichkernschwarz, Mandelkernschwarz, Rebenschwarz, Korkrinden- oder Eichenrindenschwarz. Zwetschgensteinschwarz besteht aus Kohlenstoff, unlöslichen Kohlenstoffverbindungen und Aschebestandteilen. Zur Herstellung von guten Schwärzen ist beim Verköhlern von Fruchtkernen die Einhaltung einer sehr hohen Temperatur ohne Sauerstoffzufuhr wichtig.

Das Elfiger Zwetschgensteinschwarz ist eine Referenz an meinen ersten Lehrer Georg Gisi, seine alten Zwetschgenbäume und sein klares Elfiger Zwetschgenwasser. Für das Aargauer Wappenschwarz hätte auch ein Fricktaler Kirschkernschwarz Sinn gemacht.



Wettiger Schüttgelb aus Kreuzdornbeeren

(SM) Schüttgelb ist ein aus Kreuzdornbeeren gewonnener Tonerdelack von bräunlich gelber Farbe. Zur Herstellung nimmt man einen wässrigen Auszug der Beeren, welchem zunächst Soda, später dann eisenfreies Alaun zugegeben wird. Kreuzbeerenlacke waren früher häufig verwendete Malerfarben. Sie wurden als Leim- und Kalkfarben in der Wandmalerei eingesetzt, ebenso wie bei der Herstellung von Tapeten und Buntpapier. Auch Spielzeuge, Leder, Öle, Wachse oder Seifen wurden mit Schüttgelb eingefärbt. Bei den Kunstmalern waren es vor allem die Aquarellmaler, welche die zarten, lasierenden Töne des Schüttgelbs, Stil de Grain, schätzten.

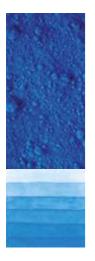
Auf Spaziergängen in meinem Geburtsort Wettingen, am Fuss der Lägern, hat mir mein Vater immer wieder beizubringen versucht, wie die Pflanzen, Bäume und Sträucher heissen. Das Schüttgelb aus einheimischen Kreuzdornbeeren ist eine Referenz an ihn, der mir das Aquarellieren beigebracht hat.



Aargauer Rüebliorange

(SM) Eine volkstümliche Bezeichnung für den Aargau ist «Rüebliland». Jeweils am ersten Mittwoch im November findet in der Aarauer Altstadt der traditionelle Rüeblimärt statt, welcher mittlerweile auch eine grosse wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung hat. Vom frühen Morgen an ist die Aargauer Hauptstadt zumindest für einen Tag die absolute Schweizer Rüeblimetropole. Oder: Genauso wie der Zibelemärit zu Bern gehört, ist Aarau ohne den jährlichen Rüeblimärt schlicht unvorstellbar. Es werden Sorten zum Kauf angeboten, die ursprünglich an keinem andern Ort kultiviert wurden.

Aus dem in Karotten enthaltenen Farbstoff Karotin lässt sich keine auf Dauer haltbare, also lichtechte Farbe herstellen. Darum ist das Rüebliorange des Farbkastens mithilfe eines synthetisch-organischen Farbmittels hergestellt worden.



Aargauer Wappenblau

(SM) Der Aargau ist wasserreich. Im Aargauer Wappen symbolisieren auf der linken Seite drei Wellen in schwarzem Grund die drei grössten Aargauer Flüsse: Aare, Reuss und Limmat. Sie fliessen zusammen im «Wasserschloss», wo ich seit Jahren wohne. Der schwarze Grund im Wappen bedeutet dunklen, fruchtbaren Boden, bestens geeignet für Landwirtschaft. Auf der rechten Hälfte des Wappens sind drei Sterne in blauem Grund. Jeder Stern leuchtet für eine der drei alten Landschaften – Berner Aargau, die Grafschaften Baden und Freiamt sowie das Fricktal. Der blaue Grund symbolisiert den Wasserreichtum des Kantons Aargau [8].

Das Blau im Aquarellkasten ist ein Kobaltblau, synthetisch-mineralisch, das dem Farbton im Aargauer Wappen entspricht (PANTONE: Coated Process Blue C / RGB: 0, 133, 202 / CMYK: 100, 13, 1, 2).

Farbenfrohe Aargauer Erdgeschichte

Aus der Variationsbreite der Gesteine und Erden, die das tiefe Fundament und die Landschaft des Kantons Aargau prägen, erwuchs ein Projekt, das den Geologen und den Farbexperten zusammenführte und begeisterte. Der Aargauer Aquarellkasten ist eine kreative Verbindung des wechselvollen erdhistorischen Werdegangs des Kantons mit dem Farbenspektrum, das seinen verschiedenen Gesteinsformationen innewohnt. Ergänzt wird die Palette durch weitere, für den Kanton typische, teilweise aus der Pflanzenwelt stammende Farbmittel. Das Ergebnis ist ein ungewöhnliches und einmaliges Objekt, das den Kanton Aargau in farbenfrohem Licht erscheinen lässt.

Autoren:

Stefan Muntwyler, Windisch

Lehrerseminar, Kunstgewerbeschule Zürich

Kunstmaler, Farbforscher und -experte

Erwachsenenbildner und Buchautor: «Farbpigmente Farbstoffe Farbgeschichten».

Träger des Karl-Miescher-Preises 2012: «Wissenschaft und Gestaltung der Farbe».

esem@bluewin.ch / www.stefanmuntwyler-pigmente.ch

André Lambert, Baden

Geologie-Diplom und Promotion (ETH Zürich)

Forschung und Expertise im wasserbaulichen Versuchswesen:

Erosion, Sedimentation, Naturgefahren, Hochwasserschutz.

Geologische Grundlagen für die nukleare Entsorgung in der Schweiz.

a.lambert@swissonline.ch

Dank

Die Autoren danken folgenden Personen für ihre tolle Unterstützung:

- Claudia Greinacher: Grafik, Fotos und Design (www.greinacher-design.ch)
- Georg Kremer und Thomas Rickert (www.kremer-pigmente.com/de):
 Herstellung der Farben und Farbkasten
- Adrian Gilli (ETH Zürich): Ausleihe einer Sedimentsonde
- Gerry Thönen (Laufenburg), Andi Greinacher (Boswil): Fotos

Ouellen:

[1] http://stefanmuntwyler-pigmente.ch/aquarellfarben/

[2] Bitterli, P. (2003): Die Gesteinsschichten der Lägern. In: Die Lägern – Eine Gratwanderung (Hrsg. Meier, R. & Meier, B.), hier + jetzt, Verlag für Kultur und Geschichte, Baden. ISBN 3-906419-67-3

[3] Bitterli-Dreher, P., Graf, H.R., Burger, H., Bitterli, T., Diebold, P., Naef, H., Matousek, F., Pauli-Gabi, T. (2006: Karte / 2007: Erläuterungen): Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt Baden 1070; swisstopo

[4] Diebold, P., Bitterli-Brunner, P., Naef, H. [2005: Karte / 2006: Ertäuterungen]: Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt Frick 1069/Blatt Laufenburg 1049; swisstopo

[5] Jordan, P., Graf, H.R., Eberhard, M., Jost, J., Kälin, D., Bitterli-Dreher, P.H. (2011): Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt Aarau 1089; swisstopo

[6] Muntwyler, S. et al. (2011): Farbpigmente Farbstoffe Farbgeschichten. alataverlag Elsau (CH), ISBN 978-3-033-02968-2

[7] Weissert, H. & Stössel, I. (2009): Der Ozean im Gebirge. Eine geologische Zeitreise durch die Schweiz. – vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich. ISBN 978-3-7281-3221-5

[8] Galliker, J.M. & Giger, M. (2004): Gemeindewappen Kanton Aargau, Lehrmittelverlag des Kantons Aargau (CH), ISBN 3-906738-07-8

ERDFARBEN SELBER MACHEN

Es lässt sich aus jeder Erde, aus jedem Stein eine Farbe herstellen.

Benötigtes Material:

Mörser: Gartenplatte aus Beton Stössel: grosser Hammer (Fäustel)

Sieb: Teesieb

Bindemittel: 1 rohes Ei und Leinöl (vom Maler) Gefäss: Honigglas (leer) mit Deckel

> Das Rohmaterial (Erde, Gestein) soll zuerst gut austrocknen und dann mit dem Mörser zu einem feinen Mehl verarbeitet werden.

- Mit dem Stössel fein klopfen und vor allem in kreisenden Bewegungen reiben

- Das Mehl fein aussieben

Bindemittel (Eitempera):

Im Honigglas (mit Deckel) ein ganzes Ei aufschütteln, danach Zugabe von einem gleich grossen Anteil Leinöl, wieder aufschütteln. Pigmentmehl mit Wasser leicht benetzen (nicht zu flüssig), Zugabe von einem halben Volumenteil Eitempera, gut rühren – Farbe ist streichfertig.



HOPFEN UND MALZ, GOTT ERHALT'S EINBLICKE IN DAS FASZINIERENDE HOBBY EINES HAUSBIERBRAUERS

Was ist Bier? Bier ist ein Getränk, das aus vergorenem Getreide (vor allem Gerste, Weizen und Roggen) hergestellt wird. Im Gegensatz dazu wird Wein aus vergorenen Früchten (Trauben) hergestellt. Gemäss dieser Definition ist der japanische Reiswein Sake eigentlich auch ein Bier, da er aus Reis hergestellt wird. Das russische Kwas, das aus Roggenbrot hergestellt wird, gehört auch zu den Bieren. Weil Hefe nur Zucker vergären kann, nicht aber Stärke, wie sie im Getreide vorkommt, braucht es verschiedene Produktionsschritte, die es ermöglichen, diesen Zucker zu bilden (Abb. 1).

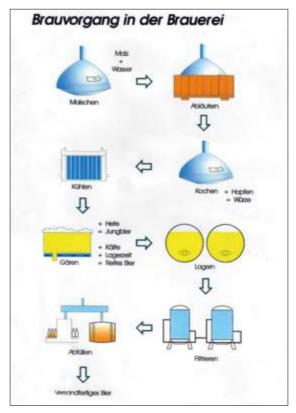


Abb. 1: Brauvorgang in der Brauerei.

Angefangen hat alles damit, dass ich auf Anregung meiner Frau ein Brauseminar besuchte. Das war 1995 im Zürcher Oberland bei SIOS, Homebrewshop [1]. Kaum zu Hause, habe ich mir 3 Kochtöpfe beschafft, diese mit Kugelhahnen ausgerüstet, um meine ersten Biere zu brauen (Abb. 2). Die erforderlichen Zutaten konnte ich bei SIOS einkaufen.



Abb. 2: Meine erste «Brauanlage» für etwa 12 Liter Bier.

Mälzen: Der Zweck des Mälzens besteht darin, im Gerstenkorn Enzyme zu bilden und bestimmte stoffliche Umwandlungen vorzunehmen [2]. Braugerste, meist eine zweizeilige Sommergerste oder Weizen, wird in Wasser eingeweicht, damit sie keimen kann. Durch die Keimung werden nach etwa 2-3 Tagen Weichzeit Enzyme im Gerstenkorn gebildet. Die α -Amylase und β -Amylase sind dabei die wichtigsten Enzyme, um Stärke in Zucker umzuwandeln. Nachdem das Gerstenkorn ein ca. 15mm langes Keimblatt und Würzelchen entwickelt hat, wird die Gerste getrocknet oder gedarrt, wie der Mälzer sagt. Je nach Temperatur der Darre und Restfeuchtigkeit im Gerstenkorn entsteht ein anderer Malztyp. Die Zusammensetzung der verschiedenen für einen Sud Bier benötigten Malze heisst Schüttung. Pro Schüttung braucht es einen grossen Anteil von hellem Braumalz und je nach Biertyp Spezialmalze wie Karamellmalz: der beim Mälzen im Gerstenkorn entstandene Zucker wird beim Darren karamellisiert. Oder Röstmalz: dieses richtig schwarz

geröstete Malz dient der Farbgebung, enthält keine Enzyme mehr und entspricht maximal 2-3% der Schüttung.

Die Brauerei Haldengut in Winterthur war die letzte mittelständische Brauerei in der Schweiz, die noch bis in die 90er Jahre eine eigene Mälzerei betrieb.

Maischen: Der Hauptprozess bei der Bierherstellung ist die Vergärung des in der Würze (oder Bierwürze: Bezeichnung für die aus Malz gewonnene zuckerhaltige Flüssigkeit) enthaltenen Zuckers zu Alkohol und Kohlendioxid. Um die Voraussetzung dafür zu schaffen, ist es notwendig, die zunächst unlöslichen Bestandteile des Malzes in lösliche, vor allem vergärbare Zucker umzuwandeln. Die Umwandlung und Lösung dieser Bestandteile ist der Zweck der Würzeherstellung (=Maischen). Damit wird die Ausgangsbasis für die Vergärung der Würze im Gär-und Lagerkeller geschaffen [3].

Zuerst wird das Malz geschrotet, das heisst, das Malzkorn wird zwischen zwei Walzen gequetscht [Abb. 3]. So entsteht ein fein- bis grob-körniger Griess, wobei die Spelzen (Kornhüllen) nicht zerstört werden dürfen. Diese Spelzen bilden nach dem Maischeprozess beim Abläutern (= Trennen von flüssigen und festen Anteilen) den Filter.

Der Brauer unterscheidet seine Braugefässe zur Herstellung der Würze in Braupfanne, Läuterbottich und Würzepfanne. Mein selbst gebautes 50-Liter Doppelsudwerk mit Maischepfanne links, in der Mitte der Läuterbottich und rechts die Würzepfanne (Abb. 4).



Abb. 3: Malz schroten mit der Malzmühle von Hand, Hopfenbauern Markus und Brigitte Reutimann, Unterstammheim.



Abb. 4: Selbst gebautes 50 Liter Doppelsudwerk.

Eine Pfanne ist beheizt, ein Bottich nicht. Beim Maischen wird eine bestimmte Menge Wasser mit einer Einmaischtemperatur von ca. 60 °C in der Maischepfanne mit der entsprechenden Malz-Schüttung unter ständigem Rühren vermischt. Um den Amylasen, die Stärke in Zucker abbauen, optimale Bedingungen zu geben, erhöht man die Temperatur auf 62° – 64° C. Dies ist die Maltoserast, bei der die β -Amylase ihre optimale Wirkung entfaltet. Diese vom Biertyp abhängige Temperatur hält man eine bestimmte Zeit = Rast. Die zweite Rast heisst Verzuckerungsrast und erfolgt bei 72° – 75°C. Dabei baut die α -Amylase alle noch vorhandene Rest-Stärke in Zucker ab. Damit der Brauer weiss, wann seine Würze keine Stärke mehr enthält, macht er eine Jodprobe. Dazu entnimmt er der Maischepfanne etwas Würze und bringt sie auf ein weisses Porzellantellerchen. Dann gibt er 2-3 Tropfen Jodtinktur 0.20 N (Jod-Jodkalium in Alkohol) auf die abgekühlte Würze. Färbt sich die Würze violett, ist noch Stärke vorhanden und die Verzuckerungsrast muss weiter gehalten werden. Bleibt die Probe gelb-braun wie das Jod, so kann zur nächsten Rast auf 78°C aufgeheizt werden. Bei dieser wird vor allem die β-Amylase inaktiviert. Erhitzt man zu hoch, wird auch die α -Amylase inaktiviert, und es besteht die Gefahr, dass ev. noch vorhandene Stärke beim Abläutern nicht mehr verzuckert wird. Dann kann sich im Bier eine Kleistertrübung zeigen.

Den beschriebenen Maischevorgang bezeichnet man als Aufsteigende Infusion, da die Rast-Temperaturen stufenweise angehoben werden. Im Unterschied dazu gibt es das sogenannte Dekoktionsverfahren, bei dem jeweils ein Teil der Maische z.B. bei 62 °C (Maltoserast) entnommen wird, und separat auf ca. 80 °-85 °C erhitzt wird. Am Ende der Maltoserast der Hauptmaische wird diese 85 °C heisse Teilmaische der Hauptmaische wieder beigefügt. Die Menge der Teilmaische = Kochmaische ist so berechnet, dass die ganze Maische nach dem Zusammenführen die nächste Temperaturstufe der Verzuckerungsrast bei 72 °C erreicht. Dieses Verfahren ist bei jenen Bieren erforderlich, wo man einen Teil nicht gemälztes Getreide, sogenannte Rohfrucht verwendet, welche mit der Kochmaische eingemaischt werden muss. Dieses Verfahren ist jedoch sehr energieaufwändig, weshalb es heute nur selten oder nur noch bei speziellen Biersorten zum Einsatz kommt.





Abb. 5: Läuterbottich der Landskron-Brauerei in Görlitz, DE Abb. 6: Austrebern nach dem Abläutern bei

Abb. 6: Austrebern nach dem Abläutern bei Surselvabräu. Flims.

wässrige Lösung der Extraktstoffe heisst Würze, die ungelösten Teile bezeichnet man als Treber. Die Treber bestehen im Wesentlichen aus den Spelzen, den Keimlingen und anderen Stoffen, die beim Maischen nicht in Lösung gehen. Für die Bierherstellung wird nur die Würze verwendet, die zu diesem Zweck möglichst vollständig von den Trebern getrennt werden muss. Dieser Trennvorgang heisst Abläutern [4]. Im isolierten Läuterbottich ist ein sogenannter Senkboden angebracht, welcher feine Spalten von 0.7mm aufweist, durch die die Würze abfliessen kann. Je nach Grösse des Läuterbottichs hat es mehrere Ablaufrohre. welche über Kugelhähne leicht geöffnet werden können, um die sogenannte Vorderwürze vorschiessen zu lassen (Abb. 5). Anfänglich sind noch Treberanteile dabei, bis sich die Spelzen zu einem Filter formiert haben. Sobald die Vorderwürze klar läuft, wird sie nicht mehr zurück in den Läuterbottich, sondern in die Würzepfanne gepumpt. Dies kann auch die inzwischen gereinigte Maischepfanne sein. Dieser Vorgang dauert bei meiner Brauerei (50 Liter) eineinhalb Stunden, bei Gasthausund industriellen Brauereien natürlich viel länger. Da ein Teil des Wassers und des gelösten Zuckers im Treber verbleiben, wird mit 78°C heissem Wasser angeschwänzt, das heisst, es wird zusätzlich Wasser über den Treber gelegt, um allen Zucker aus dem Malztreber zu gewinnen. Somit kommt eine grössere Menge Vorderwürze in die Würzepfanne. Dadurch stimmt die Konzentration der Würze nicht, sie ist verdünnt. Erst im nächsten Schritt, dem Würzekochen, wird der Extraktgehalt durch verdampfen von Wasser eingestellt.

Abläutern: Am Ende des Maischprozesses besteht die Maische aus einem wässerigen Gemisch aus gelösten und ungelösten Stoffen. Die

Der Treber wird aus dem Läuterbottich entfernt = Austrebern, und kann als Viehfutter verwendet werden (Abb. 6).



Abb. 7: Prüfen der Bierwürze (Glanz und Bruch) bei Biberbräu durch Braumeister Sören mit Freundin aus Jever.

Hausbierbrauer und Gasthausbrauereien brauchen einen Teil der Treber auch, um ein köstliches Treberbrot zu backen.

Würzekochen: Beim Kochen der Würze findet eine Reihe von Vorgängen statt, die für uns von Bedeutung sind:

- Lösung und Umwandlung von Hopfenbestandteilen
- Bildung und Ausscheidung von Eiweiss-Gerbstoff-Verbindungen
- Verdampfen von Wasser, Sterilisation der Würze
- Zerstörung aller Enzyme, Säuerung der Würze
- Beeinflussung des Gehalts der Würze an Dimethylsulfid (DMS) [5].

Sobald die Würzepfanne voll ist und die Würze kocht, wird die erste Hopfengabe zugegeben. Durch die Zugabe von Hopfen wird der pH-Wert der Würze gesenkt, und die Eiweisse koagulieren dadurch besser. Die Hopfenbestandteile gehen in Lösung und geben dem Bier den typischen bitteren Hopfengeschmack. Sie sind auch für die Haltbarkeit des Schaumes und die biologische Stabilität des Bieres verantwortlich.

Der Gehalt an α -Säure des Hopfens bestimmt die Bitterkeit des Bieres, die Hopfenöle werden zum Teil durch das Kochen entfernt, weil sie bei dieser Temperatur flüchtig sind. Auch die Kochzeit bestimmt die Ausbeute an Bitterstoffen, so dass man die Hopfengaben auch gestaffelt

in die Würzepfanne oder erst am Schluss noch eine dritte Gabe geben kann. Nach etwa 45 Minuten Kochzeit sieht man in der Würzepfanne zum Teil grosse Fetzen koagulierter Eiweisse schwimmen. Am Ende des Würzekochens prüft man mit einer Entnahme von Würze, wie gut sich die Eiweisse und Hopfenteile = Heisstrub absetzen, wie gut der «Bruch» ist (Abb. 7). Die Eiweisse wurden beim Maischen aus dem Malz gelöst und müssen aus der Bierwürze entfernt werden, da sonst das fertige Bier eine Eiweisstrübung aufweisen kann und die Haltbarkeit sehr eingeschränkt ist. Insgesamt wird die Würze ungefähr 1 1/2 Stunden gekocht. Gegen Kochende wird bei der auf 20°C abgekühlten Würzeprobe mit einer Bierspindel die Stammwürze bestimmt. Unter Stammwürze versteht der Brauer den Extraktgehalt in % gemessen vor der Vergärung. Ist dieser Gehalt noch zu niedrig, dann muss noch weiter gekocht werden, um Wasser zu verdampfen, bis die gewünschte Stammwürze in % erreicht ist. Ein Bier mit einer Stammwürze von 12% hat einen Alkoholgehalt von etwa 4.8 Vol%.

Die jetzt im Trend liegenden IPA (Indian Pale Ale) sind sehr stark gehopfte Biere mit höherer Stammwürze (über 15%), wobei man bei diesen Bieren speziell geeigneten Hopfen mit viel Hopfenöl nach der Hauptgärung in den Lagertank gibt (aufs quasi fertige Bier). Diese Hopfenöle gehen durch den vorhandenen Alkohol in Lösung und geben dem Bier keine zusätzliche Bitterkeit, sondern eine hopfige Note. Man sagt dieser (alten) Technik Hopfenstopfen.

Ich habe bei mir vor dem Haus acht Hopfenpflanzen von der Sorte «Perle», welche schon mehrere Jahre einen guten Ertrag ergeben. Ich konnte die Stecklinge damals bei den Hopfenbauern Markus und Brigitte Reutimann in Unterstammheim erwerben. Hopfen (Humulus lupulus L.) sind mehrjährige, zweihäusige Kletterpflanzen aus der Gruppe der Nesselgewächse und der Familie der hanfartigen Gewächse. Verwendet werden nur die weiblichen Dolden, die nicht bestäubt sein sollten [Abb. 10 und 11].

Mit einer α -Säure von ca. 8% ist die Perle ein Aromahopfen, welcher sich auch gut für die erste Hopfengabe eignet. Es kommt hinzu, dass ich diesen Hopfen nicht trockne, sondern frisch gepflückt in entsprechenden Portionen (pro Sud) vakuumiere und einfriere. So bleiben wertvolle Öle erhalten und sind nicht einer Oxidation unterworfen. Diese Dolden kann ich jedoch nicht zum Hopfenstopfen verwenden, da sie unten im Lagertank liegen und beim Abfüllen das Steigrohr im Tank verschliessen würden. Den speziellen Hopfen zum Hopfenstopfen kaufe ich zu Pellets gepresst, welche sich im Kühlschrank auch gut lagern lassen.

Um jetzt in der siedend heissen Bierwürze am Ende der Kochzeit die festen Bestandteile des Hopfens und die Eiweisse (Heisstrub) von der Würze zu trennen, bedient man sich einer physikalischen Gegebenheit, des Wirlpools. Ich bringe die nicht mehr kochende Würze in der Würzepfanne mit einer grossen Kochkelle in Rotation, rechts herum, und so dreht sie während den nächsten Minuten weiter und kommt dann langsam zum Stillstand. Bei Gasthaus- und industriellen Brauereien wird die heisse Würze in den speziellen Wirlpool durch ein tangential in die Wand geschweisstes Rohr eingeleitet, was die Würze in Rotation versetzt

Dadurch setzt sich in der Mitte des Wirlpools der Heisstrub als Trubkegel ab, und die Würze kann klar ausgeschlagen werden [Abb. 8]. Danach wird die noch etwa 95 °C heisse Würze über einen Plattenkühler geleitet, um sie auf «Anstelltemperatur» abzukühlen. Diese Anstelltemperatur liegt zwischen 15 °C und 25 °C, je nachdem, welche Hefe verwendet wird

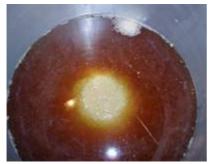


Abb. 8: Trubkegel (Hopfentreber und koagulierte Eiweisse) im Wirlpool, Pilatusbräu, Nunwil.



Abb. 9: Anstellen der abgekühlten Bierwürze mit frisch aufgeführter Hefe, Surselvabräu, Flims.



Abb. 10: Hopfengarten in Unterstammheim.



Abb. 11: Hopfendolden beim Hopfenbauern Markus und Brigitte Reutimann, Unterstammheim.

Die Produktionsstufen Maischen, Abläutern und Würzekochen sind auch als Hausbierbrauer mit geeigneten Utensilien und Einrichtungen gut zu erledigen. Voraussetzung für ein gutes Bier sind saubere Geräte und hygienisches Arbeiten. Die nächsten Schritte Abkühlen, Vergären, Lagern und Abfüllen sind heikel und müssen aseptisch=keimfrei durchgeführt werden. Eine Infektion der Bierwürze beim Abkühlen, eine schlechte Gärung und unsaubere Biertanks und Flaschen können das Bier verderben.

Bierhefe und Gärung: Zur Umwandlung von Würze in Bier müssen die in der Würze enthaltenen Zucker von Enzymen der Hefe zu Ethanol und Kohlendioxid vergoren werden. Dabei bilden sich Gärnebenprodukte, die den Geschmack, den Geruch und andere Werteigenschaften des Bieres wesentlich beeinflussen. Die Bildung und der teilweise Abbau dieser Nebenprodukte ist eng mit dem Stoffwechsel der Hefe verbunden und kann nur in Verbindung damit betrachtet werden [6].

Erst durch die Hefegärung wird Bier zum Bier (Abb. 12). Die spezifische Bierhefe trägt also viel zum gewünschten Biertyp bei. Bekannt ist ja der grosse Unterschied zwischen einem Lagerbier, das meist als Stange getrunken wird und einem Hefeweizenbier, das aus der Flasche mit Hefesatz ausgeschenkt wird. Lagerbiere werden ausschliesslich mit untergäriger Hefe, Weizenbiere mit obergäriger Hefe gebraut. Ein Kölsch, ein Düsseldorfer Alt, die Ales aus England und die IPA's werden mit obergäriger Hefe vergoren. Alle belgischen Trappistenbiere sind mit obergäriger Hefe vergoren, zum Teil mit einer zweiten Hauptgärung. Auf folgender Tabelle sieht man die wichtigsten Merkmale der beiden Hefetypen (Abb. 13). Für Hausbierbrauer sind vor allem obergärige Hefestämme gut geeignet, da sie bei Raumtemperatur zwischen 15°C und 25°C gut gären, während untergärige Hefen zwischen 6°C bis 10°C optimal gären und deshalb mehr Kühlung brauchen.

Erst seit der Entwicklung der Kältetechnik um ca. 1870 durch den deutschen Carl von Linde wurde es möglich, untergärige Hefen in Reinzucht herzustellen. Dem vorangegangen sind die Entdeckungen von Emil Christian Hansen, der 1883 zum ersten Mal eine Reinzuchthefe einsetzte.

Doemens 2

TAXONOMIE

Saccharomyces cerevisiae - Bierhefen

eukaryontische Einzeller, die

den Eumycotina (höhere Pilze), der Klasse Ascomycetes, der Ordnung Endomycetales, der Familie Saccharomycetaceae, der Gattung Saccharomyces Meyen ex Rees

zugeordnet sind

Obergärige Bierhefen Saccharomyces cerevisiae ssp. cerevisiae

·Weizenbier-, Altbier und Alehefen

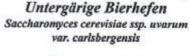






Abb. 12: Taxonomie der Bierhefe, Praxisseminar, Technikum Doemens, München-Gräfelfing.

Doemens 2

UNTERSCHIEDE ZWISCHEN UNTER- UND OBERGÄRIGER HEFE

	Untergärige Hefen	Obergärige Hefen
Morphologie		
Größe	(5 - 10) x (5 - 12) µm	(5 - 10) x (5 - 12) µm
Sprossverbände	nur Mutter- und Tochterzelle	sparrige Sprossverbände
Physiologie		00500
Raffinosevergärung	zu 100 %	zu 33 %
Melibiosevergärung	ja	nein
Sporulation	nach 72 h	nach 48 h
Atmungsstoffwechsel		40 bis 75 % höher
Cytochromspektrum	2 Banden	4 Banden
Vermehrungsoptlmum	28 °C	25 °C
Katalaseoptimum	24 °C / pH 6,2 - 6,3	15 °C / pH 6,5 - 6,8
Gärungstechnologie	N/2-1-10710-1	200000000000000000000000000000000000000
Hauptgärung	6 - 10 °C	15 - 25 °C
Dauer	5 - 7 Tage	3 Tage
	Bruchhefe/Staubhefe	Staubhefe
Hefeernte	unten	oben
	Vorzeug, Kernhefe, Nachzeug	Hopfentrieb, Hefetrieb
Führungen	5 - 9 Führungen	unbegrenzt
Nachgärung	0 °C	8 - 20 °C
Dauer	3 - 4 Wochen	2 - 3 Wochen

Abb. 13: Tabelle: Unterschiede zwischen unter- und obergäriger Hefe, Praxisseminar, Technikum Doemens, München-Gräfelfing.

Aus einer einzigen isolierten Hefezelle wurde die Anstellhefe für einen Sud propagiert=vermehrt. Vor dieser Zeit war der Hefesatz, das Zeug im Gärbottich, ein Gemisch aus verschiedenen unter- und obergärigen Hefen. So war auch der Geschmack der Biere abhängig von der Gärtemperatur und der vitalsten Hefe, was jeweils jahreszeitlich verschiedene Biere ergab. Louis Pasteur hat viel zur modernen Brautechnologie beigetragen: In seinen zahlreichen von 1857 bis 1860 veröffentlichten Mitteilungen kommt er zum Schluss, dass die Hefe infolge ihrer Lebenstätigkeit den Zucker in Alkohol und verschiedene Säuren spaltet, sowie einen Teil zu ihrer Organisation an sich ziehe [7].

Die Hefen vermehren sich durch Sprossbildung, wobei die obergärigen Hefen eine Art Ketten bilden und durch die aufsteigenden CO2-Bläschen nach oben auf die Schaumdecke getragen werden, während untergärige Hefen sich vollständig vom Spross abtrennen und dadurch unten im Gärtank liegen bleiben. Eine Hefeführung der obergärigen Hefe ist deshalb für den Hausbierbrauer einfach zu handhaben. Nach dem Hochkräusen-Stadium (=intensivste Gärung) kann er die auf der zusammenfallenden Schaumdecke liegende Hefe steril ernten und für einen nächsten Sud im Kühlschrank aufbewahren. Weil der obergärigen Hefe ein Enzym fehlt und sie deshalb Melibiose (= Disacharide) nicht und Raffinose (= Trisacharide) nur zu 33% vergären kann, entstehen vollmundigere und fruchtigere Biere.

Am Praxisseminar «Hefemanagement» am Technikum Doemens 1999 habe ich mir das Wissen angeeignet, verschiedene obergärige Hefen zu propagieren (= vermehren) und optimal zu führen. Da die Gärführung während der Hauptgärung nur über die Temperatur im Gärbottich beeinflusst werden kann, habe ich meinen Gärtank mit einer Kühlung und Isolation versehen. So bin ich in der Lage, die Gärung unabhängig von der Umgebungstemperatur kontrolliert zu führen.

Nach der Hauptgärung während maximal 3 Tagen bei ca. 20 °C wird das Jungbier in einen Lagertank geschlaucht, der anschliessend verschlossen wird. Dies geschieht bei einem Spindel-Wert von 4.5%. Das eine Prozent bis zum Endvergärungsgrad von 3.5% erzeugt dann die nötige Menge Kohlensäure im Bier, damit es eine gute Kohlensäure-

sättigung aufweist. Im verschlossenen Lagertank wird die Nachgärung eingeleitet, indem man den Tank 3 bis 5 Tage bei Raumtemperatur lässt, bevor man ihn auf 2 °C zur Reifung abkühlt. Überschüssiges ${\rm CO_2}$ wird über einen Spundapparat abgeführt, so dass der Lagertank nicht unter einem zu hohen Druck steht. Nach dem Abkühlen wird ein Druck von 0.9 bar bei einer Temperatur von 2 °C beibehalten, so dass die notwendige Menge Kohlensäure im Bier in Lösung übergeht. So kann ich gewährleisten, dass mein Bier einen schönen Schaum und ein angenehmes Prickeln entwickelt. Ich beziehe meine Flüssighefekulturen für verschiedenste Biersorten aus Amerika.

Das fertige Bier wird nach 6 bis 8 Wochen Lagerung/Reifung auf dem Lagertank in die mit CO₂ gespülten und vorgespannten 10- oder 20-Liter-Kegs oder Flaschen umgefüllt. Bei diesem Umfüllen darf möglichst kein Sauerstoff ins fertige Bier gelangen. So wird das fertige Bier von der Gelägerhefe und dem ev. gestopften Hopfen getrennt. Durch die tiefen Temperaturen hat es sich während der Lagerung gut geklärt, obwohl es nicht filtriert worden ist. Durch den Kalttrub (=Hopfenharze und Hopfenöle sowie Proteine) ist jedoch immer eine leichte Trübung sichtbar. Im Kalttrub enthalten sind aber jene Geschmacksstoffe, welche die handwerklich gebrauten Biere von den industriell hergestellten unterscheiden. Unsere Biere sind nicht filtriert, pasteurisiert, oder wie ich zu sagen pflege: nicht kastriert. Das bedingt jedoch eine kürzere Haltbarkeit von etwa 3 Monaten im Keg bei 2°C. Meine Spezialbiere auf 3.3 dl Einwegflaschen sind maximal 8 Wochen bei <5°C im Kühlschrank haltbar.

Wenn es mir gelingt, eine gute Bierwürze beim Maischen herzustellen und eine vitale Hefe zu führen, kann ich weiterhin ein feines Biberbräu herstellen. So hoffe ich, dass das Feuer unter meinen Brau-Pfannen noch lange nicht ausgeht!

Fotos: Walter Marti, Biberstein

Autor:

Walter Marti

Biherhräu Haushrauerei, Biherstein

Brautätigkeit:

2016 Jubiläum: 20 Jahre Biberbräu

2013 die ersten Spezialbiere werden erfolgreich gebraut

(IPA, Trappistenbiere)

2000 fertigstellen des Sudhauses in der Garage mit Gärtank Mantelkühlung,

Lagertank-Kühlung und Plattenkühler für Würzekühlung

Nov. 1999 Praxisseminar für Hefemanagement am Technikum Doemens

in München-Gräfelfing

Juni 1999 erster Sud auf der neuen Brauanlage

Ende 1998 - Juni 1999 Bau der neuen Brauanlage

(50-Liter-Doppelsudwerk)

Seit 1996 als Hausbierbrauer tätig; bei der Oberzolldirektion als Brauerei

Nummer 76 angemeldet.

1996 Erste Brauversuche auf 10-Liter Pfannen, die mit Kugelventilen

ausgerüstet wurden

Berufliche Tätigkeit:

Ab Januar 2016 in Rente

2001 - 2015 Dialysestation am Kantonsspital Aarau

1984 - 1989 Bezirksspital Brugg: Einkauf und Versorgung sowie Apotheke,

> Lagerbewirtschaftung auf EDV (Access-Datenbank) umgestellt. Während 7 Jahren, initial im Teilzeitpensum, als Blasinstrumenten-

mechaniker bei Thomas Inderbinen. Buchs AG

Ab 1976 tätig als dipl. Anästhesiepfleger in Sarnen, Aarau, Brugg, Basel

1976 Nachdiplomstudium zum Anästhesiepfleger

1974 Ausbildung zum Krankenpfleger am Kantonsspital Luzern

Quellen:

[1] SIOS, Homebrewshop, www.sios.ch

[5] Wolfgang Kunze, Technologie Brauer und Mälzer, VLB Berlin, Seite 235, 1994

[2] Wolfgang Kunze, Technologie Brauer und Mälzer, VLB Berlin, Seite 77, 1994

[6] Wolfgang Kunze, Technologie Brauer und Mälzer, VLB Berlin, Seite 296, 1994

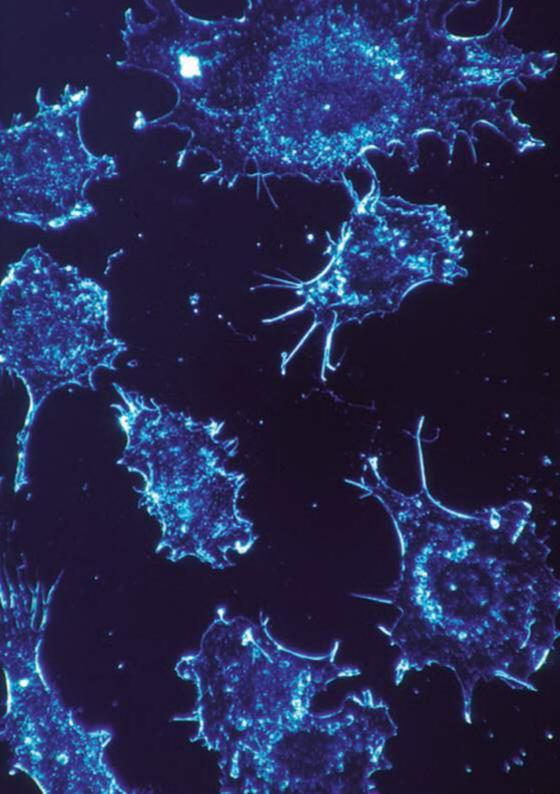
[3] Wolfgang Kunze, Technologie Brauer und Mälzer,

[7] Gerolf Annemüller/Hans-J. Manger/Peter Lietz, Die Hefe in der Brauerei, VLB Berlin, Seite 28, 2004

VLB Berlin, Seite 155, 1994

[4] Wolfgang Kunze, Technologie Brauer und Mälzer, VLB Berlin, Seite 203 / 204, 1994

Abbildungen 11 und 12 aus den Praxisseminar-Unterlagen von Doemens.



DAS KOLOREKTALE KARZINOM (DICKDARMKREBS)

Anatomie und Physiologie des Dickdarms

Der Dickdarm folgt auf den Dünndarm und schliesst sich an dessen Ende an. Der Dickdarm erstreckt sich von der Ileozäkalklappe bis zum anorektalen Übergang. Seine Länge beträgt ca. 1.5 m. Man unterscheidet anatomisch drei Abschnitte [Abb.1]: Caecum [Blinddarm], Kolon [Grimmdarm] und Rektum [Mastdarm] [1]. Das Caecum [Blinddarm] ist der erste Abschnitt des Dickdarms. Es ist ungefähr 7.5 cm lang. Es beginnt nach der Ileozäkalklappe, die als Schliessmuskel funktioniert. Das Kolon selbst besteht aus vier unterschiedlichen Bereichen [Abb. 1]:

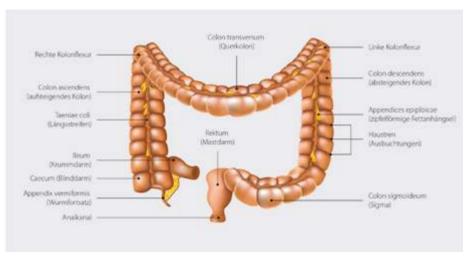


Abb. 1: Anatomie des Dickdarms

Quelle: Das kolorektale Karzinom. Pharmasuisse. Pharmactuel Nr. 01/2016

Colon ascendens (aufsteigendes Kolon), Colon transversum (Querkolon), Colon descendens (absgeigendes Kolon) und Colon sigmoideum (Sigma). Das Rektum bildet den Abschluss des Dickdarms. Seine Länge beträgt ungefähr 10 cm. Anschliessend folgt der Analkanal, ein kurzer Durchgang von 3 bis 4 cm Länge.

Beginnend ab der Ileozäkalklappe verändert sich die Darmschleimhaut, ausgehend von der dem Dünndarm eigenen zottigen Struktur hin zu einer glandulären Struktur, die für das Kolon typisch ist. Die Schleimhautoberfläche ist nicht wie diejenige des Dünndarms durch Zotten vergrößert, da die meisten verdaulichen Stoffe bereits im Dünndarm aufgenommen wurden. Im Dickdarm wird dem Speisebrei Wasser entzogen und dieser dadurch eingedickt. Parallel dazu wird ihm Schleim beigemengt, um ihn als Kot gut gleitfähig zu machen. Das Rektum hat hauptsächlich Speicheraufgaben: Es verwahrt den Kot, damit dieser nicht ständig in kleinen Mengen, sondern nur ca. einmal täglich ausgeschieden werden muss.

Epidemiologie und Karzinogenese

Das kolorektale Karzinom (KRK) ist weltweit die dritthäufigste Krebsursache mit jährlich ungefähr 1,2 Millionen neu diagnostizierten Fällen. Die Zahl der Todesfälle aufgrund dieser Erkrankung wird auf jährlich 600'000 geschätzt, was den vierten Rang bei den krebsbedingten Todesursachen bedeutet [2]. In der Schweiz belegt das KRK den zweiten Rang bei den krebsbedingten Todesursachen mit rund 1700 Todesfällen pro Jahr. Jährlich werden 4100 neu diagnostizierte Fälle verzeichnet (2300 Männer und 1800 Frauen) [3].

Das Alter gilt für alle Bevölkerungsgruppen weltweit als einer der massgebenden Faktoren für das Krebsrisiko. Das mittlere Alter bei der Diagnose eines KRK betragt in der Schweiz 70 Jahre (68 Jahre bei Männern, 71 Jahre bei Frauen) [4]. Angesichts der zahlenmässigen Zunahme von Personen über 65 Jahren wird die Zahl der Krebsbetroffenen tendenziell ansteigen.

In internationalen Studien wurden erhebliche Unterschiede bei den Inzidenzraten (Zahl der neuen Erkrankungsfälle in einer gegebenen Population in einem festgelegten Zeitraum) zwischen Australien/Neuseeland, den USA, Europa inklusive Schweiz und gewissen Ländern Asiens, Südamerikas und besonders Afrikas festgestellt. Diese Beobachtung hat dazu geführt, den westlichen Lebensstil als Faktor zu identifizieren, der die Entwicklung von KRK fördert. Als Gründe dafür werden angeführt: Übermässiger Konsum von rotem Fleisch, tierischen Fetten, zuckerhaltigen Lebensmitteln und Alkohol sowie die sitzende Lebensweise und Übergewicht [5].

Zeitgleich mit anderen Ländern West- und Nordeuropas ging auch in der Schweiz die standardisierte Mortalitätsrate des KRK in den letzten zwanzig Jahren zurück. Als Gründe für diese Abnahme gelten die therapeutischen Fortschritte und vermehrte Screeninguntersuchungen. Einige davon ermöglichen die Diagnose und Entfernung von präkanzeröser Läsionen (Läsionen mit hohem Risiko für eine Krebsentwicklung), wodurch das Risiko der späteren Manifestation des KRK reduziert wird. Als möglicher Einflussfaktor wird auch eine Verbesserung der Lebensweise, insbesondere der Ernährung, genannt [6]. Die Schweiz zeichnet sich durch eine hervorragende Behandlung von KRK aus. Die mittlere 5-Jahres-Überlebensrate nach der Diagnose zählt zu den höchsten in Europa und beträgt rund 65% [7].

Fehler bei den Vorgängen, die die Zellteilung und den programmierten Zelltod kontrollieren und Fehler bei den Kontrollmechanismen, die üblicherweise in den gesunden Zellen aktiv sind, führen zu den Prozessen der Tumorinfiltration: Befall und Zerstörung der umgebenden gesunden Gewebe und Fähigkeit der Krebszellen, sich vom Tumor zu lösen und Fernmetastasen (Sekundärtumoren) zu bilden. KRK beginnen ausgehend von den Epithelzellen der Darmwand und breiten sich gleichzeitig sowohl in Richtung Darmlumen als auch in die Tiefe der Schleimhaut aus. Der Grad der Ausdehnung in die Tiefe der Schleimhaut bildet ein Hauptkriterium für den Schweregrad. Das Stadium der Tumorentwicklung zum Zeitpunkt der Diagnose ermöglicht eine

Abschätzung der Prognose. Die UICC-TNM-Klassifikation (Union for international Cancer Control) von malignen Tumoren dient international zur Standardisierung der Stadien von Krebserkrankungen. Sie berücksichtigt die Grösse und Ausdehnung des Primärtumors (Stadium T) [Abb. 2, Abb. 3], den Grad des Befalls der regionären Lymphknoten (Stadium N) und das Vorhandensein bzw. Fehlen von Fernmetastasen (Stadium M) [8]. Jedem dieser Stadien ist ein Unterstadium (0, 1, 2, 3 oder 4) zugeordnet. So kann beim Patienten eine allgemeine Stadieneinteilung vorgenommen werden. Üblicherweise werden vier Stadien verwendet (Abb. 4)

Die Überlebensperspektiven von Patienten mit einem KRK sind von mehreren Faktoren abhängig, wie zum Beispiel der Tumorlokalisation und dem Stadium bei Diagnosestellung. Die internationalen Daten geben für das Stadium I ein 5-Jahres-überleben von über 90% an, für das Stadium IV hingegen nur noch etwa 10% durchschnittlich [9]. Die Schweizer Daten zum Stadium bei der Diagnose zeigen, dass KRK oft spät entdeckt werden. Bemerkenswert ist dabei, dass nur 10% der Fälle durch ein Screening aufgedeckt wurden, was für einen Ausbau des KRK-Screenings in der Schweiz spricht [10].

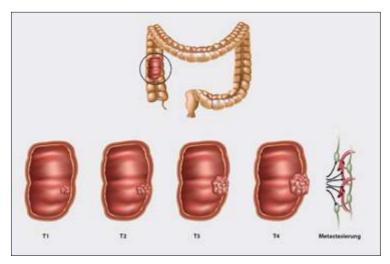


Abb. 4: Kolorektales Karzinom – Krankheitsstadien.

Quelle: Das kolorektale Karzinom. Pharmasuisse. Pharmactuel Nr. 01/2016

Primärtumor (T)

Tis: Carcinoma in situ: Tumor intraepithelial oder in der Lamina propria (intramukös) ohne Ausbreitung durch die Muscularis mucosae in die Submukosa

T1: Die Infiltration des Tumors beschränkt sich auf die Submukosa

T2: Der Tumor infiltriert die Muscularis

T3: Der Tumor infiltriert durch die Muscularis in die Subserosa oder in nicht peritoneallsiertes perikolisches oder perirektales Gewebe

T4: Der Tumor perforiert das viszerale Peritoneum und/oder infiltriert Nachbarorgane

Regionäre Lymphknoten (N)

N0: Keine regionären Lymphknotenmetastasen

N1: Metastasen in 1~3 regionären Lymphknoten

N2: Metastasen in 4 oder mehr regionären Lymphknoten

Nx: Regionäre Lymphknoten können nicht beurteilt werden

Metastasen (M)

M0: Keine Fernmetastasen

M1: Fernmetastasen

Mx: Fernmetastasen können nicht beurteilt werden

Abb. 2: Kolorektales Karzinom – UICC-TNM-Klassifikation – 7. Ausgabe 2009.

Stadien 0 und I

Auf den Entstehungsort beschränkter Tumor

Tis NO MO

→ T1 N0 M0

→ T2 N0 M0

Stadien IIa, IIb und IIc

Auf den Entstehungsort beschränkter Tumor mit lokaler Ausbreitung

→ T3 N0 M0

→ T4 N0 M0

Stadien IIIa, IIIb und IIIc

Tumor mit regionärer Ausbreitung

→ alle T

→ alle N

→ M0

Stadium IV

Fortgeschrittener Tumor mit Fernmetastasen

→ alle T

→ alle N

→ M1

Abb. 3: Stadien der lokalen Ausdehnung und Ausbreitung des Kolonkarzinoms.

Klinische Symptome und beeinflussende Faktoren

Die klinischen Symptome des KRK treten im Allgemeinen spät auf. Bei nur mässig starker Ausprägung werden sie insbesondere im Rahmen eines bekannten Reizdarmsyndroms (RDS) gerne übersehen. Die direkt mit der Tumorentwicklung verbundenen Alarmzeichen sind: Vorhandensein von rotem oder schwarzem («verdautem») Blut im Stuhl, kürzlich aufgetretene Veränderung (Obstipation, Diarrhö oder alternierend Diarrhö/Obstipation), verändertes Aussehen (Abnahme der Grösse; «Bleistiftstuhl»), Abdominalschmerzen. Auch Allgemeinsymptome treten auf: Müdigkeit, Gewichtsabnahme, Ekel vor Essen. Bei Vorliegen dieser verschiedenen Symptome ist eine diagnostische Koloskopie erforderlich. Die sichere Diagnose bei einer Kolon- oder Rektumläsion wird histologisch gestellt durch die Analyse von entnommenen Gewebeproben des Tumors.

An der Karzinogenese im Kolon sind verschiedene Risikofaktoren beteiligt wie Alter, männliches Geschlecht, KRK in der Familienanamnese (15-30% der KRK treten in Zusammenhang mit erblichen Syndromen bei Verwandten ersten und zweiten Grades auf), chronisch-entzündliche Darmerkrankungen, Rauchen, übermässiger Alkoholkonsum, hoher Konsum von rotem Fleisch und dessen Erzeugnissen, Zucker sowie Stoffwechselstörungen wie Typ-II-Diabetes, Adipositas.

Schutzfaktoren sind körperliche Aktivität, Hormonsubstitutionstherapie in der Menopause und Langzeiteinnahme von Acetylsalicylsäure. Die endoskopische Entfernung der Krebsvorstufen gilt als wirkungsvollste Massnahme zur Risikoreduktion (Abb.5). Aufgrund von wissenschaftlichen Daten gilt eine Ernährung, die reich an Früchten, Gemüsen, Nahrungsfasern, Fisch und Milchprodukten ist, wahrscheinlich als schützend (9).

Soziodemografische Faktoren	Risiko
Alterungsprozess	TT
Männliches Geschlecht	11
Medizinische Faktoren	Risike
Familienanamnese	11
Chronisch-entzündliche Darmerkrankung	11
Diabetes	†
Totale Koloskopie	11
Hormontherapie in der Menopause	4
Acetylsalicylsäure	1
Statine	(4)
Lebensweise	Risiks
Rauchen	Ť
Übermässiger Alkoholkonsum	+
Adipositas	1
Körperliche Aktivität	1
Ernährung	Risiko
Hoher Konsum von rotem Fleisch und dessen Erzeugnissen	1
Früchte und Gemüse	(4)
Nahrungsfasern, Zerealien	(1)
Fisch	(4)
Milchprodukte :	(1)
T T) Stark erhöhtes Risiko Erhöhtes Risiko Mässiges Risiko Mässige Verringerung des Risiko Starke Verringerung des Risiko	
Angaben in Klammern bedeuten, dass i över oder ein positiver Einfluss wahrsch aber nicht formell bestätigt worden ist.	

Abb. 5: Überblick über die Risikofaktoren und die Schutzfaktoren des kolorektalen Karzinoms (nach Brenner, Lancet, 2014).

Screening

Das Prinzip des Screenings besteht darin, mithilfe eines Tests unter Personen, die keine Symptome einer Erkrankung aufweisen, diejenigen zu identifizieren, die in einem Anfangsstadium davon betroffen sind. Das systematische KRK-Screening ist für symptomfreie Personen mit mindestens mittlerem Risiko für diese Erkrankung gedacht. Einem mittleren Risiko entsprechen Personen im Alter von 50 Jahren oder älter ohne Familienanamnese von KRK, ohne persönliche Vorgeschichte von KRK oder Polypen, ohne Erbkrankheit mit Prädisposition für KRK und ohne chronisch-entzündliche Darmerkrankung [11]. Diese Massnahme ist zu unterscheiden von diagnostischen Abklärungen für Personen mit Symptomen.

Die heute verfügbaren Screeningtests sind sehr heterogen hinsichtlich ihrer Durchführung, Ergebnisse, Kosten und Risiken. Man unterscheidet biologische Methoden, endoskopische Methoden und Verfahren der medizinischen Bildgebung.

Biologische Tests sind Tests für den Nachweis von okkultem Blut im Stuhl. Bei einem positiven Ergebnis ist eine totale Koloskopie erforderlich, um den Ursprung der Blutung festzustellen. Diese Tests können falsch positive Ergebnisse anzeigen, denn das Vorhandensein von Blut im Stuhl ist in einem gewissen Umfang physiologisch (natürliche physiologische Grenze: 0.5-1ml/Tag [12]). Dieser Wert kann gelegentlich höher sein, ohne dass ihm eine echte pathologische Bedeutung zukommt. Gewisse Medikamente können diese Blutung verstärken, besonders nichtsteroidale Entzündungshemmer und niedrigdosierte Acetylsalicylsäure.

In jüngerer Zeit werden vor allem immunologische Stuhltests in organisierten Screeningprogrammen eingesetzt. Diese benötigen lediglich eine Probe und sind unkompliziert in der Durchführung. Das Prinzip beruht auf dem Nachweis von humanem Hämoglobin (Hb) im Stuhl durch die Verwendung von Antikörpern, die für den Globinanteil des humanen Hämoglobins spezifisch sind. In der Praxis entnimmt der Anwender eine kleine Stuhlprobe mithilfe eines Stäbchens und gibt

sie in ein Proberöhrchen, das einen stabilisierenden Puffer enthält. Es sind qualitative Tests (positives oder negatives Resultat) und quantitative Tests (Resultat: Hämoglobinkonzentration pro Milliliter Puffer) erhältlich. Die Auswertung quantitativer Tests erfolgt automatisiert und eignet sich für eine grosse Zahl getesteter Personen. Der in diesen Programmen zurzeit verwendete Grenzwert für Positivität liegt zwischen 50 und 100 ng Hb/ml Pufferlösung. Der quantitative Test OC-Sensor® der japanischen Firma Eiken-Chemical Co. ist der zurzeit im Rahmen von Screeningprogrammen in der Schweiz eingesetzte Test [13]. Bei einem falsch negativen Resultat besteht bei regelmässiger Durchführung der Tests alle zwei Jahre eine erneute Nachweismöglichkeit bei einem späteren Screening.

Bei den endoskopischen Methoden wird ein flexibles Rohr mit Videokamera in den Gastrointestinaltrakt eingeführt. Dadurch erhält der Gastroenterologe die Möglichkeit, die kolorektale Schleimhaut teilweise (Rektosigmoidoskopie) oder vollständig (totale optische Koloskopie) zu betrachten. Damit können Polypen, bei denen das Risiko der Transformation in ein Karzinom besteht, entdeckt und entfernt werden. Diese Techniken erfordern eine Vorbereitung des Darms durch die Einnahme abführender Lösungen und die Einhaltung einer ballaststoffarmen Diät. Die optische Koloskopie gilt heute als Referenzmethode für die Früherkennung. Schätzungen zufolge kann mit dem Nachweis und der Abtragung von Adenomen mittels Koloskopie die Inzidenz und die Mortalität des KRK um 40-60% gesenkt werden [9].

Für die verfügbaren bildgebenden Verfahren (CT-Kolografie, Videokapsel) ist gleich wie bei den endoskopischen Methoden eine sehr gute Vorbereitung notwendig, um ihre Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Werden Läsionen nachgewiesen, erfolgt eine sekundäre Koloskopie. Diese Verfahren werden zur Zeit nicht für organisierte Screeningprogramme empfohlen, sind jedoch eine interessante Alternative zu den endoskopischen Methoden.

Behandlung

Polypen, die anlässlich eines Screenings oder einer Untersuchung aufgrund klinischer Symptome identifiziert wurden, werden in der Regel endoskopisch exzidiert. Diese Läsionen werden zur histologischen Untersuchung eingesandt, um die vollständige Entfernung zu kontrollieren und ihre Gutartigkeit zu bestätigen.

Bei invasiven kolorektalen Karzinomen sind für die therapeutische Strategie die Ergebnisse des Stagings mittels medizinischer Bildgebung (MRI, CT von Abdomen und Becken, PET-Scan, Ultraschall) massgebend. Die folgenden Entscheidungskriterien werden dabei berücksichtigt [14]:

- Schweregrad des Primärtumors und Ausbreitung in die Nachbarorgane, in die regionären Lymphknoten, Ausmass der vaskulären Infiltration
- Allgemeinzustand des Patienten und Begleiterkrankungen

Die chirurgischen Verfahren bei Kolonkarzinomen bezwecken die Exzision des Tumors und seines peripheren Lymphabflussbereichs. Abhängig von der Lokalisation des Tumors wird eine segmentale Kolektomie durchgeführt. Dabei werden der Tumor und beidseitig mehrere Zentimeter des makroskopisch läsionsfreien Kolons herausgeschnitten, ebenso der vaskuläre Pedikel im Tumorbereich und der entsprechende periphere Lymphabflussbereich. Das Ziel ist die Verringerung des Risikos für lokale oder regionäre Rezidive aus dem lymphovaskulären System.

Der heute empfohlene chirurgische Eingriff bei Rektumkarzinomen ist die Durchführung einer totalen mesorektalen Exzision. Das peripher zum Rektum gelegene Mesorektum ist eine anatomische Zone mit zahlreichen Lymphknoten, die oft von Tumorzellen befallen werden. Bei Tumoren im mittleren und unteren Rektum erfolgt eine vollständige Exzision [15]. Bei einem Tumor im oberen Rektum bleibt bei der mesorektalen Exzision der untere Teil des Rektums erhalten, was die Gefahr von erektilen, urologischen und anorektalen Funktionsstörungen verringert. Eine grosse Herausforderung bei Tumoren im unteren

Rektum ist der Erhalt des Analsphinkters, und zwar mit möglichst wenig negativen Folgen. Vor chirurgischen Eingriffen wird deshalb heute eine Radiotherapie zur Reduktion der Tumorgrösse empfohlen. Bei ausgedehnten Tumoren im unteren Bereich mit Befall des Beckenbodens oder bei Ausdehnung in den Analkanal ist eine abdominoperineale Rektumamputation notwendig. Dieser Eingriff hat eine terminale Kolostomie mit künstlichem Darmausgang zur Folge.

Der Einsatz einer adjuvanten Chemotherapie wird heute ab dem Tumorstadium IIb diskutiert. Es handelt sich um Läsionen mit starker lokaler Entwicklung. Im Rahmen der adjuvanten Therapie kommen z. B. Chemotherapie, Hormontherapie, Immuntherapie und Strahlentherapie zur Anwendung. Ist eine Heilung nicht möglich, wird eine palliative Therapie durchgeführt. Deren Ziel ist es, krankheitsbedingte Beschwerden zu lindern, das Fortschreiten der Erkrankung zu hemmen, Beschwerdefreiheit und eine möglichst hohe Lebensqualität zu erreichen und möglichst lang zu erhalten.

Neue Wirkstoffe für gezielte Therapien sind heute verfügbar oder in Prüfung. Trotz der in den vergangenen 15 Jahren erzielten Fortschritte sind aber die Therapieprotokolle in gewissen klinischen Situationen nur begrenzt wirksam. Die durchschnittlichen Überlebenschancen von Patienten mit operablem metastasiertem KRK sind immer noch beschränkt und werden auf 20-30% nach fünf Jahren geschätzt [14]. Initiativen, die auf eine Verbesserung dieser Situation abzielen, müssen zweifellos auch mehr Mittel für die Verbesserung des Zugangs zum KRK-Screening beinhalten.

Autorin:

M.Sc. Silvana Wenzinger

silvana.wenzinger@gmx.ch

- 2014 Fachapothekerin FPH in Offizinpharmazie
- 2012 Verwalterin Toppharm Apotheke Küttigen, bis heute
- 2009 Master in pharmazeutischen Wissenschaften ETH Zürich
- 2006 Bachelor in pharmazeutischen Wissenschaften ETH Zürich
- 2003 Matur an der Alten Kantonsschule Aarau mit Schwerpunkt: Biologie / Chemie

Ouellen:

- [1] Moore, Daley, Agur. Anatomie médicale. Aspects fondamentaux et applications cliniques. De Boeck 3e édition 2011.
- [2] Ferlay J, Shin HR, Bray F, Forman D, Mathers C, Parkin DM. GLOBOCAN 2008 cancer incidence and mortality worldwide: IARC CancerBase No 10. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2010. http://globocan.iarc.fr.
- [3] Krebs in der Schweiz: wichtige Zahlen. https://assets.krebsliga.ch/downloads/krebszahlen_d.pdf.
- [4] Konzelmann I, Anchisi S, Bettchart V et al. Epidémiologie et prise en charge du cancer colorectal: une étude de population en Valais. Bulletin suisse du cancer. Décembre 2014.
- [5] Doyle VC. Nutrition and colorectal cancer risk: a literature review. Gastroenterol Nurs. 2007 May-Jun; 30(3):178-82: quiz 182-3.
- [6] Bosetti C, Levi F, Rosato V et al. Recent trends in colorectal cancer mortality in Europe. Int J Cancer. 2011 Jul 1;129(1)180-91.
- [7] Rossi S, Baili P, Capocaccia R et al. EUROCARE-5 Working Group. The EUROCARE-5 study on cancer survival in Europe 1999-2007: database, quality checks and statistical analysis methods. Eur J Cancer. 2015.
- [8] TNM Classification of Malignant Tumors. UICC Seventh Edition. Sobin LH, Gospodarowicz MK and Wittekind C et. New York: Wiley-Liss; 2009.

- [9] Brenner H, Kloor M, Pox CP. Colorectal cancer. Lancet. 2014 Apr 26;383(9927):1490-502.
- [10] Konzelmann I, Anchisi S, Bettschart V et al. Epidémiologie et prise en charge du cancer colorectal: une étude de population en Valais. Schweizer Krebsbulletin. Nr. 4/2013.
- [11] Regula J, Kaminski MF. Targeting risk groups for screening. Best Pract Res Clin Gastroenterol. 2010 Aug; 24[4]:407-16.
- [12] Moore RA, Derry S, McQuay HJ. Faecal blood loss with aspirin, nonsteroidal anti-inflammatory drugs and cyclo-oxygenase-2 selective inhibitors: systematic review of randomized trials using autologous chromium-labelled erythrocytes. Arthritis Res Ther. 2008;10(1):R7.
- [13] Quintero E. [Chemical or immunological tests for the detection of fecal occult blood in colorectal cancer screening]. Gastroenterol Hepatol. 2009 Oct; 32[8]:565-76.
- [14] Diciolla A, Cristina V, de Micheli R et al. Nouveautés et perspectives dans la prise en charge des cancers colorectaux et gastriques avancés. Rev Med Suisse 2015;1122-1126.
- [15] Gervaz P, Morel P. Chirurgie colorectale pour le praticien. Ce qu'il faut savoir des troubles fonctionnels postopératoires. Forum Med Suisse 2009;9(20):372.



CSI SANKT HELENA: NAPOLEONS MYSTERIÖSER TOD

Toulon, Frankreich 1793. Der damalige Kapitän Bonaparte unterbreitet seinem Vorgesetzten, General Dugommier, den taktischen Plan, die von den Briten gehaltene Stadt zu befreien. Die Strategie geht auf, Toulon wird wieder französisch und Bonaparte zum General befördert. Hier beginnt die Karriere einer der bekanntesten historischen Persönlichkeiten, die heute noch zu Recht polarisiert. Napoleon Bonaparte (1769-1821) ist für die einen ein Top-Stratege, genialer Staatsmann und Verfechter der Ideale der Französischen Revolution, für die anderen ein rücksichtsloser Herrscher, der Krieg und Zerstörung über das damalige Europa brachte. Beide Ansichten mögen ihre Berechtigung haben und in dieser Hinsicht wurden auch zahlreiche Bücher geschrieben. Neben den politischen und militärischen Aspekten, die das Leben Napoleons mehrheitlich prägten, gibt es dennoch eine Frage, worüber heute noch Historiker, Mediziner und Fachkundige eifrig in der Fachliteratur und in den Medien diskutieren: Woran starb Napoleon 1821 in der Verbannung auf der Insel Sankt Helena? War es Magenkrebs? Wurde er vergiftet? Wenn ja, von wem und vor allem warum?

Aufstieg und Fall eines Kaisers

Der kometenhafte Aufstieg Napoleons basierte überwiegend auf seinem Talent für Strategie, Taktik und Meritokratie, welches er während der Revolutionskriege zwischen dem republikanischen Frankreich und den Monarchien Europas geschickt einsetzte. Im Jahre 1808, 15 Jahre nach Toulon, war er Kaiser der Franzosen, König von Italien, Protektor des Rheinbundes und Mediator der Helvetischen Republik. Napoleon war damals ein junger, schlanker und dynamischer Staatsmann, dessen Erfolg der amerikanische Autor Jerry Manas in seinem im Jahre 2006 erschienen Buch «Napoleon on Project Management: Timeless Lessons in Planning, Execution and Leadership» auf folgende sechs Erfolgsfaktoren zurückführte: Exaktheit, Schnelligkeit, Flexibilität, Einfachheit, Charakter und moralische Stärke [1]. Am Zenit seiner Macht angelangt, begann Napoleon seine Erfolgsprinzipien aktiv zu verlassen. Er setzte, eigene Familienmitglieder, unabhängig von deren Fähigkeiten, in höchste

politische Ämter ein. Er liess sich von Marie Joseph Rose de Tascher de la Pagerie (1763-1814), genannt Joséphine, die bei der Französischen Bevölkerung Ansehen und Respekt genoss, scheiden, um die Prinzessin Marie-Louise von Österreich zu heiraten. Letztlich führte der Tod auf dem Schlachtfeld einiger seiner besten Generäle wie Desaix, Lannes und Lasalle Napoleon zum vermutlich schwersten Fehlentscheid seiner gesamten Karriere: Der Russlandfeldzug von 1812. Napoleon marschierte mit einer über 500'000 Mann starken Armee ins russische Territorium ein und kam mit ungefähr 20'000 Soldaten wieder zurück. Niemand hatte den berüchtigten «General Winter» in Betracht gezogen. Aus dem einst dynamischen Feldherrn war ein älterer, mürrischer, leicht untersetzter Herrscher geworden, der keine anderen Meinungen neben seiner eigenen mehr gelten liess. Jerry Manas beschreibt wiederum die Faktoren für Napoleons Untergang: Macht, Übereifer, Mittelmässigkeit und unausgeglichener Lifestyle [1]. Für den Untergang des Napoleonischen Kaiserreiches aber nur Napoleon die Schuld zu geben, wäre historisch nicht korrekt, denn strategisch Napoleon 1:1 zu schlagen. war praktisch unmöglich. Seine Gegner wussten, dass Napoleons Hut 20'000 Mann ersetzte, was dazu führte, dass sie Allianzen bildeten und die französische Armee immer dort angriffen, wo der Kaiser nicht «ad personam» die Führung inne hatte. Nach der Völkerschlacht bei Leipzig 1813, dem Frankreichfeldzug von 1814, der zu seinem ersten Exil auf die Insel Elba führte, und der Schlacht bei Waterloo 1815 wurde Napoleon auf die weit abgelegene Insel Sankt Helena im Südatlantik verbannt. Dort verbrachte er die letzten sechs Jahre seines Lebens umringt von einer kleinen Gruppe von Gefährten und in stetigen Streitereien mit dem britischen Gouverneur Sir Hudson Lowe verwickelt. Napoleon starb am 5. Mai 1821 an einem Samstag um 17:49 Uhr und wurde auf Sankt Helena beigesetzt, wo er 19 Jahre lang begraben war. Im Jahre 1840 segelte eine französische Delegation unter der Führung des Prinzen De Joinville nach Sankt Helena, nachdem dessen Vater, der damalige König von Frankreich Louis-Philippe I. die Rückgabe des Leichnams Napoleons mit England verhandelt hatte. Napoleon wurde im Triumph nach Paris

zurückgebracht und im Dôme des Invalides beigesetzt, wo er heute noch ruht.

Die Schlagzeile: Napoleon wurde vergiftet

Dass Napoleon heute noch für Schlagzeilen sorgt, zeigt der Lauf der Geschichte. Im Jahre 1961 publizierte der schwedische Zahnarzt Sten Forshufvud eine wissenschaftliche Arbeit in der Zeitschrift Nature und startete eine Kontroverse, die teilweise noch heute andauert: In Napoleons Haarsträhnen, die nach seinem Tod abgeschnitten worden waren, wurde eine erhöhte Arsenkonzentration detektiert. Folge: Napoleon wurde vergiftet! [2]. Der Täter musste der Graf de Montholon gewesen sein, ein Gefährte aus Napoleons engstem Kreise, der mit den Briten einen Komplott geschmiedet hatte, um der kostspieligen Verbannung ein vorzeitiges Ende zu setzen. Zudem hatte Montholon auch persönliche Gründe, wurde doch das Gerücht gestreut, Napoleon hätte eine Affäre mit seiner Frau Albine de Montholon gehabt. Die Hypothese der Arsenvergiftung mag wohl ihre Berechtigung haben und wurde auch in zahlreichen weiteren Publikationen unterstützt, in welchen immer wieder Napoleons Haarsträhnen auf Arsen untersucht wurden [3-6]. Doch es sollte sich bald herausstellen, dass die Vergiftungstheorie einen grossen Haken hatte.

Retrospektive medizinische Detektivarbeit

Aus medizinischer Sicht sollte die Bestimmung der Todesursache, wenn immer möglich, auf Daten, Fakten und Interdisziplinarität beruhen. Im Falle Napoleons wird dieses Unternehmen zusätzlich durch den Todeszeitpunkt erschwert, der praktisch fast 200 Jahre zurück liegt. Folglich müssen die vorhandenen medizinisch-historischen Quellen mit dem heutigen Wissen genau analysiert werden. Der Autopsiebericht Napoleons, der von seinem Leibarzt, Dr. Francesco Antommarchi einen Tag nach dessen Tod angefertigt wurde, liegt uns vor [7]. Napoleon hatte noch zu Lebzeiten seine Obduktion in Auftrag gegeben mit dem Ziel, dass sein Sohn, Napoleon II, über allfällige familiäre Erkrankungen aufgeklärt

werden könne. Der Autopsiebericht beinhaltet folgende Hauptbefunde: «Der Leichnam war blass, die Hände klein, sonst ohne weitere Auffälligkeiten. Herz, Lungen und Nieren waren normal. Der Magen jedoch war mit einer Kaffeesatz ähnlichen Substanz gefüllt, welche dann entsteht, wenn Magensäure mit Blut in Kontakt tritt. Nach der Entfernung dieser Substanz zeigte sich eine geschwürartige, unregelmässig begrenzte Masse, welche sich vom Mageneingang bis knapp vor den Magenausgang erstreckte, wobei dort zusätzlich ein Loch in der Magenwand zu beobachten war, welches auf der Magenaussenseite von der Leber abgedeckt wurde (Abb. 1)».

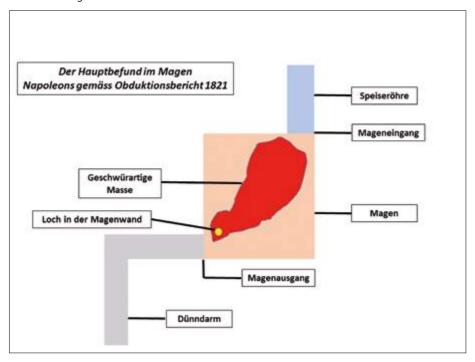


Abb. 1: Schematische Darstellung des Magenbefundes von Napoleon, wie er von seinem Leibarzt Dr. Francesco Antommarchi im Jahre 1821 auf der Insel Sankt Helena im Obduktionsbericht beschrieben wurde.

Aufgrund dieser sehr akkuraten und präzisen Beschreibung ist die Interpretation des Hauptbefundes retrospektiv einfach: Es handelt sich um einen fortgeschrittenen Magenkrebs mit konsekutiver Blutung im oberen Magendarmtrakt. Das Loch in der Magenwand entspricht einer sogenannten «gedeckten Perforation». Rein medizinisch gibt es keine Zweifel an der Diagnose, doch die Vergiftungstheorie hat in der Literatur zu folgenden Gegenargumenten der Magenkrebsdiagnose geführt: Die Beschreibung des Magens im Obduktionsbericht könnte einer gutartigen Erkrankung entsprechen, der Magenkrebs würde sich im Anfangsstadium befinden und Napoleon sei zu dick gewesen, um an Magenkrebs gelitten zu haben. An dieser Stelle stagniert die Diskussion um die Todesursache, denn die Hypothesen basieren auf den Fakten des Obduktionsberichtes und der Haaranalyse und keine kann die andere entkräften, es sei denn, neue Daten kommen ins Spiel.

Starten wir also mit der Frage, ob der Magenbefund gutartig sein könnte. In rezenten Studien wurde Napoleons Magenbefund mit makroskopischen Bildern von Magenentzündungen, gutartigen Magengeschwüren und Magenkarzinomen verglichen [8, 9]. Die Folge daraus ist, dass keine gutartige Magenerkrankung so aussehen kann wie der Befund in Napoleons Magen. Dementsprechend ist die im 2012 publizierte Hypothese einer Magenentzündung assoziiert mit Blutarmut und Depression sehr unwahrscheinlich [10]. Die Antwort auf die Frage, in welchem Stadium der Magenkrebs sich befunden hat, können uns Vergleichsstudien geben, bei welchen die Grösse des Magenkrebses mit dem Tumorstadium korreliert [8, 9]. Das Tumorstadium wird heute mit dem TNM System festgelegt (T = Tumorausbreitung, N = lokale Lymphknotenmetastasen, M = Fernmetastasen). Je höher das TNM Stadium, desto schlechter die Prognose. Die Grösse des Magenkrebses von Napoleon ist weitaus grösser als 10cm, was auf ein fortgeschrittenes Stadium hinweist (Abb. 2) [8].

Die grösste Herausforderung jedoch war das Gegenargument «Napoleon sei zu dick gewesen für eine Magenkrebsdiagnose» zu entkräften. Das Todesgewicht einer vor 200 Jahren verstorbenen Person zu bestimmen, ist nicht trivial und bedarf einer vielleicht etwas «unkonventionellen» Methode [11]. Die Hosenstudie, wie sie mittlerweile in der Fachliteratur und in den Medien genannt wird, basiert auf folgendem Aspekt: Es entspricht ja einer gewissen Logik, dass die Hosenbundweite mit dem BMI (Body Mass Index) korrelieren muss. Folglich würde die Ausmessung aller heute noch vorhandenen Hosen Napoleons die jeweiligen BMIs und die entsprechenden Zeitpunkte liefern, an welchen sie getragen wurden. Nach Erhalt der Erlaubnis durch die Museen in den Schlössern von Fontainebleau und Malmaison in Paris wurden 12 Hosen Napoleons gemessen und lieferten folgenden Gewichtsverlauf: Als schlanker General wog Napoleon zirka 68 kg, nahm dann stetig zu bis 91 kg und verlor am Ende seines Lebens zirka 11 kg (Abb. 3) [11]. Das Gewicht zum Todeszeitpunkt betrug somit 80 kg. Diese Gewichtsangabe wurde zusätzlich mit der Angabe der Dicke des Bauchfettes im Autopsiebericht Napoleons bestätigt, welche auf die Assoziation Bauchfettdicke und BMI basiert. Gemäss dieser Methode betrug Napoleons Todesgewicht 76 kg, was ebenfalls auf einen Gewichtsverlust von zirka 15 kg hinweist [11].

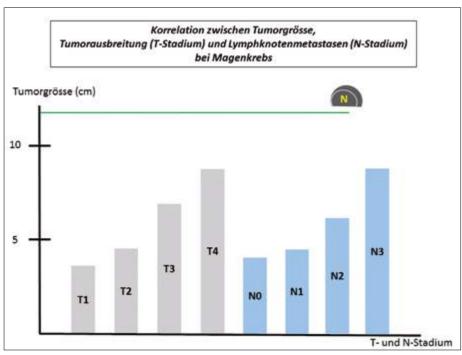


Abb. 2: Korrelation zwischen der Grösse des Magenkrebses und der Tumorausbreitung (T) und den Lymphknotenmetastasen (N). Je grösser das Karzinom, desto höher sind das T- und das N-Stadium.

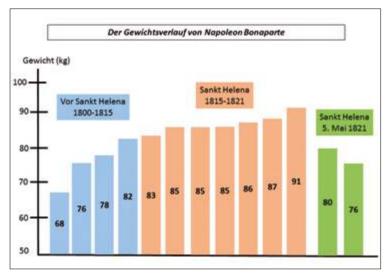


Abb. 3: Gewichtsverlauf von Napoleon Bonaparte basierend auf der «Hosenstudie» und der «Bauchfettmessung».

Bedeutung der medizinischen interdisziplinären Arbeit

Trotz Vorliegen der oben beschriebenen Daten und Fakten könnte folgendes «Statement» die Debatte um die Todesursache Napoleons am Leben erhalten: Ein an Magenkrebs leidender Kaiser im Exil kann trotzdem vergiftet worden sein. Um diese Hypothese zu entkräften, führte ein Team von Physikern aus Mailand eine Studie durch, in welcher die Arsenkonzentration in den Haarsträhnen von Napoleon, Joséphine und Napoleons Sohn gemessen wurde mit folgendem Resultat [12]: Alle Haarsträhnen wiesen eine erhöhte Arsenkonzentration auf, was darauf schliessen lässt, dass der Befund einer erhöhten Arsenkonzentration in Haarsträhnen nicht unbedingt einer Vergiftung im kriminellen Sinne entsprechen muss. Früher enthielten etliche Kosmetika Arsen, zusätzlich wurde Arsen aber auch als Konservierungsmittel benutzt, was im Falle von Napoleons Haarsträhnen sehr wahrscheinlich ist [13].

Aus historischer Sicht wurde in zahlreichen Publikationen der Graf von Montholon vom Mordverdacht entlastet [14, 15]. Montholon hatte nach seinem Aufenthalt auf Sankt Helena alles andere als eine rosige Zukunft, die mit mehreren finanziellen Bankrotts und Gefängnisaufenthalten versehen war, unter anderem auch wegen seiner Treue zum Bonapartismus [15].

Aus klinischer Sicht ergeben sich aus den zahlreichen historischen Quellen der damalig behandelnden Ärzte wichtige Informationen über Napoleons Gesundheit auf Sankt Helena [8, 16-19]. Napoleon wurde ständig von Oberbauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall geplagt. In den Tagen vor seinem Tod wies er eine erhöhte Herzfrequenz, Fieber, Nachtschweiss und Bluterbrechen auf [8]. In Zusammenschau mit den autoptischen Befunden weisen die klinischen Symptome auf eine langjährige, durch das Bakterium *Helicobacter Pylori* verursachte Magenentzündung auf, welche typischerweise unbehandelt sowohl gutartige Magengeschwüre, als auch Magenkrebs verursachen kann [8]. Die Symptome kurz vor Napoleons Tod sind gut vereinbar mit einem Schock durch die Blutung als Komplikation des Magenkrebses [8].

Der Nobelpreis für Medizin 2005

Die Schlussfolgerung über die Todesursache Napoleons auf der Insel Sankt Helena kann mit einer Anekdote aus dem Jahre 2005 abgerundet werden. Damals erhielten die beiden australischen Ärzte Barry J. Marshall und J. Robin Warren den Nobelpreis für Medizin aufgrund ihrer Entdeckung, dass das Bakterium Helicobacter Pylori Magenentzündung und Magengeschwüre verursacht. Professor Staffan Normark, Mitglied des Nobel Assembly at Karlolinska Institutet eröffnete die Preisrede mit folgendem Satz: «Ihre Majestäten, Ihre Königlichen Hoheiten, sehr geehrte Damen und Herren, Napoleon Bonaparte wurde nicht vergiftet, sondern starb an einem Magengeschwür, das sich in ein Magenkrebs umgewandelt hat» [20].

Autor:

Prof. Dr. med. Alessandro Lugli

seit 2011	Professor für Tumorpathologie, Stellvertretender Chefarzt
	und Leiter der Klinischen Pathologie, Institut für Pathologie,
	Universität Bern
2008	Venia Docendi, Medizinische Fakultät, Universität Basel
2007	Anstellung als Oberarzt, Institut für Pathologie,
	Universitätsspital Basel
2006	Forschungsaufenthalt, Department of Pathology,
	McGill University, Montreal
2000	Anstellung als Assistenzarzt, Institut für Pathologie,
	Universitätsspital Basel
1999	Anstellung als Assistenzarzt, Institut für Pathologie,
	Triemlispital Zürich
1999	Doktorarbeit, Medizinische Fakultät, Universität Bern
1997	Anstellung als Assistenzarzt, Departement für Innere Medizin,
	Kantonsspital Baden
1996	Staatsexamen, Medizinische Fakultät, Universität Zürich
1990	Matura, Kantonsschule Baden

Quellen:

- [1] J. Manas, Napoleon on project management: timeless lessons in planning, execution and leadership. (Thomas Nelson, Inc., Nashville, 2006).
- [2] S. Forshufvud, H. Smith, A. Wassen, Arsenic content of Napoleon I's hair probably taken immediately after his death. Nature 192, 103-105 (1961).
- [3] P. Kintz, M. Ginet, V. Cirimele, Multi-element screening by ICP-MS of two specimens of Napoleon's hair. J Anal Toxicol 30, 621-623 (2006).
- [4] P. Kintz, M. Ginet, N. Marques, V. Cirimele, Arsenic speciation of two specimens of Napoleon's hair. Forensic Sci Int 170, 204-206 (2007).
- [5] P. Kintz, J. P. Goulle, P. Fornes, B. Ludes, A new series of hair analyses from Napoleon confirms chronic exposure to arsenic. J Anal Toxicol 26, 584-585 (2002).
- [6] B. Weider, J. H. Fournier, Activation analyses of authenticated hairs of Napoleon Bonaparte confirm arsenic poisoning. Am J Forensic Med Pathol 20, 378-382 (1999).
- [7] J. F. Lemaire, P. Fornes, P. Kintz, T. Lentz, Autour de l'empoisonnement de Napoléon., (Nouveau Monde Edition, Paris, 2002).
- [8] A. Lugli et al., Napoleon Bonaparte's gastric cancer: a clinicopathologic approach to staging, pathogenesis, and etiology. Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol 4, 52-57 [2007].
- [9] H. Dawson et al., Macroscopy predicts tumor progression in gastric cancer: A retrospective patho-historical analysis based on Napoleon Bonaparte's autopsy report. Dig Liver Dis 48, 1378-1385 (2016).
- [10] A. Goldcher, Napoléon Ier. L'ultime autopsie. (Editions SPM, Paris, 2012).

- [11] A. Lugli, A. K. Lugli, M. Horcic, Napoleon's autopsy: new perspectives. Hum Pathol 36, 320-324 (2005).
- [12] M. Clemenza et al., Misure con attivazione neutronica sulla presenza di arsenico nei capelli die Napoleone Bonaparte e di suoi famigliari. Il nuovo saggiatore 24, 19-30 [2008].
- [13] J. T. Hindmarsh, P. F. Corso, The Death of Napoleon: The Last Campaign. (Xlibris, USA, 2007).
- [14] T. Lentz, J. Macé, La mort de Napoléon. Mythes, légendes et mystères. (Perrin, Paris, 2009).
- [15] J. Macé, L'honneur retrouvé du Général de Montholon de Napolén I à Napoléon III. (Editions Christian, Paris, 2000).
- [16] J. Di Costanzo, Gastrointestinal diseases of Napoleon in Saint Helena: causes of death. Sci Prog 85, 359-367 (2002).
- [17] J. F. Lemaire, [Napoleon facing the experts [1795-2001]]. Hist Sci Med 37, 181-189 [2003].
- [18] A. Lugli et al., The medical mystery of Napoleon Bonaparte: an interdisciplinary expose. Adv Anat Pathol 18, 152-158 (2011).
- [19] J. T. Hindmarsh, P. F. Corso, The death of Napoleon Bonaparte: a critical review of the cause. J Hist Med Allied Sci 53, 201-218 [1998].
- [20] http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2005/presentation-speech.html.



REISEBERICHT - DIE HADZABE (TEIL 2)

Unbekannte Gesänge und das Geräusch von Trommeln dringen wie durch einen Schleier an mein Ohr. Ich spüre, wie ich auf dem kühlen, sandigen Boden liege. Es ist dunkel. Mir ist unwohl. Man hat mir ein alkoholisches mit Pflanzen und Beerenextrakten versetztes Getränk gegeben. Ich glaube ich halluziniere. Die Hadzabe feiern ein Fest. Man hat mir gesagt, dass Fremde an diesem Fest nicht willkommen wären. Es würde sehr selten vorkommen, dass Fremde zuschauen dürfen. Die Ältesten haben uns erlaubt, dabei zu sein, und gleichzeitig warnten sie uns; niemals dürfen wir jemandem über dieses Fest berichten. Ich mache mich ganz klein und drücke mein Gesicht in den Sand.



Abb. 1: Ein Hirte der Massai treibt seine Rinderherde.

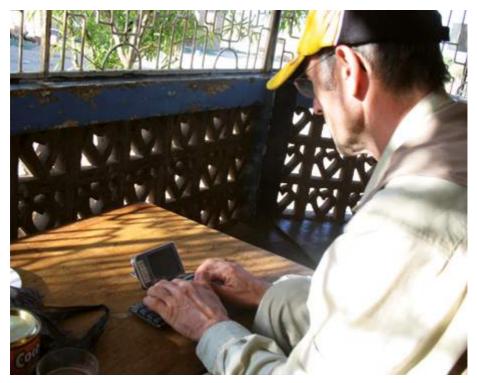


Abb. 2: Auf meiner zweiten Reise werde ich von Dirk, einem deutschen Journalisten begleitet.

Seit meinem letzten Aufenthalt bei den Hadzabe sind mehrere Monate vergangen. Als sich die Regenzeit Anfang Oktober ankündigte, habe ich beschlossen, meine Reise zu unterbrechen.

Nun ist es Januar, es regnet weniger häufig und das Land ist grün und fruchtbar geworden. Für mich ist es Zeit für einen weiteren Besuch bei den Hadzabe. Diesmal bin ich nicht alleine. Ein Journalist aus Deutschland begleitet mich (Abb. 2). Er möchte über die sich zunehmend verschlechternde Situation der letzten Jäger und Sammler in Afrika berichten. Die Lebensweise der Hadzabe ist bedroht. Immer häufiger leiden sie Hunger und Durst. Zum einen, weil das Wild zu stark bejagt wird von den vorrückenden Stämmen der Massai und Datog, aber auch von ausländischen Grosswildjägern. Zum anderen, weil die Viehherden der Massai und Datog die wenigen Wasserstellen verschmutzen und das Wasser ungeniessbar machen (Abb.1).

Das Leben in der Höhle

Kurz nach unserer Ankunft in Barasani bringt uns Hassan, unterdessen ein guter Freund von mir, mit den Motorrädern zu der Gruppe von Njerere, welchen ich bereits bei meinem ersten Aufenthalt kennen gelernt hatte. Seine Gruppe lebt in einer kleinen Höhle in der Nähe von Maji Moto, einer salzigen warmen Wasserquelle, mitten im Buschland. Hier sind sie geschützt vor den Regenfällen (Abb. 4). Bei unserer Ankunft werden wir begrüsst wie langjährige Freunde. Viele Geschichten werden ausgetauscht und wir dürfen uns einen Schlafplatz in der Höhle aussuchen (Abb. 3).



Abb. 3: Während unserem Besuch bei Njereres Gruppe leben wir in einer Höhle.

Das Leben der Hadzabe im Buschland ist seit Jahrtausenden geprägt von denselben Tagesabläufen. Wir unternehmen zahlreiche Jagdausflüge und erlegen Paviane, Dickdicks und viele Perlhühner (Abb. 5). Meistens wird die Beute unmittelbar nach der Jagd verzehrt. Selten erlegen wir genug, um auch noch am nächsten Tag davon zu essen zu haben. Die Hadzabe sind handwerklich sehr begabt. Wenn sie nicht gerade auf der Jagd sind, verbringen sie ihre Zeit damit Pfeile herzustellen, Bögen zu bauen oder ein starkes Nervengift aus einer Wüstenpflanze zu gewinnen (Abb. 6). Ein Pfeil mit diesem Gift bestrichen ist sogar für grosse Tiere wie Büffel oder Giraffen tödlich. Jeden Abend versammeln wir uns alle um das Lagerfeuer. Geschichten werden erzählt und die Jäger und Kinder spielen mit grosser Begeisterung die Szenen der heutigen Jagd nach (Abb. 7).

Njerere ist ein bekannter und bedeutender Anführer. Ein Mann kann bei den Hadzabe so viele Frauen heiraten, wie er ernähren kann. Njerere ist ein ausgezeichneter Jäger, weswegen er auch drei Frauen geheiratet hat. Die Hadzabe sind ein sehr friedliches Volk. Doch können sie sehr temperamentvoll werden, ganz besonders, wenn sie um die Sicherheit ihrer Frauen fürchten. Dies müssen wir in einer brenzligen Situation hautnah miterleben. Als Njerere eines morgens erfährt, dass eine seiner Frauen zusammen mit Dirk auf dem Motorrad gesehen wurde, gerät er so ausser sich, dass er mit Pfeil und Bogen auf die Rückkehr der beiden wartet. Wir alle hatten Angst, er würde Dirk töten. Es wäre nicht das erste Mal, dass ein Hadzabe aus Eifersucht einen anderen Mann umbringen würde. Glücklicherweise können wir Njerere beruhigen und die Situation lässt sich rasch klären. Dirk hatte die Frau nur ein Stück mitgenommen auf ihrem Weg zur Wasserstelle. Bei den Hadzabe sind die Männer und die Frauen meistens unter sich. Seit diesem Zwischenfall sind wir sehr vorsichtig, nie mit einer Frau allein gesehen zu werden.



Abb. 5: Nach der Jagd werden die Perlhühner gleich ins Feuer geworfen und verzehrt.



Abb. 6: Die Hadzabe sind handwerklich sehr geschickt. Pfeile für Grosswild sind mit einer vergifteten Eisenspitze aus alten Nägeln versehen.



Abb. 7: Abends am Lagerfeuer spielen die Jäger und die Kinder die Jagdszenen des vergangenen Tages nach. Hier mit dem Schädel eines erlegten Pavians.

Der Motorradunfall

Der Höhepunkt dieser zweiten Reise ins Land der Buschleute ist das Yaeda Valley. Wir wissen, dass sich dort bald alle Stämme versammeln werden. Zwischen den beiden Regenzeiten wird diese Gegend von Grosswild und grossen Raubtieren durchwandert. Die Hadzabe schliessen sich zum Schutz zu grossen Sippen zusammen. Es ist auch die Zeit, in der geheiratet wird und Feste gefeiert werden. Das Yaeda Valley ist das Herz des Hadza-Gebietes und nur sehr schwer zu erreichen. Mit dem Motorrad ist es zu gefährlich, da wir damit rechnen müssen, auch grossen Raubtieren und Elefanten zu begegnen. Hassan kennt einen deutschen Farmer, der sich in der Nähe von Barasani niedergelassen hat und uns mit seinem Geländewagen ins Yaeda Valley bringen könnte.

Nach einigen Wochen brechen wir mit unseren Motorrädern auf, um zu dieser Farm zu gelangen. Der Weg führt uns durch das dichte Buschland über sandigen, lehmigen und steinigen Boden vorbei an dem kleinen Bauerndorf Barasani. Ich sitze auf dem Rücksitz von Hassans Motorrad. Er ist ein geübter Fahrer; doch plötzlich muss Hassan einem Fahrrad ausweichen, welches wie aus dem nichts aufgetaucht ist, bei diesem Manöver übersieht er einen grösseren Stein. Das Motorrad überschlägt sich. Ich fliege einige Meter durch die Luft und sehe den Boden auf mich zurasen. Die harte Landung fügt mir zahlreiche Prellungen, Schürfungen zu. Das Motorrad selber landet auf meinem linken Bein und reisst eine tiefe Fleischwunde in meinen Oberschenkel. Nach dem ersten Schockmoment bin ich froh, alle meine Gliedmassen noch zu spüren, erst etwas später spüre ich den Schmerz der vielen kleineren Verletzungen. Wir lassen unsere Wunden in der kleinen Dorfklinik von Barasani versorgen. Um die Schürfungen zu desinfizieren, wird ein Kanister mit reinem Alkohol gebracht. Doch Hassan und ich können bereits schon wieder über uns wehleidigen Männer lachen (Abb. 8).

Unsere Pläne, das Yaeda Valley zu erreichen, sind damit für die nächste Zeit auf Eis gelegt. Günther, der deutsche Farmer, bietet uns seine Farm an, damit die Wunden etwas heilen können, bevor wir weiterreisen. Die Zeit auf der Farm war eine willkommene Erholung für uns. Endlich dürfen wir wieder in einem richtigen Bett schlafen und richtige Mahlzeiten zu uns nehmen.



Abb. 8: Nach unserem Motorrad Unfall werden Hassan und ich in der Klinik medizinisch versorgt.

Platte Reifen, eingestürzte Brücken und Löwen

Nach ungefähr einer Woche brechen wir mit Günther und seinem Geländewagen auf. Njerere und einige Jäger seiner Gruppe begleiten uns. Sie möchten Verwandte im Yaeda Valley besuchen. Der direkte Weg ins Yaeda Valley würde eine Fahrt von lediglich einem halben Tag erfordern. Doch aufgrund der Regenfälle der letzten Monate ist ein direktes Durchkommen nicht möglich. Wir müssen einen weiten Bogen fahren, um von der anderen Seite ins Yaeda Valley zu gelangen. Diese Fahrt dauert mehrere Tage und führt uns über verlassene Landstrassen und durch kleine Siedlungen. Am zweiten Tag wird die Strecke deutlich anspruchsvoller. Die Regenfälle haben eine Brücke zum einstürzen gebracht (Abb. 9), und schliesslich müssen wir die Fahrt an diesem Tag ganz abbrechen, da wir einen platten Reifen haben. Mit plattem Reifen fahren wir zurück zu einer grösseren Siedlung der Datog, einem Stamm von Viehhirten. Dank ihrer Hilfe können wir den Reifen auswuchten und den Ersatzreifen montieren (Abb. 10). Die Datog laden uns ein bei ihnen zu übernachten. Doch Hassen lehnt dankend ab. Es sei zu gefährlich, meint er. Man könne den Datog nicht vertrauen. So fahren wir einige Stunden weit in den Busch, um unter freiem Himmel unsere Zelte aufzuschlagen.

Die Nacht wird zu einer Mutprobe. Lautes Frosch Gequake hält uns wach. Doch noch viel beunruhigender ist das Löwengebrüll, welches immer wieder zu hören ist (Abb. 11). Wir sind froh, die Nacht unbeschadet überstanden zu haben und machen uns so schnell wie möglich aus dem Staub. Von den Datog wissen wir, dass es Löwen gibt in dieser Gegend. Doch noch viel gefährlicher sei aber ein Elefantenbulle. Dieser habe im vergangenen Monat einen Hirten der Datog getötet.

Auch heute, am dritten Tag unserer Fahrt, ist das Glück nicht auf unserer Seite. Strassen gibt es schon lange keine mehr. Der Busch wird immer dichter und irgendwann kommt unser Geländewagen weder vor noch zurück. Wir stecken in einer Sandbank fest. So kurz vor dem Ziel. Noch eine Stunde und wir hätten das Yaeda Valley erreicht. Günther kratzt sich am Kopf, doch alles fluchen nützt nicht. Wir möchten nicht

noch eine Nacht mitten im Busch verbringen. Mit vereinten Kräften schaffen wir es, den Geländewagen nach etwas mehr als zwei Stunden zu befreien und wir erreichen das Yaeda Valley, noch bevor die Nacht hereinbricht

Das Yaeda Valley

Während wir uns mit dem Geländewagen unseren Weg durch den Busch suchen, entdecken wir plötzlich immer mehr Strohhütten zwischen den Dornbüschen. Es müssen sich hunderte Hadzabe hier niedergelassen haben. Doch ausser den Strohhütten sehen wir keine Spur der Menschen [Abb. 12]. Die Hadzabe verstecken sich, sie haben Angst, einige von ihnen haben vermutlich noch nie weisse Menschen gesehen. Wir fahren solange weiter, bis Njerere plötzlich vom Geländewagen springt und laut rufend auf eine Gruppe Strohhütten zu rennt. Wir sind angekommen. Die Verwandten von Njerere nehmen uns herzlich auf. Als Gastgeschenke für die Hadzabe haben wir Maismehl, Eisen, Zucker, Salz und Marihuana mitgebracht. Die Hadzabe lieben Marihuana. Sie sagen, dass sie damit viel besser jagen können. Wir dürfen unsere Zelte bei ihnen aufschlagen und geniessen ihren Schutz (Abb. 13). Günther macht sich wieder auf den Heimweg. Er wird uns in einigen Wochen wieder abholen.

Die Jagdausflüge hier im Yaeda Valley sind wesentlich erfolgreicher als bei Njereres Gruppe bei Maji Moto. Anstatt nur Paviane und Perlhühner zu erlegen, bringen die Jäger immer wieder grösseres Wild mit ins Lager. Wildschweine, Impalas, Kudus; kürzlich sollen sogar Zebras gesehen worden sein. Die Jagd auf grösseres Wild ist aber auch deutlich anstrengender. Stundenlang verfolgen wir ein Tier nur anhand seiner Spuren durch den Busch. Die Hadzabe rennen den Tieren solange nach, bis sie vor lauter Erschöpfung kaum mehr davonrennen können. Dann haben die Hadzabe ein leichtes Spiel und können sie aus sicherer Distanz mit Pfeil und Bogen erlegen. Diese Treibjagden bringen uns an unsere Grenzen. Meistens können wir mit den Jägern nicht mithalten und treffen erst bei ihnen ein, wenn die Beute längst erlegt, das

Feuer bereits entfacht und die Hadzabe ungeduldig auf ihren Lunch warten. Abgesehen vom Fleisch ist auch die Nahrung im Yaeda Valley wesentlich abwechslungsreicher. Die Frauen bringen zahlreiche unterschiedliche Wurzeln, Knollen und Beeren mit nach Hause. Wir dürfen unter Aufsicht der Männer auch die Frauen bei ihrer täglichen Arbeit begleiten. Teilweise sind die Wurzeln, die sie ausgraben, so gross wie ein Fuss. Und dies, obwohl das zugehörige Pflänzchen selber nur wenige Zentimeter gross ist. Um an die nahrhaften Wurzeln zu kommen, müssen die Frauen bis zu einem Meter tief graben. Sehr häufig ernten wir auf unseren Streifzügen auch wilden Honig. Ich lerne, dass es hier zahlreiche Bienenarten gibt, von welchen nicht einmal alle stechen. Manche Nester befinden sich in einigen Metern Höhe in den gewaltigen Affenbrotbäumen. Dafür schlagen die Hadzabe angespitzte Stöcke in den Baumstamm und klettern wie an einer Leiter in die Höhe (Abbb. 14).

Wir erleben viele Tage voller Jagderlebnisse und vieler neuen Eindrücke. Schliesslich bricht ein ganz besonderer Tag an. Ein grosses Fest steht uns bevor. Die Hadzabe haben sich lange darauf vorbereitet. Spezielle Getränke wurden gebraut und zahlreiche Ritualgegenstände hergestellt. Um bei diesem Fest dabei sein zu dürfen, versprachen wir den Ältesten, nicht über dieses Fest zu berichten. Es ist ohnehin schwierig zu wissen, was in jener Nacht wirklich passierte und was nur ein Produkt meiner Halluzinationen war.

Etwas über den Glauben der Hadzabe herauszufinden stellt sich als nicht einfach heraus. Einmal fragte ich einen Hadza, was er glaube, was mit den Toten geschehen würde. Er hat mich laut ausgelacht und gesagt, das sei doch klar! Die toten Tiere werden gegessen, gelangen in den Magen und werden dann zu Kot und Erde. Und uns Menschen geht es sehr ähnlich. Auch wir werden zu Erde. Nach einigem Nachhaken erzählte mir der Hadza schliesslich, dass die Seelen der Menschen nach ihrem Tod direkt zur Sonne aufsteigen und bei Gott sein werden. Er meinte, dass die Hadzabe viele Geister kennen. Gute Geister und böse Geister. Doch sie wissen auch, dass es einen Gott gibt. Von diesem Gott wissen sie jedoch nicht viel, ausser, dass er sie am Anfang geschaffen hat. Sie wissen auch, dass er ihnen nur ein Gebot gegeben hat. Sie sollen für immer so leben, wie er es ihnen gezeigt hatte, als Jäger und Sammler. Gott habe ihnen auch versprochen, am Ende der Zeit zurückzukehren. Das ist alles.

Die Zeit im Yaeda Valley verfliegt wie im Flug. Schliesslich bricht der Tag an, an welchem uns Günther hätte abholen sollen. Doch er kommt nicht. Mehrere Tage warten wir auf ihn. Unsere Vorräte werden allmählich knapp und wir immer ungeduldiger. Ist ihm etwas passiert? Kommt er nicht mehr zu uns durch? Sollte es geregnet haben, kann es sein, dass wir Wochen bis Monate auf Günther warten müssten. Das weit entfernte Geräusch eines aufheulenden Motors lässt endlich alle unsere Sorgen wie ein Stein vom Herzen fallen. Günther ist da. Die Zeit des Abschiedes ist gekommen. Ein letztes Mal werden Geschenke ausgetauscht. Das Leben bei den Hadzabe hat mein Leben verändert. Ich bin ihnen dankbar, für alles, was ich lernen durfte [Abb. 15].



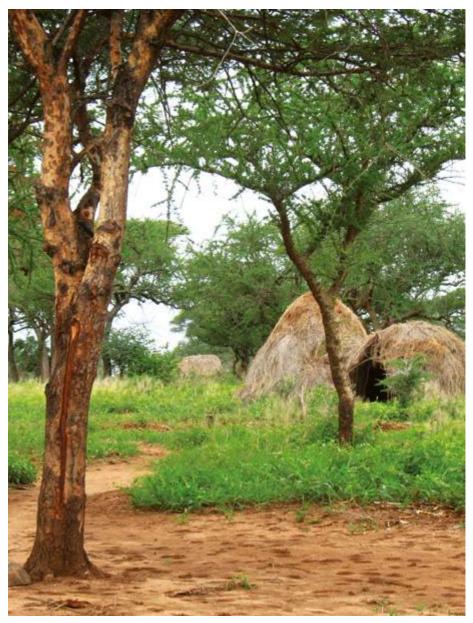
Abb. 9: Immer mehr Hindernisse stellen sich uns in den Weg. Hier eine kaputte Brücke.



Abb. 10: Am zweiten Tag unserer Reise ins Yaeda Valley haben wir einen platten Reifen und müssen umkehren.



Abb. 11: Im Yaeda Valley gibt es zwischen den Regenzeiten immer wieder Grosswild und grosse Raubtiere. Das Bild dieser Löwengruppe habe ich im Ngoro Ngoro Krater aufgenommen.



 ${\tt Abb.\,12: Immer\,mehr\,Strohh\"{u}tten\,entdecken\,wir\,auf\,dem\,Weg\,zu\,den\,Verwandten\,von\,Njerere\,im\,Yaeda\,Valley.}$

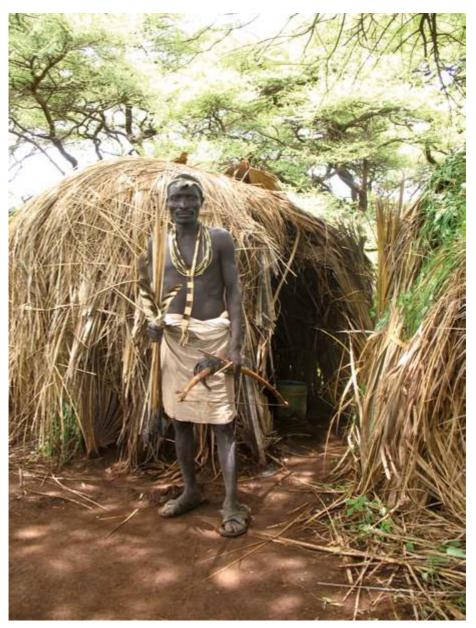


Abb. 13: Mkunu vor seiner Hütte.

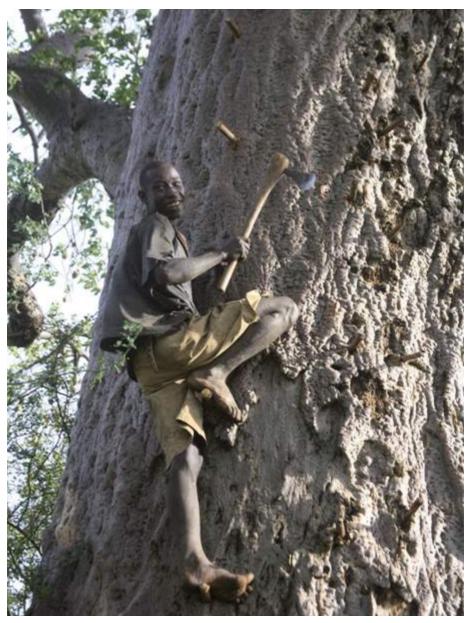


Abb. 14: Um an den wertvollen Honig zu kommen schlagen die Hadzabe angespitzte Pflöcke in den Affenbrotbaum und steigen in schwindelerregende Höhen.



Abb. 15: Eine Hadza-Gruppe im Yaeda Valley.

Autor: Michael Homberger

Seit 2014	Lehrperson (Mathematik und Naturwissenschaften),	
	Bezirksschule Aarau und Jüdische Sekundarschule Noam	
2014	Master of Science in Molecular Genetics, Universität Zürich	
2013	Bachelor of Science in Biology, Universität Zürich	



Wir planen und realisieren komplexe Vorhaben in den Bereichen Energie, Umwelt, Bau und Verkehr.

Für gesellschaftlich relevante Lösungen, die auch morgen überzeugen.

tbfpartner



Energie aus der Natur

Weil wir heute an morgen denken.

EAGLEPOWER SWANPOWER SOLARPOWER

IBAarau

IBAarau Strom AG
Obere Vorstadt 37 · CH-5000 Aarau
Telefon +41 62 835 00 10
info@ibaarau.ch · www.ibaarau.ch





40 AARGAUER APFELSORTENVOM «AARGAUER HERRENAPFEL» BIS ZUM «ZOFINGER SÜSSAPFEL»



Abb. 1: Einer der 24 ProSpecieRara-Obstgärten im Aargau liegt in Zofingen. Mit 763 Hochstammbäumen und 354 Obstsorten zählt er zu den grössten Obstgärten der Schweiz.

Der Aargau ist in den letzten Jahren zu einem Hotspot der Apfelsortenvielfalt geworden. Nahezu die Hälfte aller in der Schweiz vorkommenden Apfelsorten sind im Aargau anzutreffen. Alleine 487 Apfelsorten gedeihen in den 24 Aargauer ProSpecieRara-Obstgärten. Zugleich befinden sich die zwei wichtigsten, auf seltene Obstsorten spezialisierten Baumschulen im Aargau.

Eigentlich würde man solche Höhenflüge der Apfelvielfalt in der Ostschweiz erwarten, wo heute noch die traditionelle Obstkultur auf Hochstammbäumen gelebt wird. Besonders die überlieferten Mostapfelsorten sind dort noch immer ein bedeutendes Standbein des landwirtschaftlichen Einkommens. Die herausragende Stellung des Aargaus bezüglich seiner Apfelsorten-Diversität liegt in der hohen Dichte an Sortensammlungen (Abb. 1), dem Vorhandensein von wichtigen Baumschulen und nicht zuletzt auch daran, dass ProSpecieRara bis 2012 ihren Hauptsitz in Aarau hatte.

Wie entsteht eine Apfelsorte und wie wird sie zur Aargauerin?

In der Schweiz gehen wir von 1000 bis 1200 verschiedenen Apfelsorten aus [1]. Diese Vielfalt kommt dadurch zustande, dass aus jedem Kern eine neue Sorte entsteht [Abb. 2]. Apfelbäume sind fremdbefruchtend. In der Apfelgeschichte sind die meisten Sorten sogenannte Zufallssämlinge. Entdeckte der Bauer früher in einer Hecke eine interessante Sorte, vermehrte er sie vegetativ über das Veredeln*, um so die Sorteneigenschaften zu bewahren. Das Prinzip des Veredelns ist seit den Römern bekannt. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts setzte dann die Züchtung ein und damit das gezielte Kreuzen von Sorten. Vereinfacht gesagt, sind alte Sorten in der Regel natürlich entstandene Zufallssämlinge, moderne Sorten von Menschenhand gemachte Zuchtsorten.

Somit gilt: Wenn eine Sorte im Aargau entstanden ist oder sie hier entdeckt wurde, ist sie eine Aargauerin! In der Tabelle 1 sind 41 Apfelsorten gelistet, welche im Aargau entstanden sind.

Veredeln: Aufpfropfen eines Zweiges /eines Edelreises der gewünschten Sorte auf einen anderen Obstbaum der gleichen Art. Es gibt verschiedene Veredelungstechniken. Bei allen muss das Kambium (Wachstumsschicht des Holzes) der Unterlage mit dem Kambium des Edelreises eine Verbindung eingehen.

Tabelle 1

Sortenname	BESCHRIEB
Aargauer Herrenapfel	Herkunft Kt. AG 1763. Frucht mittelgross, hochgebaut, meist ungleiche Hälften. Gelbgrüne Grundfarbe, sonnenseitig karminrot gestreift. Schale glatt, nach Neujahr etwas fettig. Ernte E10, essbar -3. Fruchtfleisch weiss, feinkörnig. Guter Wirtschaftsapfel.
Aargauer Jägerapfel	Lokalsorte aus dem Kanton Aargau, vor 1800. Frucht gross, grüngelb, rote Deckfarbe, bläulich beduftet. Fleisch fein, saftig, mürbe, weinsäuerlich. Reift 10, lagerfähig bis 2. Guter Küchen- und Wirtschaftsapfel, auch als Tafelapfel zu verwenden.
Aargauer Jubiläum	Stammt aus dem Kanton Aargau, um 1845. Starkwüchsig. Frucht gross, grün-grüngelb. Fleisch eher zäh, saftig, schwach gewürzt, säuerlich. Pflückreif M10, genussreif 12-1. Koch- und Mostapfel. Ausgereift und aus guter Lage besonders für Apfelkuchen geeignet.
Aargauer Quittenapfel	Stammt aus dem Kanton Aargau. Frucht mittelgross. Fleisch mit quittenähnlichem Geschmack, harte Textur. Geeignet als Tafel- und Mostapfel oder zum Backen. Ernte M10, Lagerung -12.
Aargauer Weinapfel	Lokalsorte aus dem Kanton Aargau, Alter unbekannt. Für Hochstamm geeignet. Frucht mittelgross-gross, grün-gelb, Deckfarbe hellrot. Reift Mitte Oktober, bis Februar lagerfähig. Besonders gut zur Mostherstellung geeignet.
Aeckerliapfel	Stammt vermutlich aus dem Kt. Aargau, um 1900. Besonders für Höhenlagen geeignet. Robust, schorfresistent. Frucht mittelgross, gelb, hellrote Deckfarbe. Fleisch fest, saftig, süss-aromatisch. Reift E10, lange lagerfähig. Tafel-, Küchen- und Mostapfel.
Bibersteiner	Es handelt sich um eine Lokalsorte aus Biberstein AG, deren Eigenschaften noch näher beschrieben werden müssen.
Brugger Reinette	Stammt aus dem Kanton Aargau, um 1844. Frucht mittelgross, flachkugelig. Grundfarbe hellgrün, dunkelrot marmoriert oder gestreift. Fleisch weiss, knackig, saftig. Ausgezeichneter Kochapfel, auch Tafel- und Mostapfel. Ernte M10, Lagerung 1-4.
Buchser Rosen	Schweizer Sorte, vor 1880. Wurde vermutlich von der Berner Rose verdrängt. Etwas schorfanfällig. Frucht mittelgross, dunkelrot. Fleisch saftig, süss-sauer, schwach gewürzt. Reift 10, bis 1 lagerfähig. Verwendbar als Tafel-, Küchen- und Wirtschaftsapfel.

Buntkäppler	Kochapfelsorte, im Kt. Aargau seit 1846, im Kt. Bern seit 1847 bekannt. Schorfanfällig, Wuchs mittelstark. Frucht mittelgross, grüngelb, Deckfarbe braunrot verwaschen. Fleisch weich, saftig, gerbstoffreich. Pflückreif M10, bis 12 lagerfähig.
Entfelder	Die Sorte geht vermutlich auf einen Sämling aus Entfelden im Kanton Aargau zurück. Mittelgrosser bis grosser Apfel, Grundfarbe grüngelb, rote Streifen, deutliche weisse Punkte. Die Qualitätseigenschaften sind noch wenig bekannt.
Geisshöfler	Stammt vom Geisshof in Gontenschwil AG. Frucht grün-gelb, glatte Haut. Lagersorte und essreif von Dezember bis Januar. Geeignet zum Kochen.
Ghegapfel	Most- und Küchenapfel aus dem Kanton Aargau, um 1885. Frucht mittelgross, grüngelb, Deckfarbe dunkelorangerot verwaschen. Erntereif 10, lagerfähig bis 1.
Gippinger Holzapfel	Grosser, grüngelber, flachkugeliger Apfel aus dem Raum Tegerfelden, Gippingen, AG. Seit mind. 150 Jahren dort bekannt. Ähnelt der Tafelapfelsorte Kanada Reinette. Es braucht noch eine detailliertere Sortenbeschreibung.
Herznacher Jäger	Vermutlich eine Lokalsorte, welche bei der Schweizerischen Obstsorteninventarisierung in Zeihen AG entdeckt wurde. Füchte klein, mit gutem Geschmack. Die weitere Beschreibung der Sorte ist im Gange.
Kienberger Holzapfel	Eine Lokalsorte, die im Rahmen des Schweizerischen Obstsorten- inventars in Wittnau AG entdeckt wurde. Apfel mittelgross, weiss- lich-grüne Grundfarbe, rot-orange Wangen. Reift Ende September. Fruchfleisch aromatisch, Zucker/Säure ausgewogen. Allzwecksorte.
Klebapfel	Verschwunden geglaubte Aargauer Lokalsorte aus dem Raum Lenzburg, selten. Robust, widerstandsfähig. Fruchtfleisch süsslich. Reift Mitte September. Zum Kochen und Dörren geeignet.
Koblenzer	Wurde anlässlich der schweizerischen Obstsorteninventarisierung entdeckt und als erhaltenswert eingestuft. Stammt aus der Region Döttingen, Klingnau AG. Noch nicht detailliert beschrieben.
Küttiger Dachapfel	Aargauer Regionalsorte, 1770. Frucht mittelgross, grün, später gelb, Deckfarbe rot. Fleisch gelblichweiss, mürbe, sehr saftig. Geschmack herb, säuerlich, wenig süss. Für Höhenlagen geeignet. Als Tafel- und Küchenapfel verwendbar. Ernte M10, Lagerung 11-1.
Lunkhofer Stettiner	Stammt aus dem Freiamt (Oberlunkhofen, Oberwil-Lieli AG). Die Sorte reift Anfang bis Mitte Oktober. Frucht mit grünlicher Grundfarbe mit feiner rosa-roter Deckfarbe. Fruchtfleisch etwas trocken, süss-sauer. Für Küche und Verarbeitung.

Mägenwiler Klotzapfel	Früher gesuchter und im Kt. AG verbreiteter Wirtschafts- und Küchenapfel. Die Sorte konnte gerettet werden, obwohl sehr viele Bäume ab den 1950er Jahren gefällt wurden. Frucht gross, glocken- förmig, aber breiter als der Glockenapfel. Lagerfähig bis 3.
Niederlenzer	Tafel- und Kochapfel aus dem Kt. Aargau, um 1900. Schwachwüchsig, für Hochstamm geeignet, ertragreich. Frucht eher klein, gelbgrün, hellrot geflammt. Fleisch knackig, fest, mässig saftig, schwach würzig. Pflückreif A-E8, kaum lagerfähig.
Niederlenzer Orangen	Mittelgrosser, roter Apfel, aehnlich Schweizer Orangen. Sehr robust. Ernte Ende Oktober/Anfang November. Lagerfähig bis März. Eigenzucht. Stammbürtige Wurzeltriebe.
Reinacher	Lokalsorte aus dem Kt. Aargau. Mittelstarkwüchsig, für Hochstamm geeignet, ertragreich. Frucht mittelgross-gross, gelbgrün, hellrot geflammt. Fleisch fest, grob, trocken, säuerlich, parfümiert. Pflückreif M10, bis 3 lagerfähig. Tafelapfel.
Rotacker	Die Sorte stammt von einem 80 Jahre alten Baum in Zuzgen AG und wurde in das schweizerische Obstsorteninventar aufgenommen. Das feste Fruchtfleisch schmeckt süss-säuerlich. Guter Mostapfel.
Roter Egliswiler	Lokalsorte aus Egliswil, Kt. Aargau. Robust. Frucht mittelgross, hochgebaut, stark wulstig, grüngelb, rote Backen. Die Sorte muss noch detaillierter beschrieben werden.
Sauerkläusler	War Mitte des 19. Jhds. im Kanton Aargau verbreitet. Blüht spät. Frucht klein, hellgelb, Deckfarbe karminrot marmoriert. Fleisch feinzellig, reinettenartig gewürzt. Pflückreif 10, lagerfähig bis 5. Tafelapfel, auch zum Dörren, Kochen und Mosten geeignet.
Saurer Maienapfel	Alte Sorte aus dem Jura, um 1850 im Aargau, in Baselland und Solothurn verbreitet. Schwachwüchsig, gedeiht fast in jeder Lage. Frucht mittelgross, grün, später gelb. Fleisch mürbe, saftig, süssweinig und delikat. Wirtschaftsapfel. Bis Februar lagerfähig.
Schnitzapfel	Aargauer Lokalsorte, um 1860. Kaum schorfanfällig. Frucht mittelgross, stark gerippt, gelb, schwach gerötet. Fleisch fest, mässig saftig, schwach süss-säuerlich, schwach gewürzt. Pflückreif 10, lagerfähig bis 3. Koch- und Mostapfel.
Seenger Moosapfel	Aargauer Lokalsorte, 1863 erstmals erwähnt. Frucht klein-mittelgross, grüngelb, braunrot verwaschen. Fleisch crèmeweiss, knackig, saftig. Geschmack leicht sauer, mässig an Zucker und Gewürz. Sehr guter Küchen- und Mostapfel. Ernte E9, lagerfähig bis 1.
Sonnenwirbel	Sorte stammt aus der Region Dürrenäsch AG und muss noch näher beschrieben werden.

Wahrscheinlich handelt es sich um einen Sämling aus Staffelbach [AG]. In Aussehen und Verhalten ist diese Sorte dem bekannten Gravensteiner sehr ähnlich. Fruchtfleisch aromatisch, von mittlerer Saftigkeit und süss-sauer. Reift im September.
Süssapfel aus dem Kanton Aargau, um 1868. Frucht mittelgross, grüngelb, sonnenseits rötlich. Fruchtfleisch locker, mürbe, reichlich Zucker, keine Säure, leicht gewürzt. Pflückreif E10, bis 4 lagerfähig. Vor allem zum Kochen und Dörren geeignet.
Alte Süssapfelsorte aus dem Kt. Aargau, vor 1800. Frucht klein-mit- telgross, grüngelb, rot gestreift, berostet. Fleisch fein, locker, mässig saftig, süss-würzig, bräunt sehr schnell. Pflückreif A10, lagerfähig bis 12. Tafel-, Koch- und Dörrapfel.
Stammt aus dem Kanton Aargau, vor 1700. Frucht mittelgross, gelb, braunrot verwaschen. Fleisch crèmeweiss bis gelb, zäh, fest und wenig saftig. Gut in Zucker und Gewürz, aber praktisch säurefrei. Tafel-, Koch- und Mostapfel. Ernte E10, Lagerung -3.
Lokalsorte aus Hellikon im Aargau. Mittelstarkwüchsig, für Hochstamm geeignet. Frucht klein, gelbgrün, Deckfarbe dunkelrot gestreift und geflammt. Fleisch fest, grobzellig, trocken, harmonischer Geschmack. Pflückreif M10, lagerfähig bis 12. Mostapfel.
Alte Aargauer Lokalsorte, war um 1860 in Teilen der West- und Zentralschweiz verbreitet. Frucht klein-mittelgross, gelb, hellrot geflammt. Fleisch saftig, mürbe, weinsäuerlich. Pflückreif A10, ge- nussreif ab 11, lagerfähig bis 12. Tafel-, Koch & Dörrapfel.
Regionalsorte aus Wil b. Etzgen (AG). Vermutlich Abkömmling der Sorte Sauergrauech. Für sonnige, freie Lagen. Frucht mittelgross, grün, Deckfarbe rot verwaschen. Fleisch knackig, saftig, süss, säure- arm. Erntereif E10, genussreif 1-2. Tafel- und Mostapfel.
Lokalsorte aus dem Aargauer Wynental. Entdeckt im schweizerischen Obstinventar 2002, erhaltenswert. Muss noch detaillierter beschrieben werden. Wuchs eher schwach, starke Verzweigung, hängend. Schöne, recht gute und saftige Frucht. Reife E 10.
Im Rahmen des Schweizerischen Obstinventars Anfang des 21. Jhdt. wurde diese Sorte nur auf wenigen Standorte gefunden. Unter anderem in Erlinsbach AG/SO. Die Eigenschaften der Sorte müssen noch näher beschrieben werden.
Lokalsorte aus dem Westaargau, dort bereits vor 100 Jahren bekannt. Entdeckt im schweizerischen Obstsorteninventars um 2000 in Unter- entfelden AG. Wuchsstärke mittel, leichte Kahlästigkeit. Die Fruchtei- genschaften müssen noch näher beschrieben werden.



Abb. 2: Grosse Apfelsortenvielfalt – aus jedem Kern entsteht eine andere Apfelsorte. Aber nur ein Bruchteil davon erreicht die erwünschte Qualität.



Abb. 3: Der «Aargauer Herrenapfel» ist robust, stattlich und vielseitig. (Bild: Markus Zuber, Küttigen)

Vom Aargauer Herrenapfel bis zum Zofinger Süssapfel

Ob die Sorte **«Aargauer Herrenapfel»** [Abb. 3] vor allem beim männlichen Geschlecht beliebt war? Gewiss ist heute, dass die Sorte Vielem dient, für die Tafel, zum Dörren, zum Mosten und ganz besonders zum Kochen und Backen [2]. Die Sorte wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts entdeckt. Etwa einhundert Jahre später schreibt Pfau-Schellenberg [3]: «Im Aargau kömmt dieser Baum fast überall vor, sowie mehr oder weniger in den Kantonen Bern, Luzern, Solothurn. Es wird, ohne dessen Abstammung näher bezeichnen zu können, behauptet, derselbe sei im Aargau erzogen und von da aus verbreitet worden.» Die Bäume erreichen eine stattliche Grösse, sind robust gegen die gefährliche Krankheit Feuerbrand und liefern guten Ertrag. Die Sorte wird derzeit mit 13 Bäumen in den ProSpecieRara-Obstgärten erhalten.

Die **«Brugger Reinette»** entstand im Raum Brugg gegen Mitte des 19. Jahrhunderts. Und zwar etwa zeitgleich mit der heute noch hoch geschätzten Most- und Tafelapfelsorte aus dem Bernbiet, dem «Sauergrauech». Die flachkugelige, mittelgrosse «Brugger Reinette» ist eine recht robuste Sorte und hält sich am Lager bis Anfang Frühling. Der Baum ist breit ausladend und fruchtbar. Die ansprechende Vielzwecksorte erreichte aber nie die Bedeutung des «Sauergrauech». So meinte Hans Kessler in seinem ausgezeichneten Standardwerk aus den 1940ern [4] zu diesem Apfel: «In geschmacklicher Hinsicht vermag er hochgespannten Anforderungen nicht zu genügen. Soll nur im angestammten Produktionsgebiet angebaut werden». Dass die Sorte in ihrem angestammten Gebiet weiter lebt, bezeugen die gut 10 Bäume in ProSpecieRara-Erhaltungsgärten der Region.

Der **«Mägenwiler Klotzapfel»** sieht wie ein sehr breiter, besonders gross geratener Glockenapfel aus. Er ist ein Wirtschaftsapfel ersten Ranges, der bis im März gelagert werden kann. Vor allem als Küchenapfel sei er sehr beliebt und gesucht gewesen. Er wurde sogar mit der Eisenbahn ins Ausland exportiert, wie ein Baumschulist berichtete. Die Entstehung und das Alter des «Mägenwiler Klotzapfel» sind zurzeit nicht feststellbar. Bekannt ist, dass er im Jahre 1937 auf einer

Broschüre «Der Obstbau im Kanton Aargau» Erwähnung fand. Durch das behördlich geförderte Hochstammbaum Roden in den 1970ern kam die Sorte arg in Bedrängnis. Sie wurde nahezu ausgerottet. Ein fast Mostbirnenbaum grosser Riese in Leutwil hat überlebt. Dank diesem konnte die Sorte vermehrt werden. Und heute ist sie in spezialisierten Baumschulen wieder erhältlich.

In Wil bei Etzgen entstand - vielleicht aus einem achtlos weggeworfenen Sauergrauech-«Bütschgi» - der attraktive, heute beim Grossverteiler wieder als Tafelapfel erhältliche **«Wilerrot»**. Der tiefrote Apfel ist gleichermassen als Tafel- wie als Mostapfel beliebt. Auch soll es daraus einen ausgezeichneten Apfelchampagner geben. Die Sorte wächst stark und entwickelt sich zu grossen, stattlichen Bäumen, die heute schweizweit zu finden sind. Lange wurde der «Wilerrot» noch als Mostapfelsorte angepflanzt, bevor ProSpecieRara mit Unterstützung von Coop ein Tafelapfelsortiment mit seltenen Sorten entwickelte. Heute ist der «Wilerrot» eine verlässliche Grösse im Sortenspiegel der wiederentdeckten Tafelapfelsorten (Abb. 4).

Eine alte, wenig bekannte Regionalsorte ist der **«Zofinger Süssapfel»**. Vor 100 Jahren war er noch im Westaargau verbreitet. Der Name bezeugt seine Herkunft Zofingen. Ein Baum wurde im Rahmen des schweizerischen Obstsorteninventars [1] in Unterentfelden entdeckt. Die Sorte wurde dann vermehrt und ins Erhaltungsprogramm des Nationalen Aktionsplans der pflanzengenetischen Ressourcen des Bundesamtes für Landwirtschaft (NAP-PGREL) integriert [5]. Sie ist dort auf einigen Bäumen abgesichert, deren Standorte in der Nationalen Datenbank des NAP-PGREL verzeichnet sind [6]. Vier Jungbäume stehen auch im Aargau: in Baden und in Dürrenäsch. Die Sorte gehört zu der einst geschätzten Gruppe der Süssäpfel. Gedörrt waren sie besonders beliebt als Beigabe zu traditionellen und nahrhaften Wintergerichten wie Schnitz und Drunder*. Gekocht oder gebacken entfalten Süssäpfel meist ein überraschendes Edelkastanienaroma.

^{*}Schnitz und Drunder: traditioneller Eintopf mit Kartoffeln, Speck und Dörräpfeln oder fest bleibenden Apfelschnitzen. Nach Bedarf ergänzt mit weiteren Zutaten.



Abb. 4: In Wil bei Etzgen entstanden und heute beim Coop erhältlich, die Apfelsorte «Wilerrot». (Bild: Markus Zuber, Küttigen)

Seltene Apfelsorten für Haus und Hof

Dass heute vermehrt wieder Spezialitäten gefragt sind – im Besondern Spezialitäten, die kulturelle Identität stiften – dient der Biodiversität, denn für spezielle Sorten ist wieder ein Markt vorhanden. Die grosse Vielfalt an Apfelsorten ist gleichzeitig auch eine grosse genetische Vielfalt. Diese gilt es unbedingt zu bewahren, denn sie ermöglicht es, auf Umweltveränderungen, Krankheiten oder auch neue Bedürfnisse seitens Konsumenten, zu reagieren.

Zugleich sind die traditionellen Sorten Zeitzeugen unserer Kulturgeschichte und repräsentieren Werte, welche uns auch heute noch bereichern. Als Besitzerin eines Gartens oder eines Grundstücks können Sie sich aktiv an der Erhaltung der genetischen Vielfalt und unseres kulturhistorischen Erbes beteiligen. Im Aargau besteht dank anhaltendem Engagement der Baumschulen Toni Suter in Baden-Dättwil, Friedrich Walti in Dürrenäsch und neulich auch Thomas Winterhofen in Unterbözberg ein käufliches Angebot [7]. Gewusst wie, können Sie auch auf bereits in Ihrem Garten wachsende Apfelbäume alte Sorten aufpfropfen. ProSpecieRara kann Ihnen die dazu benötigten Edelreiser vermitteln. Die Sortenempfehlungslisten der Stiftung [8] helfen die richtige Sorte auszuwählen. Pflanzen Sie einen Apfelbaum mit einer seltenen Sorte und helfen Sie mit, die Sortenvielfalt und das damit verbundene kulturhistorische Erbe zu bewahren.



Abb. 5: Die 365 Apfelmodelle der Expo 02 mahnen an unsere gesunde Apfelsortenvielfalt. Sie sind beim Obstsortengarten Zofingen zu besichtigen.

Autorin:

Gertrud Burger

dipl. Biologin, lic.phil.nat.

Seit Februar 2003 bei ProSpecieRara, Schweizerische Stiftung für die kulturhistorische und genetische Vielfalt von Pflanzen und Tieren als Projektleiterin Obst angestellt. Seit 2005 Mitglied der Geschäftsleitung und Bereichsleiterin Pflanzen.

ProSpecieRara, Unter Brüglingen 6, 4052 Basel Tel. 061 545 99 12 gertrud.burger@prospecierara.ch

Pflegt zusammen mit ihrem Mann ihren ProSpecieRara-Obstgarten in Freienwil mit 90 Hochstamm-Obstbäumen. Leiterin der Botanikgruppe Aargau. gertrud_burger.biologin@bluewin.ch

Die Stiftung ProSpecieRara

1982 in St. Gallen gegründet, verlegte ProSpecieRara 2003 den Hauptsitz nach Aarau, von wo er 2012 nach Basel weiterzog.

Die ZEWO-zertifizierte Stiftung kümmert sich zusammen mit einem grossen Netzwerk aus Tierhaltern und Pflanzenvermehrern um die Erhaltung von 1905 Obstsorten, sowie 600 Beeren- und 116 Rebensorten-, 1300 Gemüse- und Ackerpflanzensorten, 480 Zierpflanzensorten sowie 32 Nutztierrassen.

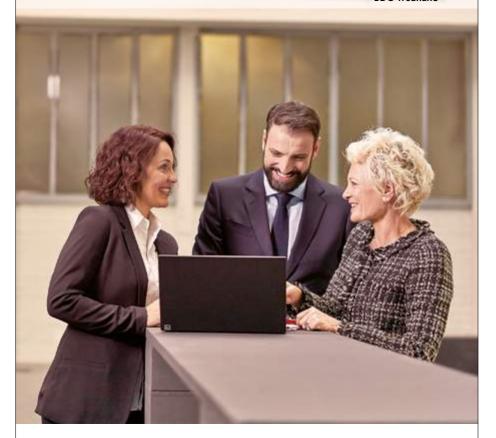
www.prospecierara.ch

Quellen:

- [1] Fructus: Obst- und Beerensorteninventarisierung Schweiz. Schlussbericht. März 2005. http://www.fructus. ch/downloads/schlussbericht inventarisierung.pdf
- [2] Bartha-Pichler Brigitte, Brunner Frits, Gersbach Klaus, Zuber Markus (2005). Rosenapfel und Goldparmäne. 365 Apfelsorten – Botanik, Geschichte und Verwendung. Baden, München. AT-Verlag. ISBN 3-03800-309-7
- (3) Pfau-Schellenberg, Gustav (1897): Schweizerische Obstsorten. Herausgegeben vom Schweizerischen Landwirthschaftlichen Verein. 2. Ausgabe, 1897. Aarau. Verlag von Emil Wirz, vormals J.J. Christen.
- (4) Kessler, H. [1947]: Apfelsorten der Schweiz. Herausgegeben vom Schweizerischen Obstverband Zug. 2. Auflage. Bern. Buchverlag Verbandsdruckerei.
- [5] Mehr zum NAP-PGREL unter https://www.blw.admin. ch/blw/de/home/nachhaltige-produktion/pflanzliche-produktion/pflanzengenetische-ressourcen/nap-pgrel.html. Im Aargau befinden sich 3 NAP-PGREL-Obstsammlungen: Einführungssammlung ProSpecieRara bei Meinrad Suter in Baden Primärsammlung, ProSpecieRara bei Friedrich Walti in Dürrenäsch, Duplikatsammlung Forum Doracher bei Thomas Winterhofen in Unterbözberg
- [6] Datenbank zum NAP-PGREL unter https://www.bdn.ch/
- [7] Adressen von Baumschulen mit seltenen Sorten: https://www.prospecierara.ch/uploads/media/56/ baumschulliste%20prospecierara_aktuell.pdf
- [8] Weitere Informationen zu ProSpecieRara www.prospecierara.ch und im Besonderen zu Sortenempfehlungen https://www.prospecierara.ch/de/sortenempfehlungen

«Ihre Treuhand-Anliegen sind bei uns in besten Händen.»

BDO Treuhand



Kontaktieren Sie unsere Experten:

BDO AG Entfelderstrasse 1, 5001 Aarau, Tel. 062 834 91 91

www.bdo.ch

Prüfung | Treuhand | Steuern | Beratung





Das Kernkraftwerk Gösgen produziert Strom für 1,5 Millionen Schweizer Haushalte. Besuchen Sie unsere Ausstellung oder machen Sie eine Werksbesichtigung.

Telefon 0800 844 822, www.kkg.ch



IMPRESSUM

FOKUS

SCHLUSSREDAKTION ANG

Sophia Pantasis

LEKTOR

Martin Heuberger

Grafik & Design

Veronika Pantasis

KONTAKT

Sophia Pantasis Adrian Zwyssig praes@ang.ch

FOTONACHWEIS

Von den Bildern ohne Abbildungstexte wurde eine Benutzungslizenz von Getty Images Deutschland GmbH erworben.

AUFLAGE

600 Exemplare

Druck

Onlineprinters GmbH, Rudolf-Diesel-Strasse 10, 91413 Neustadt a.d. Aisch, Deutschland

PRODUKTION

Aargauische Naturforschende Gesellschaft, Feerstrasse 17, 5001 Aarau

COPYRIGHT

Alle Rechte vorbehalten.

ISSN: 2297-4962

ANG

PRÄSIDENTEN

Sophia Pantasis Adrian Zwyssig

FINANZEN

Ursula Fischer

CORPORATE IDENTITY GRAFIK & DESIGN

Adrian Zwyssig Sophia Pantasis

HOMEPAGE

Philippe Juon

SCHULPROJEKTE

Fritz Wenzinger

SCIENCE CORNER

Fritz Wenzinger Philippe Juon

VORTRÄGE/EXKURSIONEN

Cyrill Brunner

MARKETING/SPONSORING

Sophia Pantasis Fritz Wenzinger

Stiftungsrat Naturama

Walter Fasler Ruedi M. Füchslin

Delegierte SCNAT

Sophia Pantasis Adrian Zwyssig



Mit Rat und Tat zum finanziellen Erfolg.

