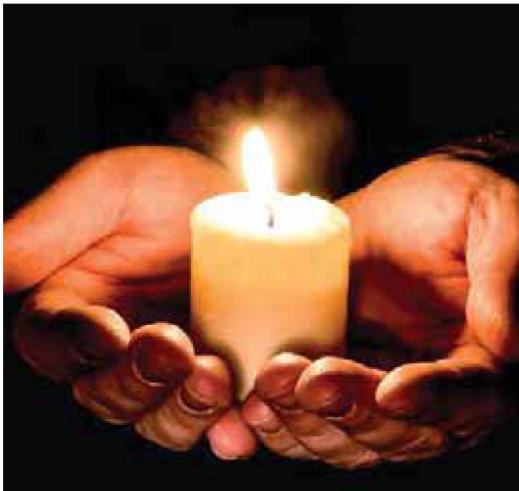


Natur- und Umweltschutz in Filderstadt 2020

Spezialthema Licht



Offizieller Ausrüster für alle Garten- und Gürtelsbesitzer!



- Beratung
- Service
- Verkauf

Otto-Lilienthal-Strasse 4 · 70794 Filderstadt-Plattenhardt

Telefon 0711/77 05 77-0

E-Mail: info@hoerz-center.de · www.hoerz-center.de



www.facebook.com/hoerztechnikcenter

UMWELTSCHUTZREFERAT
UMWELTBEIRAT
FILDERSTADT

Natur- und Umweltschutz in Filderstadt 2020

Spezialthema Licht

Herausgegeben von
Umweltschutzreferat
und Umweltbeirat
der Stadt Filderstadt

INHALTSVERZEICHNIS

SPEZIALTHEMA LICHT

GRUSSWORT Susanne Schreiber, Bürgermeisterin Filderstadt, Vorsitzende des Umweltbeirates Filderstadt	5
LICHT ALLGEMEIN Prof. Dr. Willfried Nobel, Hochschullehrer i. R., Regionalrat a. D., LNV-Fachreferent für Flächenverbrauch und Bodenschutz, Filderstadt	7
WARUM WIRD ES MORGENS HELL? Johannes Förderreuther, Diplom-Informatiker, Filderstadt	13
LICHT UND KLIMA Daniel Bölli (B. Sc.) und Dr. Thomas Spallek, Universität Hohenheim, Fachgebiet Physiologie und Biochemie der Pflanzen	19
FRÜHBLÜHER UND IHR WETTLAUF UMS LICHT „Wenn sich das Schneeglöckchen zeigt, ist der Frühling nicht weit.“ Andre Raichle, Landschaftsökologe, Umweltschutzreferat Filderstadt	25
BIOLUMINESZENZ – WENN LEBWESEN LEUCHTEN Birgit Förderreuther, Diplom-Biologin, Biotopkartiergruppe Filderstadt	31
NACHTAKTIVE TIERE: SPEZIALISTEN – AUCH BEI WENIG LICHT Eberhard Mayer, Biotopkartiergruppe Filderstadt	39
LICHT UND SCHATTEN ÜBER DIE AUSWIRKUNGEN NÄCHTLICHTER BELEUCHTUNG AUF DIE TIERWELT Peter Endl, Diplom-Biologe, Tierökologische Gutachten, Biotopkartiergruppe Filderstadt	47
JUGENDLICHE UND LICHTVERSCHMUTZUNG Dr. Barbara Knab, Wissenschaftsautorin und Psychologische Psychotherapeutin	51
STERNENHELL – DIE ALB BEI NACHT Till Credner, Diplom-Physiker, Astrophysiker und Hobby-Astronom, Projekt Sternenpark Schwäbische Alb	57
VIER GRUNDSÄTZE FÜR UMWELTGERECHTE BELEUCHTUNG: VOLL ABGESCHIRMT, MASSVOLL, WARM WEISS UND ENERGIEEFFIZIENT BETRIEBEN Dr.-Ing. Matthias Engel, Projekt Sternenpark Schwäbische Alb	61

STRASSENBELEUCHTUNG IN FILDERSTADT Carmen Strehle, Tiefbauamt Filderstadt	65
KNOOP – BELEUCHTUNG BEI BEDARF Simon Hansen, Sourceboat GmbH & Co. KG	69
WEGWEISER FÜR DIE SICHERHEIT Theresa Diehl, Nachhaltigkeitskommunikation und Melanie Michalski, Praktikantin CSR & Presse, Flughafen Stuttgart GmbH	73
UNKLARE RECHTLICHE SITUATION – GUTACHTEN ZU LICHTIMMISSIONEN GEBEN SICHERHEIT Klaus Meyer, TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Geschäftsfeld Umwelttechnik	77
LICHT AUS, DAMIT ANDEREN EIN LICHT AUFGEHT! Leona Specht, WWF Deutschland	83
AKTUELLES	
AUF DEN SPUREN VON MIRACULIX – RETTE DIE STREUOBSTWIESEN 87 DURCH FACHKUNDIGE MISTELENTFERNUNG RÜCKBLICK AUF DAS ERSTE FILDERSTÄDTER JUGENDWORKCAMP Claudia Arold, Umweltschutzreferentin Filderstadt	
FILDERSTÄDTER JUGENDWORKCAMP 2019 – AUF DEN SPUREN VON 91 MIRACULIX Brighid Schulz, Baumpflege und Forst Schweizer Filderstadt	
VIEL WASSER UND TIERISCHE RARITÄTEN – BESUCH DER NATURKUNDLER AUS LA SOUTERRAINE Claudia Arold, Umweltschutzreferentin Filderstadt	97
DIE WALDSCHNEPFE, EINE UNBEKANNT SCHÖNHEIT Eckard Hellstern, Revierförster in Filderstadt	103
STREUOBSTKARTIERUNG IN FILDERSTADT FORTSETZUNG: DIE OBSTSORTEN Walter Hartmann und Eberhard Mayer, Filderstadt	105
FILDERSTADT ÖKO-LOGISCH – STADTSPAZIERGÄNGE ZU ÖKOLOGIE, 113 SIEDLUNGSENTWICKLUNG, UMWELTSCHUTZ UND NACHHALTIGKEIT 7. UND LETZTER TEIL: SIELMINGEN Prof. Dr. Willfried Nobel, Hochschullehrer i. R., Regionalrat a. D., LNV-Fachreferent für Flächenverbrauch und Bodenschutz, Filderstadt	
IMPRESSUM	123

GRUSSWORT

Susanne Schreiber, Bürgermeisterin Filderstadt

Vorsitzende des Umweltbeirates Filderstadt

Liebe Leserinnen und Leser,
der Winter spaltet unsere Gemüter.

Der Eine sehnt sich den Schnee herbei, der Andere sieht im gefrorenen Regen aber nicht die Chance auf einen Skीurlaub, sondern lediglich den dunklen, nasen Matsch auf der Strasse. So wie sich der Eine auf Festivitäten wie Weihnachten oder Silvester freut, fürchtet sich der Andere regelrecht vor dem Zusammenkommen mit der Familie oder dem Punkt, welcher ein neues Jahr markiert.

Eines haben aber wohl die meisten „Wintermenschen“ mit denen, die sich wohl eher nicht als solche bezeichnen würden gemeinsam: Die Freude an den langsam wieder länger werdenden Tagen.

Nicht selten fallen Sätze, aus denen unschwer die Erleichterung über eben jenes Ereignis herauszuhören ist. „Ach wie schön, dass es jetzt wieder länger hell ist“ oder „Das ganze Licht hat mir aber gefehlt“ wird die Mehrzahl der Personen, die diesen Text lesen zum Ende des Winters gedacht respektive gehört haben.

Aber warum? Was macht Licht für uns so wichtig und weshalb sehnen wir es uns zu bestimmten Zeitpunkten herbei?

Licht ist vielmehr als ein Placebo: Es wirkt in unserem Körper als ein natürlicher Melatoninblocker. Melatonin kann allgemein als Schlafhormon bezeichnet werden, das nachts ausgeschüttet wird und zur Müdigkeit beiträgt. Wird nun die Ausschüttung jenes Hormons durch das Licht geblockt, erhöht sich im Gegenzug die Serotoninproduktion. Dies hat eine Verbesserung der Stimmung zur Folge, welche in Motivation et cetera resultiert.

Es ist folglich kein Wunder, dass die länger werdenden Tage zum Beginn des Frühlings für viele mehr als nur eine angenehme Begleiterscheinung des Jahreszeitenwechsels sind.

Einen Gegensatz zum natürlichen Licht bildet unsere künstliche Belichtung, die ganzjährig und jeglicher Witterung trotzend existiert.

Von Straßenlaternen bis zu leuchtenden Werbetafeln: Heute wird uns die Fortbewegung in unseren Städten durch diverse Lichtquellen auch bei Nacht leicht gemacht.

Die Folgen dieses Trends sind aber nicht nur positiver Natur: Nachtaktive Tiere leiden unter der künstlichen Dauerbeleuchtung, da diese sich nicht mit ihren Lebensrhythmen vereinbaren lässt und Pflanzen wird das Einstellen auf die Jahreszeiten erheblich erschwert.

Auch mit einem Blick auf den Energieverbrauch kann gesagt werden, dass die effiziente Nutzung von künstlichen Lichtquellen Priorität vor der exzessiven haben sollte.

Auf den folgenden Seiten erwarten Sie nun einige Artikel, welche das Licht aus vielen Winkeln neu beleuchten werden.

Ich wünsche Ihnen eine interessante und kurzweilige Lektüre.

Susanne Schreiber
Bürgermeisterin Filderstadt
Vorsitzende des Umweltbeirates Filderstadt

1. Die Sonne als Energiequelle

Einer der wichtigsten Umweltfaktoren ist das Licht. Licht fließt von der Sonne als ununterbrochener Energiestrom auf die Erde. Alles Leben – von der winzigsten Alge bis zum Menschen – wird durch das Sonnenlicht erst ermöglicht. Das Licht (*griechisch: photo*) liefert die Energie, die von den grünen Pflanzen aufgenommen wird und durch die **Photosynthese** in Zucker- und Stärkemoleküle eingebaut wird (*griechisch Synthese = Aufbau einer chemischen Verbindung aus ihren Bestandteilen, in unserem Fall mithilfe von Licht*). Bei diesem Vorgang wird aus den energiearmen Stoffen Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) unter Einwirkung der Sonnenenergie (Licht) energiereicher Zucker (Glukose) aufgebaut und Sauerstoff (O_2) freigesetzt. Dieser elementare Prozess läuft in den Blattgrünkörpern (Chloroplasten) mit Hilfe des Blattgrüns (Chlorophyll) ab. Nichtgrüne Pflanzen wie die Pilze, alle Tiere und Mikroorganismen – mit Ausnahme bestimmter Bakterien – sind auf diese „Zuckerfabrik“ angewiesen. Die Photosynthese der Pflanzen liefert ihnen sowohl energiereiche Nahrung als auch den lebensnotwendigen Sauerstoff. Diesen Prozess nennen wir Assimilation (*lateinisch = Umwandlung [eigentlich Angleichung] anorganischer in organische Stoffe in den grünen Pflanzen*). Assimilation ist ein Nettogewinn oder -verlust von Photosynthese minus Atmung.

Die Photosynthese ist ein grobes Maß für die Rate, mit welcher eine Pflanze Strahlungsenergie aufnimmt und in Kohlenstoffverbindungen fixiert. Die Photosynthese ist nicht nur deshalb wichtig, weil alles Leben von ihr abhängt, sondern auch quantitativ (nach dem Wasserumsatz) der zweitwichtigste chemische Prozess in der Biosphäre. Man schätzt, dass die Nettoproduktion pro Jahr etwa 80 Milliarden Tonnen Kohlenstoff (C) beträgt. Daher machen sich die Umsätze geochemisch bemerkbar: Während die Uratmosphäre der Erde Sauerstofffrei und reich an Kohlenstoffdioxid war, ist die Anreicherung des Sauerstoffs auf 20 Volumen-Prozent wohl im Wesentlichen durch die Photosynthese im Verlauf der Erdgeschichte zustande gekommen. Gleichzeitig ist die Atmosphäre an Kohlenstoffdioxid verarmt. Schätzungsweise stecken 500 bis 1.000 Milliarden Tonnen des photosynthetisch fixierten Kohlenstoffs in der Biomasse der Organismen und weit höhere Mengen in organischen Ablagerungen (Kohle, Erdöl, organogene Kalke und so weiter), während die Atmosphäre noch $1,2 \times 10^{15}$ Tonnen Kohlenstoff enthält.

Die Nettoassimilation ist die Zunahme (oder Abnahme) von Biomasse. Sie ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Stoffaufbau durch Photosynthese und den Verlusten durch Atmung sowie durch das Absterben von Pflanzenteilen. Die Nettoassimilation ist bei Dunkelheit negativ, da die Atmung die Photo-

synthese überwiegt. Bei der Photosynthese-Aktivität, bei welcher der Gewinn durch Photosynthese alle Verluste exakt ausgleicht, sprechen wir vom Kompen-sationspunkt. Der Licht-Kompensationspunkt ist dann erreicht, wenn Photosyn-these (Kohlenstoffdioxid-Aufnahme) und Atmung (Kohlenstoffdioxid-Abgabe) gleich sind, die Bilanz also null ist. Er liegt in der Regel zwischen 1.000 und 2.000 Lux, ist aber artspezifisch verschieden und kann bei extremen Schatten-pflanzen unter 50 Lux liegen. Die Blätter von Schattenpflanzen, also Pflanzen, die sich an Lebensverhältnisse mit wenig Licht angepasst haben, haben allge-mein tiefere Atmungsraten als jene von Lichtpflanzen. Die Nettoassimulationsra-ten von Schattenpflanzen sind also höher als jene von Lichtpflanzen, wenn beide im Schatten wachsen. Das hat zur Folge, dass Schattenpflanzen im Schatten konkurrenzkräftiger sind.

2. Licht- und Schattenpflanzen

Jede Pflanze hat im Laufe ihrer stammesgeschichtlichen Entwicklung (Evoluti-on) ihre eigenen Ansprüche an die Lichtverhältnisse entwickelt. Es ist sofort einsichtig, dass es ein gewaltiger Unterschied ist, ob eine Pflanze auf kahlem Felsen des Hochgebirges in voller Sonne steht oder ob sie sich tief im Wald mit einem Bruchteil des Tageslichts zufriedengeben muss. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) wächst im tiefen Schatten der Buchenwälder, wo nur noch zwei Prozent des Tageslichts den Boden erreichen. An diese Lichtverhältnisse ist der Sauerklee angepasst, und er zieht einen Kon-kurrenzvorteil aus seiner Schattenverträglichkeit, da ihm andere, weniger schat-tenverträgliche Arten seinen Lebensraum nicht streitig machen können. Gegen zu viel Licht kann sich der Sauerklee schützen, indem er bei starker Sonnenein-strahlung seine Blätter zusammenklappt.

Was passiert nun, wenn der Wald durch forstliche Maßnahmen stark aufgelich-tet oder ganz beseitigt wird (Kahlschlag)? Es stellt sich eine vollständig neue Pflanzengemeinschaft aus lichtliebenden Arten ein, eine Schlagflurgesellschaft. Hierzu gehören beispielsweise Fingerhut (*Digitalis purpurea*) und Weidenrös-chen (*Epilobium angustifolium*). Die jeweiligen Lichtverhältnisse spielen also hinsichtlich des Vorkommens oder Fehlens von Arten innerhalb eines Lebens-raumes eine entscheidende Rolle.

Der Anteil des vollen Tageslichts, der die Pflanze erreicht, heißt relativer Licht-genuss. Ein relativer Lichtgenuss von ein bis zwei Prozent gilt als Existenzgren-zie für Sprosspflanzen. Lagerpflanzen (Thallophyten) wie Moose, Flechten oder Algen wachsen hingegen noch bei 0,5 Prozent, Luftalgen bei 0,1 Prozent.

Einfluss des Lichts auf Keimung und Wachstum von Pflanzen

Die Keimung von Samen kann durch Licht gefördert beziehungsweise gehemmt werden, wonach sich Licht- und Dunkelkeimer unterscheiden lassen. Wenn wir zu unserem Beispiel der Schlagflur zurückkehren, lässt sich sagen, dass die charakteristischen Arten dieser Gesellschaft den hohen Lichteinfall auch in dieser Hinsicht optimal nutzen, sie sind Lichtkeimer, keimen also nur im Hellen. Dem stehen die Dunkelkeimer gegenüber, deren Keimung durch Licht-

einfluss gehemmt wird, so zum Beispiel alle Lilienarten.

Nicht nur für die Keimung, sondern auch für das weitere Wachstum stellt der Faktor Licht eine entscheidende Größe dar, wie folgendes Beispiel zeigt: Wenn Samen der Weiß-Birke (*Betula alba*) auf dunklen Waldboden fällt, so keimt er zwar aus, hat aber fast keine Chance, zu einem erwachsenen Baum heranzuwachsen. Birken sind Lichtkeimer. Die dunkelgrünen Keimlinge der Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) hingegen, die an schattige Verhältnisse angepasst sind, wachsen hier so gut, dass sie die Birken bald überrundet haben und ihnen den Platz erfolgreich streitig machen. Buchen sind also Dunkelkeimer. Junge Buchen sind vorwiegend Schattenpflanzen, erwachsene Buchen sogar Licht- und Schattenpflanzen in einem! Die oberen Blätter sind groß und dick und haben ein robustes Abschlussgewebe (Epidermis). Außer diesen Sonnenblättern finden sich – vor allem an jüngeren Pflanzen und an den unteren Zweigen der Buche – die zarten Schattenblätter, Sie haben keine dicke Epidermis ausgebildet (siehe Abbildung 1). Andererseits können Buche – und auch Tanne – lange unter schattenden Bäumen „sitzen bleiben“.

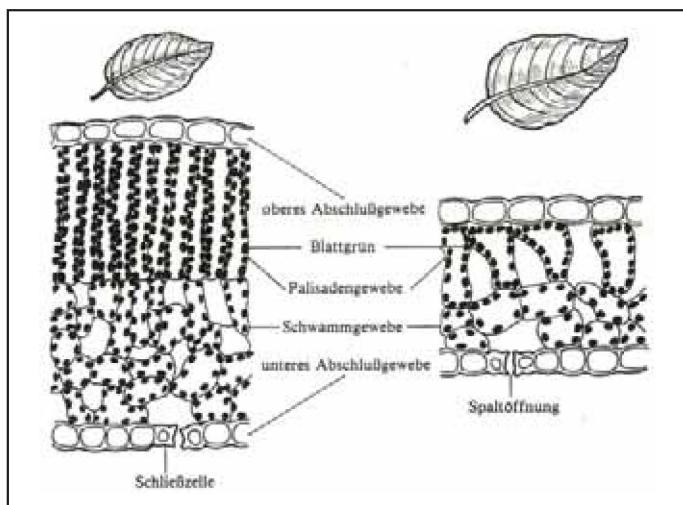


Abbildung 1:
Sonnenblatt (links)
und
Schattenblatt (rechts)
der Rotbuche

Hieraus ergeben sich bedeutsame Konsequenzen: Die Buche ist gerade wegen ihrer hohen Schattenverträglichkeit in den jüngeren Wachstumsstadien eine außerordentlich konkurrenzkräftige Baumart. Die Wälder, die vor dem Eingreifen des Menschen unsere Landschaft großflächig bedeckten, waren zu einem hohen Anteil Buchenwälder. Sie bilden die sogenannte **Potenzielle Natürliche Vegetation**, also die Vegetation, die sich einstellen würde, wenn der Einfluss des Menschen aufhörte. Andere Flächen wären Felsstandorte, Moore, Auen, Eichenwälder (in Tieflagen), Tannen- und Fichtenwälder (in Hochlagen), Kiefernwälder (auf nährstoffarmen, sandigen Böden), Bruchwälder (Birke, Erle) oder Auwälder (Weide).

3. Licht als Zeitgeber für Tiere

Auch die Tageslänge und ihr Wechsel im Verlauf der Jahreszeiten (Photoperiode) sind von mannigfaltigem Einfluss bei verschiedenen Tierarten. So führt die im Frühjahr wieder zunehmende Tageslänge bei vielen Vogelarten über hormonale Steuerung zu einer Aktivierung der Keimdrüsentätigkeit und damit zur Auslösung der Fortpflanzungsperiode. Auch die anderen periodischen Prozesse sind hormonal gesteuert, wobei die periodisch wechselnden Tageslängen als „Zeitgeber“ fungieren, wie beispielsweise die Mauser der Vögel, die Bildung des Geweihs bei Hirschen oder der Beginn der Wanderung bei Zugvögeln.

Gestalt

Auch die Gestalt (griechisch: *morphe*) der Tiere kann durch die Tageslänge, unter der sie zur Entwicklung kommen, beeinflusst werden. So kann je nach der Jahreszeit ein und dieselbe Tierart in verschiedenen Gestalten (*Morphen*) auftreten. Besonders auffällig ist dieser **Saisondimorphismus** eines Falters, des Landkärtchens (*Araschnia levana*). Beim Landkärtchen treten zwei Formen auf, die sich in Größe und Zeichnung unterscheiden: eine Frühjahrsform und eine Sommerform. Die verschiedenen Formen werden von der zur Zeit der Entwicklung der Generation (Eizeit, Raupenzeit, Puppenzeit, Puppenruhe, Diapause) herrschenden Tageslänge, also von der Beleuchtungsdauer, bestimmt.

Tagesrhythmus

Schließlich bedingen die täglichen Schwankungen des Faktors Helligkeit auch die Tagesrhythmus der Organismen. Die Aktivität ist an den Licht-Dunkel-Wechsel im Tagesverlauf gebunden. So haben sehr viele Vogelarten eine ganz bestimmte Sing- oder Rufhelligkeit („Weckhelligkeit“), das ist die kritische Helligkeit, bei der sie mit ihrem Gesang einsetzen. Dieser Vorgang verläuft an strahlungsstarken Tagen mit so großer Genauigkeit, dass man von einer „Vogeluhr“ sprechen kann (siehe Abbildung 2).

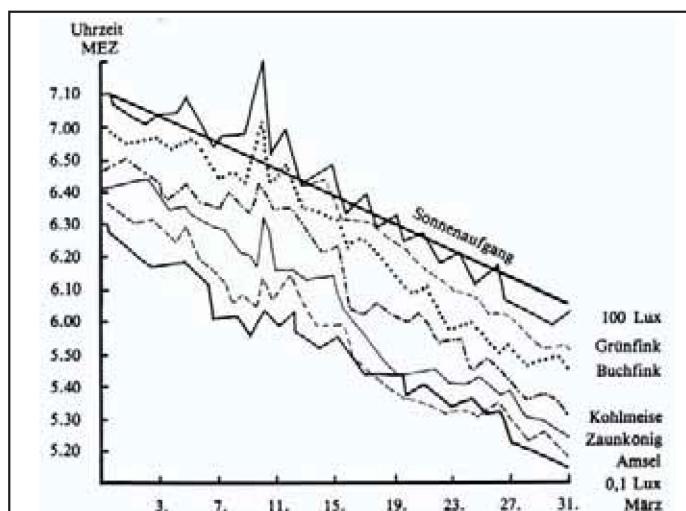


Abbildung 2:
Sonnenaufgang und
Singbeginn bei Vögeln
im Verlauf des Monats März

4. Innere Uhr des Menschen

Auch der Mensch ist durch eine innere Uhr an seine natürliche Umwelt angepasst. Von mehr als 150 Stoffwechselvorgängen ist bekannt, dass sie an den Tag-Nacht-Rhythmus angenähert sind. Das gilt zum Beispiel für Wach-/Schlafphasen, Körpertemperatur, Blutdruck, Puls-/Atemfrequenz, Schmerzempfindlichkeit, Leistungen der Sinnesorgane, Lernfähigkeit, Empfindlichkeit gegenüber Medikamenten und medizinischen Bestrahlungen. Ohne den äußeren Zeitgeber des Lichts verliert auch der Mensch die Synchronisation und lebt nur nach seinem inneren Spontanrhythmus. Dies konnte in sogenannten **Bunkerexperimenten** nachgewiesen werden.

Besonders wichtig sind diese Erkenntnisse für die Auswirkungen von Schicht- und Nachtarbeit und bei Langstreckenflügen in Ost-West-Richtung („Reisediplomatie“). Hier kann es zur Desynchronisation kommen, meist bemerkbar an Schlafstörungen und am Zweifel, im Vollbesitz der geistigen Kräfte zu sein.

WARUM WIRD ES MORGENS HELL?

Johannes Förderreuther, Diplom-Informatiker, Filderstadt

Viele Wunder begleiten uns durch den Tag – nur leider nehmen wir sie oft gar nicht mehr wahr. Eines dieser Wunder ist, dass es morgens hell wird. Ist doch ganz einfach, mag da der Leser einwenden, dass es hell wird liegt daran, dass die Sonne „aufgeht“. Wie aber Nikolaus Kopernikus festgestellt hat, ist es ja nicht die Sonne, die sich bewegt, sondern es ist die sich drehende Erde, die dafür verantwortlich ist. Die Sonne leuchtet die ganze Zeit über weiter, auch wenn sie hinter dem Horizont verschwindet.

Dem Licht der Sonne und der mit ihm einhergehenden Wärme verdanken wir alles Leben auf der Erde. Denn sonst wäre es bei uns so kalt wie im Rest vom Weltraum, nämlich minus 270 Grad Celsius (1).

Ein kleiner Hüpfer

Eine Saturn-V-Rakete, mit der die Apollo Missionen vor 50 Jahren zum Mond geflogen sind, brauchte für die 380.000 Kilometer von der Erde bis zum Mond etwa 76 Stunden.

Die Entfernung von der Erde zu unserer Sonne beträgt circa 150 Millionen Kilometer. Mit der Geschwindigkeit einer Saturn-V-Rakete würde die Reise zur Sonne fast dreieinhalb Jahre lang dauern. Ohne die damalige Leistung der Ingenieure und Astronauten schmälern zu wollen, wirkt im Vergleich dazu die Reise zum Mond wie ein kleiner Hüpfer. Von einer „Eroberung des Weltraums“ kann man da wirklich noch nicht sprechen.

Das Licht ist im Weltraum unfassbar viel schneller unterwegs, als jede von Menschen gebaute Rakete. Mit einer Geschwindigkeit von fast 300.000 Kilometern pro Sekunde braucht es nur etwa 1,3 Sekunden, um die Entfernung zwischen dem Mond und der Erde zurückzulegen. Für die 150 Millionen Kilometer zwischen der Sonne und der Erde benötigt es immerhin acht Minuten und 20 Sekunden.

109 Erdkugeln

Trotz ihrer großen Entfernung von der Erde erscheint uns die Sonne nicht etwa nur als winziger Punkt am Himmel, sondern wir sehen sie als Kugel. Im Vergleich zu unserer Erde ist die Sonne riesig: Würde man 109 Erdkugeln in der Mitte anbohren und wie Perlen auf eine Schnur auffädeln, hätte man den Durchmesser der Sonne erreicht.

Eine wie Keine – und doch nur eine von Vielen

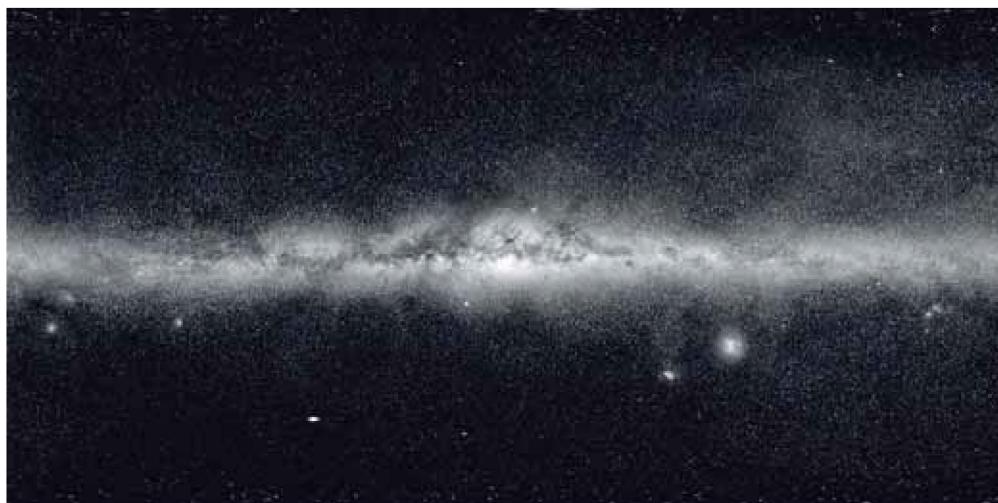
Ungeachtet ihrer überragenden Bedeutung für das Leben auf der Erde ist unsere Sonne nur einer von sehr vielen Sternen, die zu unserer Galaxis, der „Milchstraße“, gehören. Die Milchstraße ist eine scheibenförmige Ansammlung von

geschätzt 100 bis 200 Milliarden Sternen, Staub und auch von Planeten, wie wir seit einigen Jahren wissen. Manche dieser Sterne sind kleiner, andere wiederum sind noch viel größer als unsere Sonne. Alle diese anderen Sonnen sind viel weiter von uns entfernt, sodass wir sie nur noch bei Nacht und nur als winzige leuchtende Punkte beobachten können. Das Licht des der Sonne nächstgelegenen Sterns, Proxima Centauri, braucht mehr als 4,2 Jahre bis zu uns. Ein spontaner Besuch zum Abendessen bei den Außerirdischen in der kosmischen Nachbarschaft ist wegen diesen Entfernung bis auf Weiteres nicht machbar.

An besonders klaren Nächten (möglichst ohne Mondschein) kann man die Milchstraße mit bloßem Auge am Nachthimmel erkennen. Sie erscheint uns als helles Band mit eingebetteten dunklen Wolken. Schaut man durch ein Fernrohr, erkennt man, dass es aus lauter einzelnen Sternen besteht.

Abbildung 1 zeigt den Blick von unserer Erde in Richtung des Zentrums der Milchstraße. Die Entfernung von uns bis zum Zentrum beträgt etwa 25.000 Lichtjahre (Anmerkung: als ein Lichtjahr bezeichnet man die Entfernung, die ein Lichtstrahl in einem Jahr zurücklegt).

Astronomen schätzen, dass es im beobachtbaren Universum die unvorstellbare Zahl von etwa 100 Milliarden Galaxien gibt.



Die Milchstraße am Nachthimmel, Foto: commons.wikimedia.org

Die Energieerzeugung in der Sonne

Um zu erläutern, was die Sonne in ihrem Innersten zum Leuchten bringt, wird es nun ein wenig physikalisch. Ich hoffe aber, es bleibt auch für diejenigen interessant, die nur mit Grauen an ihren Physikunterricht zurückdenken. Dafür habe ich einige der physikalischen Vorgänge vereinfacht oder verkürzt dargestellt.

Das leichteste Element mit der Ordnungszahl 1 ist Wasserstoff (H), das nächste Element mit der Ordnungszahl 2 ist Helium (He). Physiker haben ermittelt, dass das Universum kurz nach seiner Entstehung nur aus Wasserstoff (82 Prozent) und Helium (18 Prozent) bestanden hat. Schwerere Elemente wie Sauerstoff oder Eisen gab es im frühen Universum überhaupt noch nicht.

Unsere Sonne besteht überwiegend aus Wasserstoff. In ihrem Kern herrscht eine Temperatur von 15 Millionen Grad Celsius. In diesem Brutfen verschmelzen aufgrund des Drucks und der Hitze vier Wasserstoffatome zu einem einzigen Heliumatom (Proton-Proton-Reaktion).

Das Verschmelzen von leichten Atomen zu schwereren Atomen nennt man Kernfusion. Bei der Kernfusion passiert noch etwas sehr Wichtiges: es geht Masse verloren. Das entstandene Helium ist etwas leichter als der eingehende Wasserstoff. Dieses Phänomen nennt man den „Massendefekt“.

Der Massendefekt und die Umwandlung dieser verschwindenden Masse in Energie ist der Motor der Sonne. In jeder Sekunde verschwinden nämlich etwa vier Millionen Tonnen (4). Das entspricht etwa 400-mal der Masse des Eiffelturms. Aber keine Sorge: die Sonne ist so groß und so schwer, dass ihr dieser Verlust nicht einmal anzumerken ist.

Nach der Formel $Energie = Masse \cdot (Lichtgeschwindigkeit)^2$ von Albert Einstein kann man die Energie berechnen, die beim Verschwinden einer Masse frei wird. Wenn es uns möglich wäre, die Masse eines einzigen Kilogramms Eisen des Eiffelturms vollständig in reine Energie umzuwandeln, könnte von dieser Energie eine 100-Watt-Glühbirne mehr als 28 Millionen Jahre lang leuchten (6).

Das Licht von heute ist schon 100.000 Jahre alt

Die bei der Fusion freiwerdende Energie besteht vereinfacht gesagt aus Hitze beziehungsweise hochenergetischen Lichtteilchen. Diese Lichtteilchen möchten sich rasch von der Quelle ihres Entstehens weg bewegen, doch ist das Innere der Sonne so dicht gepackt, dass es für sie kaum ein Vorankommen gibt. Wenn man versucht, während des Stuttgarter Weihnachtsmarktes den Rathausplatz zu überqueren, dann geht es einem genauso wie den Lichtteilchen. Kein Platz für raumgreifende Schritte, andauernd stößt man mit anderen Teilchen zusammen und so geht es nur im Schneckentempo vorwärts. Deshalb dauert die Reise der Lichtteilchen vom Inneren der Sonne bis zur Oberfläche auch etwa 100.000 Jahre. Die nachfolgenden acht Minuten und 20 Sekunden von der Sonnenoberfläche bis zur Erde vergehen dann im wahrsten Sinne des Wortes wie im Flug.

Die Lichtteilchen, die also heute dafür sorgen, dass es bei uns hell ist, sind bereits vor 100.000 Jahren im Inneren der Sonne entstanden.

Warum ist der Himmel blau?

Nach der Reise zur Erde treffen die Lichtteilchen auf die Erdatmosphäre. Die Erdatmosphäre besteht zum größten Teil aus Stickstoff und Sauerstoff. Die

Lichtstrahlen treffen auf all diese Teilchen und werden von ihnen gestreut, das heißt in alle Richtungen verteilt. Das bedeutet, dass von überall her Lichtstrahlen in unser Auge fallen. Kurz: es ist hell.

Das kurzwellige blaue Licht wird dabei von den Teilchen der Luft stärker gestreut als das langwellige rote. Weil also hauptsächlich blaues Licht von den Luftteilchen zurückgeworfen wird, erscheint uns der wolkenlose, klare Himmel blau (3).

Auf die richtige Entfernung kommt es an

Wer schon einmal an einem kalten Herbstabend an einem Lagerfeuer gesessen hat, der weiß, dass die behagliche Zone recht schmal ist. Sitzt man zu nahe am Feuer, fangen die Schuhsohlen an zu schmoren; sitzt man zu weit weg, kommt von der wohligen Wärme zu wenig an. Unser Planet Erde konnte sich nur deshalb in einen blühenden Garten mit fließendem Wasser und einer reichhaltigen Pflanzen- und Tierwelt verwandeln, weil sie sich genau in der richtigen Entfernung zu diesem Lagerfeuer – sprich zu unserer Sonne – befindet.

Bei den inneren Planeten Merkur und Venus kann sich aufgrund der Nähe zur Sonne keine Atmosphäre bilden oder halten. Sie wird von der zu heftig einwirkenden Sonnenstrahlung in den Weltraum hinausgeblasen. Bei den äußeren Planeten, wie Mars, Saturn oder Jupiter, sind die Temperaturen zu niedrig, als dass Wasser in flüssiger Form vorliegen könnte.

Das Ende

So wie jedes Lagerfeuer früher oder später alles brennbare Holz aufgebraucht hat, so ist auch im Inneren der Sonne irgendwann der verwertbare Wasserstoff verbraucht. Die Temperatur im Kern steigt dann an und der Stern beginnt, Helium zu Kohlenstoff zu verschmelzen. Wenn auch der Kohlenstoff zur Neige geht, steigt erneut die Temperatur an und es entsteht wiederum ein neues Element und so weiter. Es bilden sich, wie in Abbildung 2 dargestellt, verschiedene Schichten, in denen jeweils unterschiedliche Fusionsreaktionen ablaufen und immer schwerere Elemente entstehen.

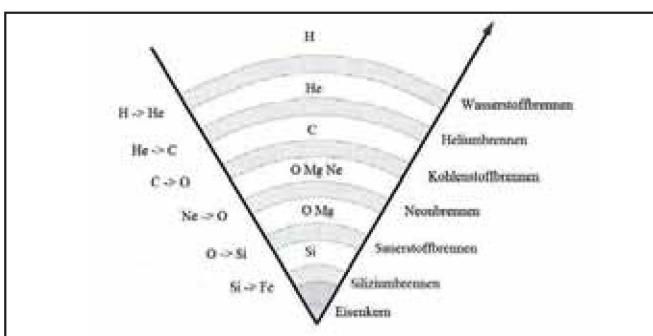


Abbildung 2 :
Schalenbrennen eines
großen Sterns,
Quelle:
commons.wikimedia.org

Dabei bläht sich der Stern zu einem Vielfachen seiner ursprünglichen Größe auf und stößt auch einen Teil seiner Hülle ab. Sterne in diesem Stadium bezeichnet man als „Rote Riesen“. Mit der Entstehung von Eisen im Kern ist das Ende dieser Entwicklung erreicht. Ab jetzt erkaltet der Stern und schrumpft zu einem sogenannten „Weißen Zwerg“. Dieser Sternenrest verbleibt für alle Zeit in diesem Stadium.

Diese Entwicklung wird auch unsere Sonne nehmen (5). Zur Beruhigung möchte ich noch erwähnen, dass dies erst in circa fünf Milliarden Jahren geschehen wird.

Der Stern Betelgeuze (auch: α Orions) ist der linke obere Stern des bekannten Wintersternbildes Orion und ein sehr großer Vertreter der Roten Riesen. Wenn Sie ihn in einer klaren Winternacht mit bloßem Auge oder einem einfachen Fernglas beobachten, können Sie seine rötliche Färbung im Vergleich mit den Sternen in seiner Nachbarschaft gut erkennen.

Wesentlich massereichere Sterne als unsere Sonne verabschieden sich viel dramatischer mit einem großen Knall. Innerhalb von extrem kurzer Zeit kollabiert der Eisenkern, der Rote Riese stürzt in sich zusammen und explodiert in einer unvorstellbar gewaltigen Explosion: einer Supernova.

Bei einer Supernova leuchtet der explodierende Stern einige Tage lang so hell wie alle anderen Sterne der Galaxis zusammen. Auf der Erde ist sie sogar bei Tageslicht mit bloßem

Auge sichtbar. Derartige Ereignisse sind in der Neuzeit und auch schon von historischen Astronomen dokumentiert worden (zum Beispiel 1987 A, Tycho Brahe 1572, China 1054).

Der oben erwähnte Stern Betelgeuze ist ein Kandidat, dessen Explosion als Supernova in den nächsten 100.000 bis 1.000.000 Jahren erwartet wird. Sie wird tagsüber so hell und so groß wie ein Vollmond zu sehen sein. Dank der großen Entfernung ist das Leben auf der Erde durch die Explosion

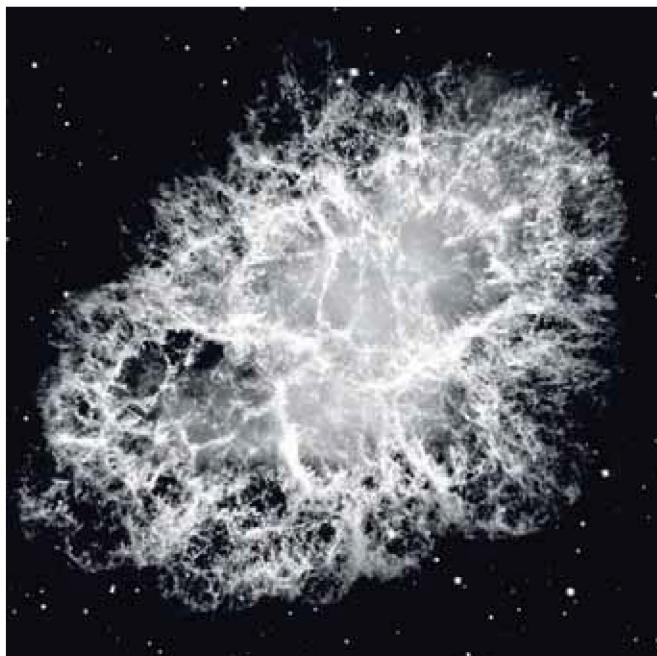


Abbildung 3:
Krebsnebel – Überreste der Supernova von 1054,
Quelle: NASA, ESA auf commons.wikimedia.org

nicht gefährdet, allerdings wird das Sternbild des Orion danach irgendwie „kaputt“ aussehen.

Heute können wir die Überreste solcher Explosionen und ihre Ausbreitung in den umgebenden Raum beobachten wie beispielsweise den Krebsnebel, der bei der Supernova von 1054 entstanden ist (Abbildung 3).

Das Ende ist ein Anfang

So katastrophal eine Supernova auch ist, gleichzeitig ist sie auch ein neuer Anfang. Nur bei einer Supernova können alle die schweren Elemente entstehen, die wir heute auf der Erde finden, wie zum Beispiel Gold, Silber, Blei, Uran und viele andere. Die Explosion sorgt dafür, dass alle diese neuen Elemente durch das Weltall geschleudert und mit den vorhandenen Wolken aus Wasserstoff und Helium vermischt werden.

Aus einer solchen mit Sternenasche angereicherten Gaswolke hat sich vor 4,5 Milliarden Jahren eine Staubscheibe gebildet, die sich zu unserer Sonne, unseren Planeten und zu unserer Erde entwickelt hat. Der Kohlenstoff unserer Wälder, das Calcium in unseren Knochen, das Eisen in unseren roten Blutkörperchen, und das Gold unserer Eheringe sind Überreste eines vor langer Zeit explodierten Sterns.

Und als Phönix aus der Asche können wir uns heute mit solch komplexen Fragen beschäftigen, wie der, warum es eigentlich morgens hell wird.

Quellen

- (1) Welche Temperatur hat das Universum? www.spektrum.de
- (2) Wie lange dauert eigentlich ein Flug zum Mond? <https://sonnensturm.info/wie-lange-dauert-eigentlich-ein-flug-zum-mond-5153>
- (3) Warum ist der Himmel blau? <https://www.spektrum.de/frage/warum-ist-der-himmel-blau/1223163>
- (4) Die Energie der Sonne, <https://astrokramkiste.de/energie-der-sonne>
- (5) Wird die Sonne ewig scheinen? <https://www.planetwissen.de/natur/weltall/sonne/pwiewirdiesonneewigscheinen100.html>
- (6) www.emc2-explained.info, <https://www.emc2-explained.info/G/Emc2Gleichung/>

Eine Ausgabe zum Thema „Licht“ kommt nicht umhin, die Photosynthese und damit den „wichtigsten biochemischen Proze[ss] auf Erden“ zu erwähnen (1). Wir sind mit dieser Einschätzung über die Bedeutung der Photosynthese weder allein noch ganz unvoreingenommen, forschen wir doch seit einiger Zeit, wenn auch nicht direkt an Photosynthese, so doch an Lebewesen, die geradezu exemplarisch für die Photosynthese stehen: den Pflanzen. Dabei gibt es auch einige wenige Pflanzenarten, wie zum Beispiel einige parasitäre Pflanzenarten, die ihre Photosynthesefähigkeit im Laufe der Evolution wieder verloren haben. Oder auch Organismen wie Blaualgen (*Cyanobakterien*), die bereits Millionen von Jahren, bevor es Pflanzen gab, photosynthetisieren konnten. Zunächst wollen wir die biochemischen Prozesse der Photosynthese kurz umreißen. Im letzten Teil gehen wir auf die Zusammenhänge zwischen Photosynthese und Klima ein: Ein Thema, das gerade in den letzten Monaten vermehrt ins öffentliche Interesse gerückt ist.

Die Photosynthese

Das Wort „Photosynthese“ ist eine Zusammensetzung der altgriechischen Wörter für Licht „phōs“ und „sýnthesis“, was „Zusammensetzung“ oder „Verknüpfung“ bedeutet (2). Der Duden empfiehlt die Schreibweise „Fotosynthese“, aber die ursprüngliche Schreibweise „Photosynthese“ ist gerade in Lehrbüchern noch sehr verbreitet und soll auch hier verwendet werden (3). Photosynthese beschreibt also einen Prozess, bei dem Licht etwas zusammensetzt oder verknüpft. „Verknüpft“ wird Kohlenstoffdioxid (CO_2), dabei wird Wasser (H_2O) und Licht benötigt. Als Produkte entstehen Kohlenwasserstoffe, welche im chemischen Sinne Zucker sind. Als Nebenprodukte entstehen zusätzlich auch Sauerstoff (O_2) und Wasser (Abbildung 1).

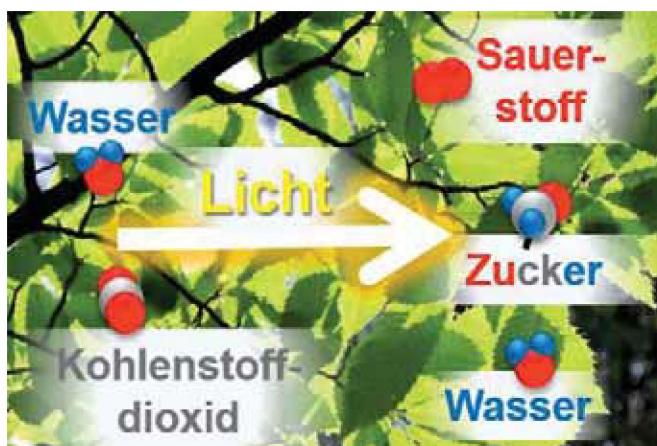
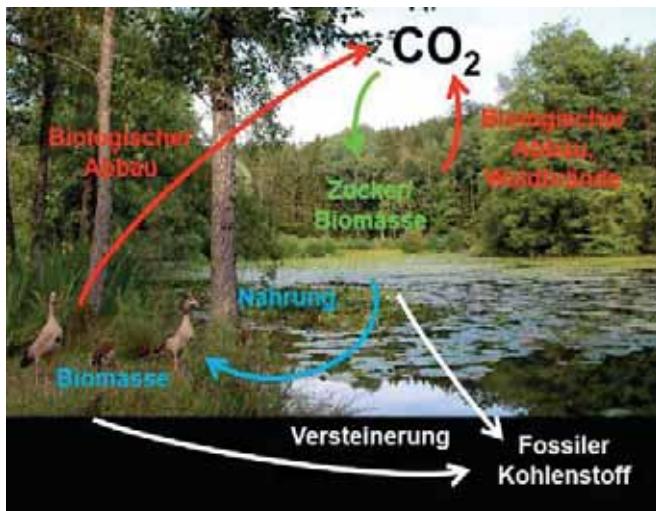


Abbildung 1:
Bei der Photosynthese entsteht aus Wasser und Kohlenstoffdioxid mit der Hilfe von Licht Zucker (Kohlenwasserstoff), Sauerstoff sowie Wasser, Grafik: Thomas Spallek

Die bei der Photosynthese entstehenden Zucker dienen Zellen als Nahrung und als Ausgangsstoffe für den Aufbau von Biomasse. Die pflanzliche Biomasse stellt das erste Glied einer Nahrungskette dar, so dass – abgesehen von einigen wenigen Bakterien – fast alle Organismen der Erde ihren Energiebedarf direkt oder indirekt über Produkte der Photosynthese decken. Neben Zuckern entsteht bei der Photosynthese auch Sauerstoff. Dieser wird wiederum bei der zellulären Atmung benötigt. Bei der zellulären Atmung wird Biomasse zu ihrem Ausgangsstoff Kohlenstoffdioxid abgebaut, wodurch sich der Kohlenstoffkreislauf schließt (Abbildung 2). Die bei dem biologischen Abbau entstehende Energie erlaubt es Zellen, Arbeiten zu verrichten: zum Beispiel Nähr- und Botenstoffe aufzunehmen, zu wachsen, sich zu vermehren, oder auch mit der Umwelt zu kommunizieren. Somit produziert die Photosynthese nicht nur Nahrung, sondern mit Sauerstoff auch ein Molekül, das verwendet wird, um Nahrung effizient zu nutzen und in Energie umzuwandeln. Sie ermöglicht dadurch, dass Leben in der uns bekannten Qualität und Quantität existiert.



Der biochemische Prozess der Photosynthese selbst ist zweigeteilt. Im ersten Schritt wird Licht verwendet, um Wasser zu spalten. Das für die Wasserspaltung notwendige Licht entsteht in der Sonne durch die Fusion von Wasserstoffatomen zu Heliumatomen. Dabei wird Energie frei und ein Teil dieser Energie gelangt als Licht auf die Erdoberfläche. Ein Teil dieses Lichtes wiederum – zum einen der kurzwellige Blauanteil, zum anderen der langwellige Rotanteil – wird von Blattfarbstoffen und Pigmenten wie dem Chlorophyll grüner Pflanzen absorbiert. Da Chlorophyll Licht im grünen Wellenbereich nur schlecht absorbieren kann, erscheinen

Abbildung 2:
Eine stark vereinfachte Darstellung des Kohlenstoffkreislaufs zeigt den Kreislauf des Kohlenstoffs über die Fixierung von atmosphärischem Kohlenstoffdioxid durch die Photosynthese (grüner Pfeil) zum Biomasseaufbau von Pflanzen, die die Nahrungsgrundlage (blau) nicht-photosynthetisierender Organismen bildet. Der biologische Abbau von Biomasse (rot), aber auch Brände, setzen Kohlenstoffdioxid wieder frei und schließen somit den Kreislauf. Ein Teil des Kohlenstoffs geht dem Kreislauf verloren und akkumuliert über Millionen von Jahren zu fossilen Kohlenstofflagerräten,
Foto: Thomas Spallek, Bärensee Filderstadt, 2019

Pflanzen uns Menschen als „Grün“. Chlorophylle und andere Blattpigmente „bündeln“ die absorbierten Lichtquanten wie Antennen und leiten sie an Protein-Pigment-Komplexe, den Reaktionszentren, weiter, die sich in speziellen Membranen befinden. Durch die Absorption der Lichtquanten kommt es zu einer Verschiebung von Elektronen innerhalb der Reaktionszentren, die wiederum ausgeglichen wird, indem Wasser (H_2O) Elektronen entzogen wird. Dabei wird Wasser in Wasserstoffprotonen (H^+) und Sauerstoff (O_2) aufgetrennt. Diese Ladungstrennungen finden bei optimaler Belichtung etwa 100- bis 200-mal pro Sekunde statt (4). Da die Reaktionszentren sich in Membranen befinden, entsteht zwischen den Innen- und Außenseiten dieser Membranen eine einseitige Anreicherung von Wasserstoffprotonen. Ähnlich wie bei einem Staudamm kann diese anschließend verwendet werden, um (biochemische) Energieäquivalente zu generieren, die wiederum im zweiten Schritt der Photosynthese benötigt werden, um in einem energetisch sehr aufwendigen Schritt aus Kohlenstoffdioxid Zucker herzustellen.

Das Enzym (Protein), das Kohlenstoffdioxid dabei mit einem bereits vorhandenen Kohlenwasserstoff verknüpft und somit biologisch „fixiert“, heißt Rubisco. Es kommt in Blättern oft in sehr großen Mengen vor. Insgesamt wurde eine globale Menge von über 0,7 Gigatonnen (700 Millionen Tonnen) Rubisco berechnet (5). Damit ist Rubisco das auf der Welt am häufigsten vorkommende Protein. Bei optimalen Licht- und Temperaturverhältnissen entstehen während der Photosynthese pro Quadratmeter grüner Blattfläche 0,5 bis 1,5 Gramm Zucker pro Stunde (4). Das entspricht etwa dem Gewicht eines halben Würfelszuckers. Verbraucht wird dabei die Kohlenstoffdioxid-Menge, die in drei Kubikmetern (3.000 Litern) Luft vorhanden ist (4). Dies sind natürlich nur Richtwerte, die von Pflanze zu Pflanze stark variieren.

Fossilfunde deuten darauf hin, dass Photosynthese in ihrer Grundform bereits vor 3,4 Milliarden Jahren existiert haben könnte (6). Vor etwa 2,4 Milliarden Jahren stieg, bedingt durch die Photosynthese, der Sauerstoffgehalt in der Erdatmosphäre massiv an und ermöglichte komplexes Leben (6). Pflanzen sind frühe Vertreter dieser komplexen Lebensformen. Die Evolution formte ausgehend von den ersten einfachen pflanzlichen Zellen eine gewaltige Artenvielfalt. Mit ihr begann die globale Vorbereitung von Landpflanzen vor etwa 420 Millionen Jahren (7).

Der globale Kohlenstoffkreislauf

Die Kohlenstoffdioxid-Fixierung der Photosynthese und der Kohlenstoffdioxid-Ausstoß der zellulären Atmung stehen in einem Kreislauf, der je nach Lebensraum charakteristische Unterschiede aufweist. In Ozeanen zum Beispiel, befinden sich Schätzungen nach etwa nur 0,2 Prozent der photosynthetisierenden Organismen der Erde; allerdings wird pro Jahr von ihnen ähnlich viel Kohlenstoffdioxid fixiert wie von allen photosynthetisierenden Organismen an Land (8). Ozeane stellen insgesamt auch das größte Kohlenstoffreservoir dar. Es ist meist im Tiefenwasser gelöst oder kommt im Kalkgestein vor. Die an Land vor-

kommenden Kohlenstoffe befinden sich überwiegend in erdoberflächennahen Bodenschichten und der Vegetation (4). Kohlenstoff, der in Tieren gebunden ist, ist im Vergleich zu dem in pflanzlicher Biomasse enthaltenen Kohlenstoffs sehr klein. Einer aktuellen Studie zufolge befinden sich etwa 80 Prozent des in der Biomasse enthaltenen Kohlenstoffs in Pflanzen und nur etwa 0,4 Prozent in Tieren (9).

Über 80 Prozent pflanzlicher Biomasse wiederrum ist in Wäldern gespeichert, insbesondere in den Tropen und Subtropen (10).

Wälder sind neben ihrer Rolle als Kohlenstoffspeicher auch die bedeutendsten Orte der terrestrischen Photosynthese und fixieren mehr als die Hälfte des Kohlenstoffs an Land. Immergrüne, tropische Wälder allein fixieren dabei über 30 Prozent des globalen, landgebundenen Kohlenstoffs (8). Tropische Wälder sind deshalb nicht nur aufgrund ihrer beispiellosen Biodiversität von enormer Bedeutung, sondern auch als Hauptorte der globalen Kohlenstoffdioxid-Fixierung und -Speicherung.

Ein kleiner Teil des fixierten Kohlenstoffs geht dem globalen Kohlenstoffkreislauf verloren. Organische Strukturen wie verschiedene Pflanzenteile entgehen dem biologischen Abbau, wenn sie unter Abwesenheit von Sauerstoff im Boden eingeschlossen werden. Dies kommt zum Beispiel in einem Torfmoor vor, in welchem sich der Kohlenstoff wegen dem Sauerstoffmangel nicht zersetzt.

Ähnliches geschieht in marinen Ökosystemen, wenn sich mikroskopisch kleine Organismen absetzen und im Sediment eingeschlossen werden. Versteinern diese organischen Substanzen, entstehen in einem über mehrere Millionen Jahre andauernden Prozess Erdöl, Erdgas oder Methan, die als fossile Kohlenstoffe in tieferen Erdschichten eingeschlossen sind. Die Menge Kohlenstoffe, die in den letzten 550 Millionen Jahren dem natürlichen Kohlenstoffkreislauf entfallen ist und sich in fossile Lagerstätten angesammelt hat, übersteigt dabei die der in erdoberflächennahen Bodenschichten und in Pflanzen gespeicherten Kohlenstoffe etwa um das Zehnfache (11). Durch das Verbrennen fossiler Kohlenstoffe gelangt dieser Kohlenstoff als Kohlenstoffdioxid wieder in die Atmosphäre und sorgt dadurch für eine Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und damit für eine globale Erwärmung. Berechnungen zu Folge geht der durch Menschen verursachte Kohlenstoffdioxid-Anstieg zu 90 Prozent auf die Verbrennung fossiler Kohlenstoffe zurück und zu zehn Prozent auf die Rodung von Wald (12). Insbesondere ist hier die Bedeutung des tropischen Regenwaldes zu nennen, der als terrestrischer Kohlenstoffdioxid-Speicher und „Hauptphotosyntheseort“ besonders bedeutend ist. Die temperaten Wälder unserer Breitengrade sind als Kohlenstoffdioxid-Speicher ebenfalls von großer Bedeutung. Auch sie blieben in der Vergangenheit nicht von Rodungen verschont. So nahm die Waldbedeckung auch in Deutschland in den Jahren 650 bis 1312 nach Christus von 90 Prozent auf 15 Prozent ab und liegt jetzt bei etwa 30 Prozent (12).

Neben der Reduktion von Kohlenstoffdioxid-Emissionen stellen deshalb Aufforstungsinitiativen wichtige Bestandteile einer nachhaltigen Klimapolitik dar. Eine

dieser Initiativen, die „Bonn Challenge“, wurde bereits 2011 auf einem Minister-treffen beschlossen und durch die deutsche Regierung in Kooperation mit der IUCN (International Union for Conservation of Nature) und der GPFLR (Global Partnership on Forest and Landscape Restoration) initiiert. Das Ziel dieser „Challenge“ ist es, bis zum Jahr 2020 eine Fläche von 150 Millionen Hektar und bis zum Jahre 2030 eine Fläche von 350 Millionen Hektar an degraderter und entwaldeter Fläche zu renaturieren und aufzuforsten. „Denn der Wiederaufbau von Wäldern ist eine zentrale Lösung für zwei der drängendsten Probleme unserer Zeit: den Klimawandel und den Verlust von Lebensräumen und Arten.“ (13). Nach aktuellem Stand ist durch viele süd- und mittelamerikanische, aber auch durch asiatische und afrikanische Länder eine Fläche von über 170 Millionen Hektar (Stand: Anfang August 2019) aufgeforstet worden.

Quellen

- (1) WELLE, E. (2014): Kleines Repetitorium der Botanik, 16. Auflage, Verlag Handwerk und Technik, Hamburg.
- (2) MACKENSEN, L. (2014): Ursprung der Wörter: Das etymologische Wörterbuch der deutschen Sprache. Bassermann Verlag, München.
- (3) <https://www.duden.de/rechtschreibung/Fotosynthese> (abgerufen am 4.9.2019).
- (4) STRASBURGER, E. et al (2014): Strasburger – Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften, 37. Auflage, Springer, Heidelberg-Berlin.
- (5) BAR-ON, YM., MILO, R. (2019): The global mass and average rate of rubisco. Proc Natl Acad Sci 116 (10): 4738-4743.
- (6) ROTHSCHILD, LJ. (2008): The evolution of photosynthesis...again? Philos Trans R Soc B Biol Sci 363 (1504): 2787-2801.
- (7) SIGNOR, PW. (1994): Biodiversity in geological time. Integr Comp Biol 34 (1): 23-32.
- (8) FIELD, CB., BEHRENFELD, MJ., RANDERSON, JT., FALKOWSKI, P. (1998): Primary production of the biosphere: Integrating terrestrial and oceanic components. Science 281 (5374): 237-240.
- (9) BAR-ON, YM. et al. (2018): The biomass distribution on Earth. Proc Natl Acad Sci USA 115 (25): 6506-6511.
- (10) SAUGIER, B., ROY, J., MOONEY, HA. (2001): Estimations of global terrestrial productivity: converging toward a single number? In: Roy, J., Saugier, B., Mooney, HA. (eds): Terrestrial global productivity. Academic Press, San Diego, pp 543-557.
- (11) KAYLER, Z., JANOWIAK, M., SWANSTON, C. (2017): Global Carbon. (June, 2017). U.S. Department of Agriculture, Forest.
- (12) SCHÖNWIESE, C. (2019): Klimawandel kompakt: Ein globales Problem wissenschaftlich erklärt, Gebrüder Bornträger, Stuttgart.
- (13) <https://www.bmu.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutzbiologische-vielfalt-waelder/bonn-challenge/> (abgerufen am 06.09.2019).

Unser Kundenservice

- Persönliche Begleitung und Beratung wenn es um Ihre Gesundheit geht
- großes Lager an Medikamenten
- 24-Std.-Bestellservice per app
- kostenfreier Botendienst
- „Gesundheitskarte“ für Ihre Sicherheit
- Überprüfung von Wechselwirkungen



ratlos? nicht mit uns!

Weil wir Gesundheit lieben

www.apotheke-filderstadt.de



Herthaer Hauptstr. 4
Fax 07150 985610



Uhbergstraße 37
Fax 0711 7775263



Bonnider Hauptstr. 123
Fax 0711 772910



Bonniger Hauptstr. 77
Fax 0711 774303

FRÜHBLÜHER UND IHR WETTLAUF UMS LICHT

„Wenn sich das Schneeglöckchen zeigt, ist der Frühling nicht weit.“

Andre Raichle, Landschaftsökologe, Umweltschutzreferat Filderstadt

Haben Sie sich beim Anblick der allerersten Frühblüher auch schon einmal gefragt, woher diese Pflanzen die Kraft nehmen, selbst bei eisigen Temperaturen ihre Blätter und Blüten zu entwickeln?

Licht stellt für alle Pflanzenarten eine essentielle Bedingung dar. So steuert Licht zahlreiche Stoffwechselprozesse wie zum Beispiel die Photosynthese, in der Wasser und Kohlenstoffdioxid zu Zucker und Stärke umgewandelt wird. Auch die für uns als Mensch lebenswichtige Produktion von Sauerstoff geht damit einher. Aber nicht das Licht allein bestimmt den Austrieb, auch die Temperatur spielt eine entscheidende Rolle. Mit den im Frühjahr länger werdenden Tagen beginnt auch die Temperatur, insbesondere am Boden, wieder allmählich anzusteigen. So wird das einfallende Sonnenlicht zunehmend durch den Boden absorbiert und als „Wärme“ wieder an die Luft abgegeben. Der alljährliche Wettlauf der Pflanzen ums Licht beginnt.



Hohler Lerchensporn
(*Corydalis cava*),
Foto: Andre Raichle

Besonders gute Startbedingungen nehmen hierbei die Frühblüher (auch Frühlingsgeophyten genannt) ein. Dies sind Pflanzenarten, die sich dadurch auszeichnen, dass sie sehr früh im Jahr blühen. In Mitteleuropa sind Frühblüher in erster Linie so genannte Hemikryptophyten, Geophyten und Chamaephyten. Die Unterteilung in diese Gruppen erfolgt nach der Lage der Überdauerungsorgane. So befinden sich bei Chamaephyten die Überdauerungsorgane und -knospen unterhalb der mittleren Schneehöhe von 50 Zentimetern. Sie überwintern somit im Schutz einer Schneedecke. Bei Hemikryptophyten liegen diese

hingegen unmittelbar an der Bodenoberfläche, wo sie im Winter von einer Laub- und Schneeschicht vor der Kälte geschützt sind. Die Geophyten haben ihre Überdauerungsorgane hingegen im Boden.

Den Vorteil im Vergleich zu anderen Pflanzenarten, die als Samen überwintern, haben Frühblüher vor allem durch ihre unterirdischen Speicherorgane (Rhizome, Knollen oder Zwiebeln). In diesen haben sie Nährstoffe aus dem Vorjahr gespeichert, können somit schneller austreiben und früher ihre Fortpflanzungsorgane ausbilden. Ein „Kampf“ ums Licht wäre allerdings der falsche Ausdruck, denn Pflanzen suchen vielmehr im Wettlauf um lebenswichtige Ressourcen nicht die Konfrontation, sie weichen einander eher aus.



Weisse Buschwindroschen
(*Anemone nemorosa*),
Foto: Andre Raiche

Insbesondere in Waldökosystemen hat diese Lebensform ihre Vorteile, da die Lichtintensität am Boden im Vorfrühling (vor Austrieb der Laubbäume) ihr Maximum erreicht. Mit zunehmender Belaubung der Gehölze nimmt diese im weiteren Jahresverlauf stetig ab, was sich wiederum negativ auf lichtliebende Pflanzenarten auswirkt. Lichtliebende Pflanzen können daher Waldböden vor allem besiedeln, wenn diese früh blühen, besamt werden und fruchten, bevor sich das Laubdach der Bäume schließt. Neben der Sonneneinstrahlung und der damit verbundenen Wärme, benötigen Frühblüher eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung, welche sie auf humus- und basenreichen Waldstandorten als auch in den gewässerbegleitenden Gehölzstreifen und Auwäldern finden.

Bis zum Exzess hat diese Lebensphilosophie die Christrose getrieben, auch Schwarze Nieswurz (*Helleborus niger*) genannt, die in Baden-Württemberg nur in Gärten, Parks oder in verwilderter Form vorkommt. Sie blüht vielfach schon mitten im Dezember auf, die ersten Blüten erscheinen meist kurz vor Weihnachten und halten sich bis Februar. Die duftenden Nektarblätter absorbieren im Gegensatz zu der Blütenhülle das UV-Licht, wodurch UV-sichtige Insekten,

insbesondere Bienen und Hummeln, gezielt angelockt werden. Abschließend könnte man nun trefflich darüber streiten, ob die Christrose ein extremer Spätblüher oder ein extremer Frühblüher ist. Eine bei uns heimische Verwandte ist die Stinkende Nieswurz (*Helleborus foetidus*), die sich vor allem auf der Schwäbischen Alb finden lässt.

Phänologisch (altgriechisch φαίνω phaíno, deutsch ‚ich erscheine‘) lässt sich das Frühjahr in Vorfrühling, Erstfrühling und Vollfrühling anhand periodisch wiederkehrenden Entwicklungsscheinungen der Vegetation (insbesondere Blühbeginn) untergliedern. Zu den besonders zeitig im Vorfrühjahr (*Corylus-Leucojum*-Phase; ab Ende Februar) blühenden Frühblühern zählen in Filderstadt das Kleine Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis*) und der Zweiblättrige Blaustern (*Scilla bifolia*). Gerade der Zweiblättrige Blaustern bildet entlang der Ufer von Fließgewässern größere Bestände. Aufgrund der langen Nutzung als Gartenpflanze lässt sich das ursprüngliche Verbreitungsgebiet des Schneeglöckchens hingegen nicht mehr genau feststellen. Die heutigen Schneeglöckchenvorkommen lassen sich in Baden-Württemberg vor allem auf verwilderte Gartenpflanzen, die beispielsweise durch Gartenabfälle in die freie Landschaft gelangt sind, zurückführen.

Auch der Winterling (*Eranthis hyemalis*) findet sich im Vorfrühling häufig in den Gärten und Parkanlagen Filderstadts wieder.

Mit dem Ende des Vorfrühlings bildet insbesondere der Bärlauch (*Allium ursinum*) auf stickstoffreichen Standorten, dichte und bestandsbildende Herde. Zur Blüte kommt er jedoch erst am Ende des Vollfrühlings. Ein ebenfalls vorwiegend in Auwäldern anzutreffender Frühblüher ist die Gewöhnliche Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*). Bei dieser Pflanze handelt es sich um einen Vollparasiten, der seine Nährstoffe über kleine Saugorgane (Haustorien) von Wirtspflanzen bezieht. Er selbst betreibt keine Photosynthese und nutzt das zeitige Frühjahr zum Hauptwachstum und zur Blüte, da die Wirtspflanzen hier ihre Reservestoffe mobilisieren und über die Leitbahnen in den Kronenraum transportieren.

Eine weitere Pflanze ist der Huflattich (*Tussilago farfara*), der als Pionierbesiedler vor allem auf Schutthäufen, Weg- und Straßenrändern zu diesem Zeitpunkt blüht. Seine Blätter bildet er, wie auch die Gewöhnliche Pestwurz (*Petasites hybridus*), erst nach seiner primären Blühphase.

Zu Beginn des Erstfrühlings (*Acer platanoides*-*Anemone nemorosa*-Phase; ab Ende März) beginnen Arten wie Scharbockskraut (*Ficaria verna*), Hohe Schlüsselblume (*Primula elatior*), Wiesen-Primel (*Primula veris*), Geflecktes Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*), Gelbes Buschwindröschen (*Anemone ranunculoides*), Hohler Lerchensporn (*Corydalis cava*), Wald-Goldstern (*Gagea lutea*), und Weißes Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) zu blühen.

Besonders das Gelbe und Weiße Buschwindröschen bilden großflächige

Bestände und zählen somit zu den häufigsten und auffälligsten Frühblühern in den Wäldern Filderstadts. Ebenso häufig ist das Scharbockskraut, das in feuchten und nährstoffreichen Flächen vorkommt. Ein weiterer besonders auffallender Frühblüher, mit seinen variabel gefärbten und schwach wohlriechenden Blüten, ist der Hohle Lerchensporn. Einen wohlriechenden Blütenduft verströmt ebenso das März-Veilchen (*Viola odorata*), was auch den Namen Wohlriechendes Veilchen trägt und in Südeuropa zur Herstellung von Parfüm gezielt angebaut wird. In Gärten beginnen nun auch Traubenvyazinthe (*Muscari agg.*) sowie Gelbe Narzisse (*Narcissus agg.*) zu blühen.

Zum Ende des Erstfrühlings (*Prunus avium*-*Ranunculus auricomus*-Phase) öffnen die Gefleckte Taubnessel (*Lamium maculatum*), Gold-Hahnenfuß (*Ranunculus auricomus agg.*) und Gundelrebe (*Glechoma hederacea*) ihre Blüten. Besonders der Gold-Hahnenfuß kommt häufig entlang der Gehölzränder und an Böschungen vor. Die Sumpf-Dotterblume (*Caltha palustris*) findet man hingegen in Bruch- und Auwäldern, Quellbereichen und feuchten Grünlandflächen. Auch das Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*) mit seinen hellvioletten Blütenblättern, beginnt nun zu blühen.



Zweiblättriger Blaustern
(*Scilla bifolia*),
Foto: Andre Raichle

Mit Beginn des Vollfrühlings (*Fagus-Lamiastrum*-Phase) kommen vor allem in noch lichten Randstrukturen Pflanzenarten wie Bach-Nelkenwurz (*Geum rive-
le*), Gewöhnliche Goldnessel (*Lamium galeobdolon*), Knoblauchsrauke (*Alliaria petiolata*), Kriechender Günsel (*Ajuga reptans*) und das Zwiebel-Schaumkraut (*Cardamine bulbifera*) zur Blüte. In dieser Phase beginnen bereits die ersten Gehölze mit dem Austreiben der Blätter und die Lichtintensität am Waldboden nimmt mit fortschreitender Zeit stetig ab.

Das Ende des Vollfrühlings (*Sorbus aucuparia*-*Galium odoratum*-Phase) wird durch die Blüte von Geflecktem Aronstab (*Arum maculatum*), Bitterem Schaumkraut (*Cardamine amara*) und Waldmeister (*Galium odoratum*) eingeläutet. Eine

besonders hervorzuhebende Pflanze hinsichtlich der Fortpflanzung ist hierbei der Gefleckte Aronstab. Die Bestäubung der Blüten erfolgt in erster Linie durch die stark behaarte Schmetterlingsmücke (*Psychoda phalaenoides*), die auch „Abortfliege“ genannt wird. Der Name „Abortfliege“ röhrt daher, dass sich die Larven in stark belasteten Abwässern und Fäkalien entwickeln. Und gerade der intensive ausströmende Harngeruch des Aronstabes, hat es dieser Mücke besonders angetan, da sie im Blütenkelch einen Platz für ihre Eiablage vermutet. Neben dem markanten Geruch weist diese Pflanze noch eine weitere Besonderheit auf. So erzeugt die Pflanze durch eine biochemische Reaktion (Thermogenese) in ihren Blütenstandsachsen derart viel Wärme, dass sich diese auf bis zu 40 Grad Celsius erhitzten. Somit ist die Temperatur in der Blüte bis um 25 Grad Celsius wärmer als die Umgebungstemperatur, was eine zusätzliche Lockwirkung auf bestäubende Insekten hat.

Zum Ende dieser Blühphase, hat sich das Blätterdach der bestockenden Gehölze bereits zu großen Teilen geschlossen und die klassischen Frühblüher treten in den Wäldern in ihre Deckung und ihrem Vorkommen zunehmend zurück. Ihre Fortpflanzung ist nun weitgehend abgeschlossen, ein Großteil der Nährstoffe wurde für das kommende Jahr in den Überdauerungsorganen gespeichert und die lange Zeit des Wartens hat begonnen, bis der neue Startschuss zum Wettlauf ums Licht im kommenden Jahr aufs Neue beginnt (RÜTHER 2008).

Naturschutz-Tipp: Frühblüher dienen gerade im zeitigen Frühjahr Bienen und anderen früh fliegenden Insekten als überlebensnotwendige Nahrungsquelle. Gerade im Hinblick auf das globale Artensterben sollten zur Förderung der Insekten und der Biodiversität Frühjahrsblüher daher in keinem Garten fehlen. Die beste Pflanzzeit ist dabei der Herbst. Zu bevorzugen sind dabei heimische Pflanzenarten, da diese gerade von spezialisierten Insekten dringend benötigt werden.

Quellen

RÜTHER, P. (2008): Frühblüher. VerlagsKG Wolf; Magdeburg, 1. Auflage, 136 S.



Bioland

GEMÜSEHOF

HÖRZ

70794 Filderstadt-Bonlanden • Tel 0711-7777501 • www.gemuesehofhoerz.de

DIE GRÜNE KISTE
LieferService: Privat, Büro,
Kindergarten, Schule und
24h-Selbstabholung

WOCHEMARKT

Plattenhardt
Sa 7.00 - 12.00 Uhr

HOFLADEN

Di + Fr 14.00 - 18.00 Uhr
Sa 7.00 - 12.30 Uhr



Der Biobauer auf den Fildern!

BIOLUMINESZENZ – WENN LEBWESEN LEUCHTEN

Birgit Förderreuther, Diplom-Biologin, Biotopkartiergruppe Filderstadt

Die Fähigkeit von Organismen, Licht auszustrahlen, nennt man Biolumineszenz. Verschiedene Tierstämme von den Einzellern bis hin zu Fischen und Amphibien besitzen diese Eigenschaft. Auch einige Pilze sind hierzu in der Lage. Wir Menschen schalten das Licht an, wenn es uns zu dunkel wird. Doch warum leuchten andere Lebewesen? Im Folgenden soll dieses Phänomen nun näher „beleuchtet“ werden.

Ein bisschen Chemie: Der Leuchtmechanismus

Damit Körper Licht aussenden, muss Energie zugeführt werden. Bei der Biolumineszenz stammt diese Energie aus einer chemischen Reaktion: Ein Leuchtsstoff (Luciferin) wird hierbei durch Sauerstoff (O_2) oxidiert. Dabei wird Energie frei, die als Licht abgegeben wird. Die für den Ablauf der Reaktion erforderliche Energie stammt aus ATP (Adenosintriphosphat), dem wichtigsten Energiespeicher der Zelle. Zusätzlich wird ein Enzym (Luciferase) benötigt. Enzyme sind Eiweiße, die als Beschleuniger eine Reaktion überhaupt in Gang bringen.



Bei allen Leuchtreaktionen spielen die Elektronen eine wichtige Rolle. Falls der Chemieunterricht schon zu lange her sein sollte, hier eine kurze Erklärung: Alle Stoffe sind aus winzig kleinen Teilchen, den Atomen, aufgebaut. Diese Atome bestehen, einfach gesagt, aus einem Kern, der positiv geladene Teilchen (Protonen) enthält. Um diesen Kern herum bewegen sich auf bestimmten Ebenen unterschiedlicher Energie negativ geladene Teilchen (Elektronen). Durch Energiezufuhr wird nun ein Elektron kurzzeitig auf eine energiereichere Ebene gehoben. Beim Zurückfallen auf ein niedrigeres Niveau gibt das Elektron Energie in Form von Licht ab.

Die Lichtproduktion kann bei den verschiedenen Organismen in unterschiedlichen Geweben, wie zum Beispiel speziellen Drüsen, Fettkörpern oder Leuchzellen, stattfinden.

Der Ursprung des Leuchtens

Der Grund für die Entstehung der Leuchtfähigkeit ist noch nicht abschließend geklärt. Da für die Lichtreaktion immer Sauerstoff (O_2) benötigt wird, gibt es

aber eine einleuchtende Hypothese:

Die Uratmosphäre der Erde enthielt keinen Sauerstoff. Als vor etwa 2,5 Milliarden Jahren durch sauerstoffproduzierende Bakterien die Konzentration immer weiter anstieg, war dieses hochreaktive Gas reines Gift für die damaligen Lebewesen, denn diese waren an die sauerstoffarmen Bedingungen angepasst. Um zu überleben war es unausweichlich, den Sauerstoff unschädlich zu machen. Eine Möglichkeit hierfür war, ihn in obengenannter Reaktion zu verbrauchen. Das dabei abgestrahlte Licht war nur eine Begleiterscheinung.

Obwohl für die meisten heutigen Lebewesen Sauerstoff kein Gift mehr darstellt, sondern existentiell ist, hat sich bei manchen Organismen die Leuchtfähigkeit erhalten und weiterentwickelt. Dies legt nahe, dass die Fähigkeit Licht auszusenden, im Kampf ums Überleben Vorteile bringen konnte. In den folgenden Abschnitten soll ein Einblick in die unglaubliche Vielfalt der Leuchterscheinungen und ihrer Funktion gegeben werden.

Faszinierend: Leuchtphenomene im Ozean

Wer bei Nacht schon einmal das Meeresleuchten erlebt hat, dürfte begeistert gewesen sein. Für dieses Schauspiel sind in Massen auftretende Mikroorganismen, wie zum Beispiel die ein Millimeter große einzellige Alge *Noctiluca scintillans*, verantwortlich. Sie kommt in den europäischen Meeren einschließlich der Nordsee vor. Die Lichtreaktion wird durch den Druck der Wellen ausgelöst. Ein unvergessliches Erlebnis ist es, wenn man selbst mit der Hand durchs Wasser streichen kann und dadurch eine grellblaue Leuchtspur hinter sich herzieht. Mikroorganismen wie *Noctiluca* dienen vielen Fischen als Nahrung. Der positive Effekt des Leuchtvermögens liegt vermutlich darin, dass zum einen potentielle Fressfeinde durch das plötzliche Aufleuchten erschreckt werden. Zum anderen werden diese Räuber selber zur Beute, wenn sie durch ihre Bewegungen im Algenschwarm ungewollt Leuchterscheinungen auslösen und dadurch größere Raubfische anlocken. Fressen oder vertreiben diese Raubfische dann die kleineren Algenfresser, überleben die Algen.



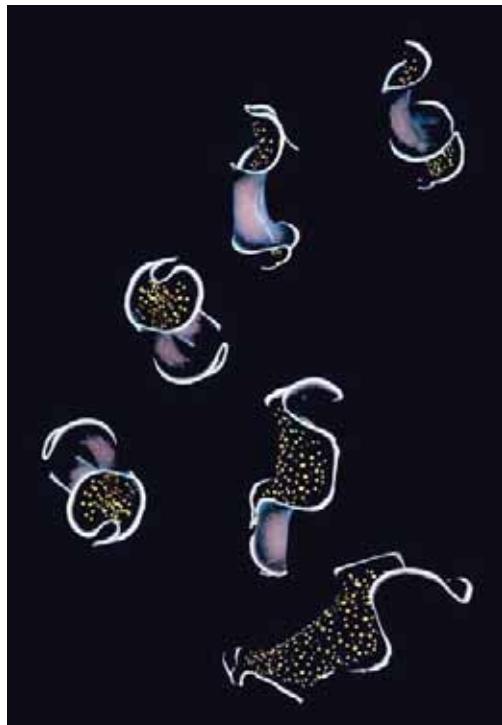
Leuchtquallen,
Foto: PublicDomainPictures,
pixabay

Vielfach wird Leuchtvermögen auch zur Tarnung eingesetzt. Schwimmt man unterhalb eines Fisches, hebt sich dessen Silhouette dunkel gegen die helle Meeresoberfläche ab. Das bedeutet, jedem von unten anschwimmenden Jäger würde seine Beute sofort ins Auge fallen.

Einige Fisch-, Tintenfisch- und Krebsarten können ihre Unterseite so erleuchten, dass sie vor der hellen Meeresoberfläche nicht auszumachen sind. Doch wenn sich nun eine Wolke vor die Sonne schiebt und die Meeresoberfläche plötzlich dunkler wird? Dann bedient sich der Krebs *Sergestes similis* einer Erfindung, die bei uns erst vor einigen Jahrzehnten Einzug in unsere Wohnzimmer gehalten hat: Er benutzt einen eingebauten Dimmer, mit dem er seine Leuchtkraft an die momentane Helligkeit anpassen kann.

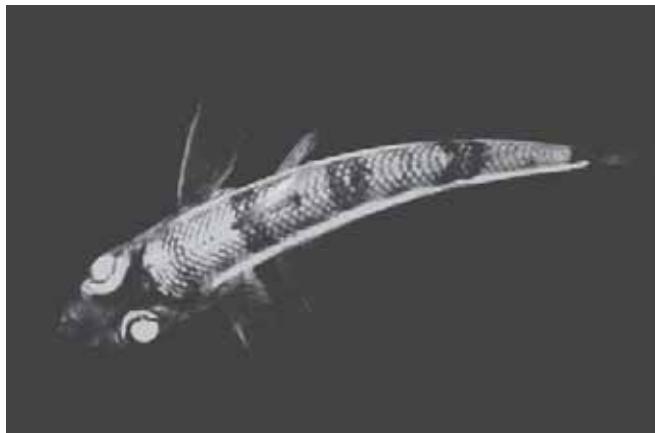
Je weiter man im Ozean abtaucht, umso weniger Sonnenlicht dringt nach unten. Ab etwa 800 Metern beginnt die absolute Dunkelheit der Tiefsee. In dieser bisher noch kaum erforschten Region sind nach heutigen Erkenntnissen etwa 90 Prozent der Lebewesen zur Biolumineszenz fähig. Statt schwarzer Tinte stoßen Tintenfische bei Gefahr leuchtende Wolken aus und können in ihrem Schutz in die Dunkelheit flüchten. Der „Schwimmende Wurm mit den grünen Bomben“ *Swima bombiviridis* (kein Scherz!), der in 2.000 bis 3.000 Metern Tiefe lebt, wirft bei Gefahr grünlich leuchtende Körperteile ab. Wie bei unseren schwanzabwerfenden Eidechsen ist der Angreifer dann auf das abgeworfene Teil fixiert und der Angegriffene kann fliehen.

Leuchtsignale können als Warnung dienen im Sinne von: „Friss mich nicht, ich bin giftig“. So ziehen manche Quallen ihre nesselnden Fangfäden als leuchtenden Vorhang hinter sich her. Auch ihr Körper kann auf unterschiedlichste Weise erstrahlen. Es gibt harmlose Tierarten, die solche Leuchtmuster imitieren und sich auf diese Art manchen Feind vom Leib halten. Es ist dieselbe Strategie, der sich unsere Wespen bedienen: Die gelbschwarze Warnzeichnung bedeutet: „Achtung, ich bin wehrhaft!“ Und auch hier finden sich ganz ungefährliche Zeitgenossen, wie zum Beispiel die Schwebfliegen, die diese abschreckende Zeichnung nachahmen.



Leuchtender Strudelwurm,
Foto: Harald Schottner, pixelio.de

Sehr häufig wird das Leuchtvermögen zum Anlocken von Beute eingesetzt. Den meisten Lesern dürfte der Anglerfisch bekannt sein, der am Kopf einen langen Stiel hat, an dessen Ende ein dickerer Knubbel sitzt. Geht er auf Jagd, biegt er den Stiel so nach unten, dass der Knubbel direkt vor seinem Maul bau-melt. Knipst er nun das blaue Licht in diesem Anhängsel an, schwimmt ihm die dadurch angelockte Beute direkt vors Maul. Es existieren Fische, bei denen Leuchttorgane am Unterkiefer oder sogar in der Speiseröhre sitzen. Durch zusätzliche Reflektoren fällt das Licht direkt in den Rachen, sodass den Fischen die Nahrung geradezu in den Mund schwimmt. Der Zigarrenhai kann an seinem Bauch einen Fleck aufleuchten lassen, der die Form eines kleinen Fisches besitzt. So lockt er größere Fische an. Anstatt jedoch Beute zu machen, landen diese selbst im Magen des Hais.



Leuchtender Tiefseefisch,
Foto: PublicDomainPictures,
pixabay

Tiefseetiere leuchten meistens im blau und blaugrünen Bereich, weil diese Wellenlänge im Wasser die größte Reichweite hat. Suchscheinwerfer, die manche Tiere extra anschalten können, um Beute aufzuspüren, leuchten oft rot. Diese Farbe können jedoch viele Meerestiere nicht wahrnehmen. Das bedeutet, sie registrieren gar nicht, dass sie im Lichtkegel eines herannahenden Feindes schwimmen.

Und hier noch eine ganz spezielle Art, jemanden anzulocken: Wie überall auf der Erde kann man auch im Dunkel des Ozeans erfolgreich mit dem Outfit punkten: Tintenfischweibchen auf Partnersuche hübschen sich mit Leuchtschmuck an den Enden ihrer Fangarme auf, um bei den Männern Aufmerksamkeit zu erregen.

Nicht alle Lebewesen können das Leuchten selbst hervorrufen. Viele von ihnen sind auf die Hilfe von biolumineszenzfähigen Untermietern angewiesen. So beherbergen Anglerfische (siehe oben) in ihrem Lockanhängsel solche Leuchtbakterien. Andere Arten besitzen bakteriengefüllte Hauttaschen oder Drüsenschläuche an den verschiedensten Körperstellen.

Durch bewegliche Hautfalten oder lidartige Vorrichtungen können lumineszie-

rende Stellen auch abgeblendet werden. Manche Leuchttorgane können blinken oder gedreht werden. Oft findet man zusätzlich fluoreszierende Schichten, die das Licht in einer anderen Farbe reflektieren. Es gibt Quallen, die ein wechselndes Farbenspiel von Grün nach Blau erzeugen, andere lassen Farbmuster an ihren Körpern entlanglaufen oder wie ein Feuerwerk explodieren. Dies sind die Lightshows der Tiefsee.

Leuchtende Landbewohner

Jedem sind die Glühwürmchen bekannt, die bei uns in warmen Sommernächten ihr grünliches Licht abstrahlen. Das Leuchten dient zum gegenseitigen Auffinden der Geschlechter (mehr Infos im Jahresheft 2018 unter „Kuriose Fortpflanzungsarten“). In Südostasien gibt es einen Leuchtkäfer (*Pteroptyx*), bei dem Hunderte von Männchen auf einem Baum sitzen und synchron blinken. Dies hat natürlich eine viel größere Fernwirkung auf die Weibchen, als ein einzelner Werber, der irgendwo einsam vor sich hin glimmt. Trotzdem kann jedes Männchen individuell angeflogen werden. Und, wie im richtigen Leben, wird dabei derjenige mit der größten Ausstrahlung bevorzugt.

In Neuseeland wurden Massenleuchterscheinungen zur Touristenattraktion. In der Nähe von Auckland gibt es Höhlen, deren Decken wie gigantische Sternenhimmel funkeln. In einem Nest aus Seide wohnen dort räuberische Pilzmückenlarven (*Arachnocampa*). Zu Tausenden tauchen sie die Höhle in ein bläuliches Licht. Sie spinnen lange, nach unten hängende, klebrige Seidenfäden, in denen sich vom Licht angezogenen Insekten verfangen. Bei Erfolg wird die Angelschnur eingeholt und die Beute verspeist.

Eine weitere Kuriosität ist der südamerikanische Eisenbahnwurm *Phrixotrix*. Die Larve wie auch das Weibchen dieser Käferart sind langgestreckt, haben an den Seiten je elf gelbgrüne und vorne am Kopf zwei rote Lichter. Sie erinnern damit tatsächlich an einen kleinen fahrenden Minizug. Auch beim südamerikanischen Automobilkäfer (*Pyrophorus*) ist der Name Programm. Solange der über den Boden krabbelt, schaltet er zwei grüne Scheinwerfer ein. Die lässt er leuchten, bis er fliegt. Dann gehen sie aus – und dafür leuchtet der Bauch orange. Wenn nun zum Beispiel ein hungriger Frosch solche Käfer verspeist, kann es passieren, dass er einige Zeit mit einem hell leuchtenden Bauch durch die Gegend hüpfst.

Die Tatsache, dass Leuchtsignale artspezifisch sind, kann jedoch auch ausgenutzt werden. Hierbei imitieren Käferweibchen die Blinkfolge einer anderen Art und locken so deren Männchen an. Die landen dann aber nicht bei der Paarung, ... sondern im Magen.

Sogar einige Pilzarten können leuchten. Hierzu zählt zum Beispiel der Hallimasch, der in Mitteleuropa heimisch ist. Vor allem nachts lockt er auf diese Art Insekten an, die dann zur Verbreitung der Pilzsporen im Wald beitragen. Es

wundert nicht, dass es Zeiten gab, in denen solche unerklärlichen und unheimlichen Glühnester für gruselige Geistererscheinungen gehalten wurden.



Glühwürmchen
(*Lampyris noctiluca*),
Foto: Wikimedia Commons,
Wofl~commonswiki

Nutzen für den Menschen

In früheren Zeiten hat man sich die Leuchtfähigkeit von Organismen durchaus auch zu Nutze gemacht. Im 17. Jahrhundert dienten in Skandinavien in den Boden gesteckte Stöcke mit anhaftenden, leuchtenden Pilzfäden dazu, im dichten Wald den Rückweg wieder zu finden. Bergleute benutzten in England im 19. Jahrhundert Glühwürmchen in einer Glasflasche zur Erhellung der unterirdischen Gänge. Heute werden in tropischen Gegenden in Beutelchen eingebundene Leuchtkäfer als Haarschmuck getragen.

„Das Phänomen der Biolumineszenz zieht die Forscher an, wie die Motten das Licht“ (Aussage eines Zoologen). Ein Grund hierfür ist die Tatsache, dass die Energieausnutzung sehr hoch ist. Fast 100 Prozent der bei der Reaktion frei-

werdenden Energie werden in Licht umgewandelt. Bei einer Glühbirne sind es gerade mal fünf Prozent. Selbst bei LEDs beträgt die Lichtausbeute meist nur 40 Prozent. Der Rest geht als Wärme verloren. Wissenschaftler auf der ganzen Welt versuchen, solch effizientes, kaltes Licht industriell herzustellen, um es in Zukunft zum Beispiel für Leselampen oder Straßenbeleuchtungen zu verwenden.

Schon länger werden lumineszierende Bakterien im Labor zur toxikologischen Untersuchung von Abwässern eingesetzt (Leuchtbakterientest). Je höher die Schadstoffkonzentration der zugesetzten Probe ist, umso stärker wird die Lichtemission der Bakterien gehemmt.

Auch in der Medizin findet die Biolumineszenz Anwendung. Die für die Lichtaussendung verantwortlichen Erbanlagen (Gene), können heute in die verschiedensten Organismen eingebaut werden. Mit risikoarmen neuen Markierungsmethoden lassen sich bestimmte Proteine und andere Strukturen sichtbar machen. Mit ihrer Hilfe können zum Beispiel Krebszellen aufgespürt werden. In Zukunft könnten leuchtende Nerven die Gefahr einer versehentlichen Durchtrennung bei einer Operation vermindern. Und eine gezielte und exakte Markierung von Tumoren würde eine schonende und vollständige Entfernung derselben ermöglichen.

Es ist der relativ neue Forschungszweig der Bionik, der sich damit beschäftigt, Erkenntnisse aus biologischen Vorbildern zu gewinnen. Wissenschaftler und Techniker ahmen zum Beispiel die stabile und ressourcenschonende Bauweise von Seeigeln oder Insektenpanzern nach, stellen selbstreinigende Oberflächen nach dem Vorbild bestimmter Pflanzen her (Lotuseffekt), konstruieren Klettverschlüsse nach dem Mechanismus der Klette (*Arctium*) oder profitieren von Erkenntnissen über das Leuchtvermögen von Lebewesen.

Das funktioniert aber nur, wenn wir die Natur in ihrer ganzen Vielfalt und mit ihren noch tausendfach unentdeckten Geheimnissen schützen und erhalten.

Hoffen wir, dass uns diese Erleuchtung noch rechtzeitig kommt.

Quellen

<https://www.scinexx.de/dossierartikel/wanted-partner-gesucht/>

<https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/biolumineszenz/8709>

<http://www.laborundmore.com/archive/136425/Biolumineszenz-in-Natur-und-Forschung.html>

<https://www.faz.net/aktuell/stil/drinnen-draussen/biolumineszenz-wenn-tiere-leuchten-kann-es-gefaehrlich-werden-15259653.html>

<https://www.urlaubstracker.de/waitomo-caves-neuseeland/>

Häussermann

FRUCHTSÄFTE
GETRÄNKEFACHMARKT

*Qualität,
die man schmeckt!*

... in der umweltfreundlichen Glasflasche!

Neckartailfingen & RT-Oferdingen
www.haeussermann-fruchtsaeft.de

GOLDENER PREIS
D.I.G. - AWARD 2009

NACHTAKTIVE TIERE: SPEZIALISTEN – AUCH BEI WENIG LICHT

Eberhard Mayer, Biotopkartiergruppe Filderstadt

„Licht ist Leben“ – dieser Spruch wird oft zitiert. Und in der Tat: für die meisten Lebewesen, also für Pflanzen, Tiere und uns Menschen ist Licht ein lebenswichtiger Faktor. Im Umkehrschluss wäre es aber total falsch anzunehmen, dass ohne Licht oder mit wenig Licht **kein** Leben möglich wäre. Es gibt in der Tierwelt Spezialisten, die bei wenig Licht – also in der Dämmerung oder gar bei fortschreitender Dunkelheit – regelmäßig ihrem Nahrungserwerb nachgehen oder andere Aktivitäten ausüben können. Für uns gewöhnliche Menschen ist das völlig unvorstellbar: unterwegs ohne unterstützende Lampen, Scheinwerfer oder sonstige künstliche Lichtquellen! Im Vergleich dazu sind wir Menschen wirklich arm dran, und um beim Thema zu bleiben: bei Nacht sind wir wahre „Armleuchter“.

Wie kommt es aber, dass diese Nächtlich-Aktiven aus der Tierwelt sich mit wenig oder gar keinem Licht zurechtfinden können? Welche erstaunlichen Fähigkeiten haben sie, um auch bei ungünstigen Lichtverhältnissen auf die Jagd gehen, also: überleben zu können?

Sind sie geradezu „Hellseher“?

Greifen wir uns aus den vielen nachtaktiven Tierarten die Eulen und Katzen heraus.

Beide sind jedem von uns geläufig - aber was wissen wir über ihre Nachtsichtfähigkeiten?



Eulenvögel – lautlose Jäger der Nacht mit großen Augen



Große Augen: Waldohreule in Harthausen und Steinkauz in Plattenhardt, Fotos: Artur Calmbacher

Wir Menschen haben schon immer recht bewundernde, aber auch ängstliche und abergläubische Vorstellungen und Beziehungen zu den Eulenvögeln:

- Einerseits bestaunen wir ihre Fähigkeiten, scheinbar schwerelos und sicher durch die Dämmerung oder gar durch die Nacht zu fliegen. Wir finden es auch sympathisch, dass Eulen mit ihren großen Augen, dem runden Kopf, der gedrungenen Gestalt und ihrem furchtlosen, ja neugierigen Wesen etwas Beruhigendes, Menschliches und sogar Weises an sich haben.
- Als naturinteressierter Schüler durfte ich meinen Vater öfter abends auf seinen Lieblings-Hochsitz am Waldrand begleiten: dort besuchte uns ab und an ein neugieriger Waldkauz. Er saß in nur ein- bis eineinhalb Metern Entfernung auf dem Holzrahmen des Hochsitzes und beobachtete uns 20 bis 30 Minuten lang interessiert und ohne Furcht, bis er dann ohne Hektik abflog und lautlos in der Dunkelheit verschwand. Einmal passierte es, dass wir nur mit Mühe unser Lachen zurückhalten konnten: der Kauz setzte sich respektlos auf Vaters Flinte, welche er (selbstverständlich gesichert, meist sowieso entladen) quer vor sich über die Hochsitz-Stangen abgelegt hatte.
- Andererseits wirken Eulen wegen ihrer Lebensweise auf manche Menschen fremd und unheimlich. Schon der geräuschlose, nächtliche Flug ruft bei vielen Leuten Ängste hervor; ganz zu schweigen von den schaurig klingenden Rufen, die nahezu jeden Fernsehkrimi mit Spannung untermaßen sollen. Und dann noch das Mystische und Unheimliche im Volksglauben vieler Kulturen: Eulen werden dort teils als Vögel mit Zauberkräften, aber auch als Unglücksboten oder gar als Totenvögel angesehen.
- Auch dazu kann ich ein für mich eindrucksvolles, persönliches Erlebnis meiner Kindheit berichten: In den Schulferien durfte ich immer einige Tage auf dem Bauernhof meiner Großeltern verbringen. Am Scheunentor ganz oben war eine große, ausgestopfte Schleiereule angenagelt. Wir sechs- bis siebenjährigen Kinder fragten bei Großmutter und Onkel ängstlich nach, warum die arme Eule ans Scheunentor genagelt wurde. Beide lachten laut und beruhigten uns: „Die tote Eule schützt unseren Hof vor Unwetter, Blitzschlag und Feuer!“ Übrigens: wenn wir nachts schlaflos im Bett vor uns hinstarnten, hörten wir öfter die kreischenden Rufe der herumgeisternden Schleiereulen und waren wieder beruhigt, dass unsere Sorgen um die armen Eulen wohl unbegründet waren... Wie schön ist es doch, dass dieser Aberglaube mit der unglück-abwehrenden Eule heutzutage nicht mehr existiert.

Das Faszinierendste an den Eulenvögeln ist für uns ihre Fähigkeit, mit geringem Licht klarzukommen und sich in der Dämmerung oder in zunehmender nächtlicher Dunkelheit sicher und unfallfrei zu bewegen – und um dann auch noch Beute für sich und ihre Nachkommen machen zu können.

Wie ist das möglich? Warum können wir Menschen das nicht auch?
Eulen sind von der Natur perfekt für ihre Nachtaktivitäten ausgestattet worden:

sie besitzen auffallend große und sehr lichtempfindliche Augen. Im Vergleich zu uns Menschen ist ihre Sehkraft in der Dämmerung drei- bis zehnfach stärker als die ärmliche menschliche Sicht! Hinzu kommt ein unglaublich feinsinniges und exzellentes Gehör, so dass Eulen sogar bei fahlem Licht ihre Beute aufspüren und fangen können. Bei völliger Finsternis können die hervorragenden Eulenaugen allerdings auch nichts mehr erkennen.

Vergleichen wir mal den Aufbau unseres menschlichen Auges mit der Konstruktion des Eulenauges: Die Sehzellen liegen bei der Eule wie auch beim Menschen auf der Netzhaut. Im menschlichen Auge befinden sich **Zapfen** = Sehzellen, die Farben wahrnehmen sowie **Stäbchen** = Sehzellen, welche das Licht sammeln. Das Eulenauge ist dagegen überproportional mit Stäbchen ausgestattet, so dass selbst ein sehr schwacher Lichtschimmer in ein chemisches Signal umgewandelt wird, welches der Eule ein belichtetes Bild vermittelt. Und was nimmt im Vergleich dazu das menschliche Auge wahr: wir bemerken nur, dass ein schwaches Licht vorhanden ist.

Eine weitere Besonderheit liegt im Schädelbau der Eulen. Anders als viele ihrer Beutetiere besitzen sie keinen 360-Grad-Rundblick. Ihre Augen mit ungewöhnlich großem Augapfel sitzen nebeneinander, sind durch knöcherne Platten eingefasst und sind teleskopartig starr nach vorn gerichtet. Damit können sie dreidimensional sehen, ihr Sichtfeld verleiht den Vögeln ein sehr gutes räumliches Sehvermögen. Weil das Blickfeld starr und eingeengt ist, wird dieser Mangel durch eine nahezu unglaubliche Drehbarkeit des Kopfes ausgeglichen: die Eule kann dank eines sehr flexiblen Halses ihren Kopf um mindestens 270 Grad drehen und dadurch in jede beliebige Richtung sehen. Oft kann man außerdem beobachten, dass die Eulen ihren Kopf auf- und abwärts bewegen, pendeln und kreisen: mit solchen seltsamen Bewegungen werden Entfernungswinkel beziehungsweise abgeschätzt.

Um jedoch Verwechslungen vorzubeugen: trotz ihrer Kopfbewegungen sind Eulen mit den „*Wendehälsen*“ weder verwandt noch verschwägert. Jene Vogelart zählt zu den Spechten und kann in Bedrohungssituationen den Kopf bis 180 Grad ruckartig drehen und wenden.

Noch einige Anmerkungen zum exzellenten Eulen-Gehör: eine Eule, die auf einem hohen Baum sitzt, kann eine Maus nicht nur sehen, sondern auch ihr Rascheln im Gras hören. Das ganz erstaunliche Hörvermögen ist auf die Beschaffenheit der Ohren zurückzuführen. Sieht man sich das Gesicht einer Eule an, erkennt man, dass es von steifen, geschwungenen Federn umgeben ist, die die Schallwellen aufnehmen und an die Ohren weiterleiten, wobei der Schall auf das größte Trommelfell trifft, das es in der Vogelwelt gibt. Die Ohren sind asymmetrisch angeordnet, so dass die Eule den Ursprung eines Geräusches genau bestimmen kann. *Schleiereulen* beherrschen sogar einen rein akustisch orientierten Beutefang (als Lauschangriff) – sie können quasi im Blindflug jagen!



Eulen, Schwärmer und andere Nachtfalter – mit großen Augen sehen und Feinde Abschrecken



Raupe des Weinschwärmers mit bedrohlichen Augenzeichnungen,
Foto: Fred Pommert

Die **Eulen**-Falter bilden die größte einheimische Schmetterlings-Familie. Wie ihre großen Namensvettern – die oben beschriebenen Eulenvögel – sind sie überwiegend nachtaktiv. Ihren Namen erhielten sie aber nicht nur wegen überragender Nachtsichtfähigkeit, sondern auch wegen ihres eulenartigen Kopfes und ihrer leuchtend reflektierenden Augen. Zur Gruppe der Nachtfalter zählen nicht nur die Eulen, sondern weitere Unterordnungen mit ähnlich skurrilen Bezeichnungen wie *Schwärmer*, *Spinner* und *Spanner*. Und – um das Maß abwertender Geringschätzigkeit voll zu machen – *Glucken* und *Motten* vervollständigen diese Ansammlung der (im Volksmund zweideutigen) deutschen Gruppen-Namen. In Deutschland geht man von über 3.300 Nachtfalter-Arten aus, das sind mehr als 95 Prozent aller deutschen Schmetterlings-Arten!

Wie aber kommt es, dass Nachtfalter im Dunkeln zielsicher zu ihren Nektarblüten gelangen können, dabei Hindernisse umfliegen und – am Beispiel des *Mitternen Weinschwärmers* – bei Nacht sogar Farben erkennen können?

Wissenschaftler der Universität in Lund (Schweden) fanden folgende erstaunliche Erkenntnisse heraus: Bei allen nachtaktiven Tieren haben sich im Lauf der Evolution spezielle Eigenschaften entwickelt; zum Beispiel sorgen besonders große Augenlinsen oder eine lichtreflektierende Schicht im Augenhintergrund für eine besonders hohe Lichtempfindlichkeit und Bildschärfe. Das gilt auch für den *Weinschwärmer*, der aber eigentlich noch besser sehen kann, als es seine spezialisierten Augen zulassen. Woran kann das liegen?

Die schwedischen Forscher sind sich sicher, dass bei diesen Nachtfaltern zusätzliche Faktoren eine Rolle spielen müssen – sonst könnten sie nicht bei Sternenlicht noch sicher fliegen. Durch aufwendige Tests mit visuellen Reizen fanden sie heraus, dass *Weinschwärmer* ganz besonders lichtempfindlich reagieren. In ihrem nur reiskorngroßen Gehirn wurden noch Lichtsignale empfan-

gen, die hundertmal lichtschwächer waren als die schwächsten Signale, auf welche das Auge noch verlässlich reagierte. Damit bestätigte sich für die Wissenschaftler, dass der *Weinschwärmer* über eine zusätzliche Lichtsignalverarbeitung im Gehirn verfügt, welche seine Lichtempfindlichkeit noch ganz erheblich steigert.

Während also die Lichtempfindlichkeit unseres menschlichen Auges nicht ausreicht, um im Dunkeln Farben zu sehen, sind uns da die Nachtfalter mit ihrem winzigen Gehirn weit voraus: sie finden sich im Dunkeln bestens zurecht.

Manche Schmetterlingsarten, auch Nachtfalter, besitzen aber zusätzlich noch ganz besondere „Augen“, welche jedoch keine Sehorgane im eigentlichen Sinne sind. Auf ihren Flügeln befinden sich Zeichnungen, die entweder wie Tieraugen aussehen oder gefährliche Tiere imitieren und damit Warnsignale aussenden sollen. Diese Augenflecke dienen damit nicht der Sicht des Falters, sondern sie haben die Aufgabe, Fressfeinde abzuschrecken oder zumindest so zu verwirren, dass der Falter genügend Zeit zur Flucht findet. Sehr schöne solcher Augenzeichnungen findet man zum Beispiel beim Großen und Kleinen Nachtpfauenauge und beim Nagelfleck.

Mit einer besonders eindrucksvollen Abwehrstrategie überraschen uns die Weinschwärmer. Nicht die voll entwickelten Falter tragen hier Augenflecken, sondern bereits die Raupen können sich bei Gefahr verdicken und auf jeder Seite zwei deutlich hervortretende „Augen“ erkennen lassen. Das Tier erscheint dadurch besonders bedrohlich (siehe Foto) – und außerdem kann die Raupe die Bewegungen einer Schlange nachahmen, indem sie ihr Vorderteil mit den Augenflecken nach links und rechts wendet. Welch ein verblüffendes Wunder der Natur!



Das Katzenauge – ein hochspezialisiertes Sehorgan

Um Missverständnissen vorzubeugen: wir reden beim Katzenauge vom Sehorgan unserer Hauskatze, unserem „Stubentiger“ – und nicht von Rückstrahlern an alten Fahrrädern, Straßenmarkierungen, Baustellenabsperrungen oder Notrufsäulen.

Um die Leistungen des hochspezialisierten Katzen-Sehorgans besser verstehen und einordnen zu können, vergleicht man am besten die Sehkraft des menschlichen Auges mit den Fähigkeiten des Katzenauges.

1. Wann sehen beide etwa gleich gut?
 - ⇒ Genau wie bei uns Menschen sind die Augen bei der Katze frontal nach vorne ausgerichtet.
 - ⇒ Bei normaler Beleuchtung sehen Mensch und Katze etwa gleich gut.
2. Wann sieht das menschliche Auge besser als das Katzenauge?
 - ⇒ Wenn es um Sehschärfe in der Distanz geht, haben Menschenäugen den Katzenaugen sogar etwas voraus: Dinge, die weiter entfernt als sechs Meter sind, sehen Katzen in der Regel etwas verschwommen.
 - ⇒ Menschenäugen verfügen über sogenannte Zapfen, die für die Farb-

wahrnehmung zuständig sind. Drei verschiedene Zapfentypen ermöglichen uns, kurzwelliges, mittelwelliges und langwelliges Licht wahrzunehmen. Dies entspricht den Farbtönen Blau, Gelb und Rot sowie Mischfarben und verschiedene Facetten dieser Farbtöne.

- ⇒ Katzenaugen haben hingegen nur zwei verschiedene Zapfentypen für kurz- und mittelwelliges Licht, sie können also nur die Farben Blau und Gelb erkennen, aber keine Rottöne.
 - ⇒ **Fazit:** Menschen können mit ihren Augen unterschiedlichste Farbfacetten wahrnehmen und sie können – auf Entfernung – recht weit und scharf sehen.
3. Und umgekehrt: wann sieht das Katzenauge besser als das menschliche Auge?
- ⇒ Katzen haben ein größeres Gesichtsfeld als Menschen. Während wir es auf ungefähr 180 Grad bringen, stehen ihnen rund 200 bis 220 Grad zur Verfügung. Das liegt daran, dass die Tiere an der Peripherie des Gesichtsfeldes mehr wahrnehmen können als wir.
 - ⇒ Bei Dämmerlicht schneiden Katzen besonders gut ab, dann können die Tiere ihre Sehvorteile ausspielen. Auf ihrer Netzhaut haben sie eine besonders hohe Anzahl von Stäbchen. Auch die große Hornhaut sowie eine reflektierende Schicht hinter der Netzhaut machen die bessere Dämmerungs- und Nachtsicht möglich. Die Katze sieht in der Dunkelheit um etwa 50 bis 60 Prozent besser als der Mensch.
 - ⇒ Katzen haben keine runden Pupillen wie wir Menschen, sondern Schlitz-Pupillen. Deshalb können sie direkt in die Sonne blicken, ohne zu blinzeln. Ihre Pupillen verengen sich dabei zu einem schmalen Schlitz. Da die Katze ihre Augen nur wenig nach links oder rechts bewegen kann, muss sie, um in eine andere Richtung sehen zu können, ihren Kopf bewegen.
 - ⇒ **Fazit:** Katzen sehen in der Dämmerung und Dunkelheit viel besser als der Mensch. Außerdem haben sie ein größeres Gesichtsfeld und können schnelle Bewegungen sofort registrieren, was ihnen bei der (Mäuse-)Jagd von großem Nutzen ist.

Noch einige ergänzende Anmerkungen: Nach der Geburt haben alle Katzen zunächst blaue Augen, die endgültige Farbe entwickelt sich erst im Laufe der ersten drei Monate.

Eine reflektierende Pigmentschicht ist verantwortlich für das geheimnisvolle Leuchten der Katzenaugen, wenn sie im Dunkeln plötzlich durch eine Taschenlampe oder einen Scheinwerfer angestrahlt werden.

Katzen sind fast lautlose Schleichjäger. Um erfolgreich zu jagen, müssen sie sich an den Gewohnheiten ihrer Beute orientieren. Die Haupt-Beutetiere der Hauskatze sind Mäuse, welche oftmals den Schutz der Dunkelheit nutzen, um auf Nahrungssuche zu gehen. Da ist es sinnvoll, dass auch Katzen – ähnlich wie Eulen, Füchse oder Marder – gut in der Dunkelheit sehen können, um die kleinen und flinken Beutetiere zu erwischen. Allerdings brauchen auch Katzen

eine gewisse Menge an Restlicht, um gut sehen zu können – jedoch deutlich weniger als der Mensch. Wenn überhaupt kein Licht vorhanden ist, können auch Katzen nichts sehen. Aber falls ihre Augen mal nicht ausreichen, haben unsere „Samtpfoten“ immer noch ihre Schnurrhaare und ein hervorragendes Gehör.



Faszinierende Katzenaugen mit senkrechten Pupillen, Foto: view.stern.de

Abschließend ist festzuhalten: nicht alle nachtaktiven Tiere erbeuten ihre Nahrung aufgrund spezieller Sehfähigkeiten. Und nicht alle sind allein wegen der Beutejagd in der Dunkelheit unterwegs...

1. Nehmen wir unsere heimischen **Fledermäuse**: ihr Auge ist fürs Nachtleben nur unzureichend ausgestattet; sie erkennen zwar grobe Strukturen, aber keine Details. Als nächtliche Insektenjäger erbeuten sie ihre Nahrung per Echo-Ortung, also nach dem **Gehör**: sie schicken mit ihren Hochfrequenz-Rufen permanent Ultraschallwellen in ihre Umgebung. Wenn dann eine Welle an ein Hindernis wie einen Baum oder eine Hauswand stößt, wird sie reflektiert und das Hindernis wird umflogen. Dasselbe geschieht, wenn die Welle auf ein Beutetier trifft: die Fledermaus kann über die Schall-Reflektion blitzschnell berechnen, wie weit ein Insekt entfernt ist und wie schnell es sich fortbewegt, um es dann erfolgreich im Flug zu erbeuten.
2. Unsere **Leuchtkäfer** sind dagegen aus ganz anderem Grund bei Nacht unterwegs. Die Weibchen locken mit den Leuchtorganen an ihrem Hinterleib vorbeifliegende männliche Partner an, um sich mit ihnen zu paa-

ren. Diese seltsame „Beleuchtung“ dient also nicht dem Nahrungserwerb, sondern der Partnersuche und sichert damit die Fortpflanzung dieser Insektenart (siehe dazu auch „*Natur- und Umweltschutz in Filzendorfstadt 2018, Seite 33: Wer glüht denn da?*“). Die Liebe geht eben manchmal verschlungene Wege.



Quellen

- MEBS & SCHERZINGER (2000): Die Eulen Europas, Franckh-Kosmos-Verlag
www.giga.de: Eulen – Fakten über den bedeutungsvollen Vogel
www.eulenwelt.de: Europäische Eulen – Eulenaugen
www.niedersachsen.nabu.de: 10 verblüffende Fakten über Eulen
<https://wol.jw.org/de> (1995): Der Waldkauz beim Hadrianswall (Wachtturm Online-Bibliothek)
www.welt-der-schmetterlinge.de/nachtfalter (2007) : Schmetterlingsfamilien der Nachtfalter
www.dolomitenstadt.at (2019): Die 1.000 Augen der Schmetterlinge
www.klartext-preis.de: mit guter Sicht durch die Nacht (Stöckl)
www.catplus.de/hauskatze (2019): Katzenaugen
www.uelzener.de/blog/tier/katzen: Katzen sehen im Dunkeln
www.planet-wissen.de/natur/haustiere/katzen (2019): Das Katzenauge
www.einfachtierisch.de/katzen: Katzenaugen

LICHT UND SCHATTEN
ÜBER DIE AUSWIRKUNGEN NÄCHTLICHER
BELEUCHTUNG AUF DIE TIERWELT
Peter Endl, Diplom-Biologe, Tierökologische Gutachten,
Biotopkartiergruppe Filderstadt

Die Auswirkungen nächtlicher Beleuchtung auf die Tierwelt sind sehr komplex. Erst in jüngster Zeit liegen Untersuchungen zu diesem Thema vor. Unsere heimische Tierwelt (und Pflanzenwelt) hat sich seit Anbeginn an den natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus angepasst. Tagaktive Arten, wie die meisten Brutvogelarten, nutzen die Nacht für Schlaf- und Ruhephasen, während nachtaktive Tierarten, wie Fledermäuse und Nachtfalter, erst in der Nacht aktiv werden. Aber auch rund zwei Drittel aller Zugvogelarten ziehen nachts. Doch was passiert, wenn durch Straßenlaternen, Leuchtreklamen und Beleuchtung an Gebäuden die Nacht zum Tag gemacht wird?

Am auffälligsten ist das Schwärmen von Nachtfaltern an Straßenlaternen vor allem an solchen mit hohem Anteil an ultravioletter Strahlung. Die Falter werden vom Licht angezogen und verenden oftmals in großer Zahl. Nach STEINBEIS (2000) kann bundesweit, nur für die Straßenbeleuchtung, von einem deutschlandweiten Verlust von circa 91,8 Milliarden getöteter Insekten ausgegangen werden. Hinzu kommen Verluste an weiteren nächtlichen Lichtquellen. Damit tragen die Verluste an nächtlicher Beleuchtung sicherlich auch zum allgemein beobachteten Insektsterben bei (unter anderem HALLMANN et al. 2017). Nachtfalter spielen zudem eine wichtige Rolle bei der Bestäubung vieler Pflanzenarten, so dass durch den Rückgang der Falter auch Auswirkungen auf die Pflanzenwelt zu erwarten sind.

Für andere Arten ist die nächtliche Beleuchtung hingegen zunächst positiv zu bewerten. Bestimmte Fledermausarten wie die Zwergfledermaus, die Breitflügelfledermaus oder der Abendsegler nutzen ganz gezielt das reichliche Nahrungsangebot an Insekten an hell erleuchteten Straßenlaternen. Auch Weberknechte, Ameisen, Laufkäfer, Asseln und Flohkrebse nutzen diese Nahrungsquelle. Andere Fledermausarten, wie das Mausohr oder die Langohrarten, sind hingegen sehr lichtempfindlich und meiden beleuchtete Bereiche. Dadurch kommt es für diese Arten zu einer großflächigen Entwertung von Nahrungshabitateinheiten beziehungsweise bei einer Beleuchtung von besiedelten Fledermausquartieren (unter anderem Kirchen, Burgen und Schlösser) auch zu einer deutlichen Beeinträchtigung bis hin zur Aufgabe der Quartiere.

Nächtliche Beleuchtung beeinflusst auch das Verhalten von Tieren, so wurde für die Amsel in städtischen, beleuchteten Bereichen festgestellt, dass diese teilweise bereits in der Nacht anfangen zu singen, während ihre Artgenossen in dunklen Waldbereichen noch schlafen. Auch die Brutzeit der Stadtamsel verla-

gert sich um bis drei Wochen nach vorne (PARTECKE et al. 2004, 2005). Inwie weit sich die fehlenden Ruhephasen auf die Stadtamseln auswirken ist noch nicht bekannt.

Nächtlich ziehende Zugvogelarten nutzen neben dem Erdmagnetfeld auch den Sternenhimmel und den Mond als Orientierungshilfe. Die Orientierung während des Zugs erfolgt also über das Auge, denn auch der Magnetsinn hat seinen Sitz in der Netzhaut der Vögel (BAIRLEIN 2015). Um sich während des nächtlichen Zugs erfolgreich orientieren zu können, brauchen die Vögel also Licht einer ganz bestimmten Qualität. Kunstlicht ist jedoch sehr viel heller und weist andere Wellenlängen auf als natürliche Lichtquellen. Dies führt dazu, dass Zugvogelarten nachts zunehmend die Orientierung verlieren. Künstliche Lichtquellen, vor allem an hohen Gebäuden, wie Hochhäusern, Brücken und Funktürmen erweisen sich, insbesondere bei Nebellagen oder tiefem Wolkenstand, als Todesfallen. Nach BAIRLEIN (2015) kommen an den Glasfassaden der Hochhäuser in der kanadischen Stadt Toronto pro Jahr bis zu neun Millionen Zugvögel um.



Schwärmende Insekten an Straßenlaterne, Foto: Spektrum.det © iStock / MichalRenee in VIERING 2016

Doch was lässt sich tun, um die schädlichen Auswirkungen nächtlicher Beleuchtung zu vermeiden oder zumindest zu minimieren? In der Nähe von wichtigen Lebensräumen wie Hecken, Waldrändern oder Gewässern sollte man die Beleuchtung so weit wie möglich reduzieren oder in bestimmten Zeiten ausschalten (BAIRLEIN 2015, VIEHING 2016). Zudem sollte die Beleuchtung zielgerichteter und abgeschirmter erfolgen. Weiterhin ist der Einsatz insektenfreundlicher Beleuchtungen notwendig. Hierbei sollten anstatt Leuchtstofflampen,

Quecksilberdampf-Hochdruck- und Metallhalogendampflampen, LED-Leuchten (insbesondere warm-weiße-Varianten) eingesetzt werden (STEINBEIS 2000).

Quellen

- BAIRLEIN, F. (2015): Lichtverschmutzung – Das Ende der Nacht. LBV Magazin 2/2015.
- HALLMANN, C., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, H. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLoS ONE12 (10): e0185809.
- PARTECKE, J., VANT HOF, T., GWINNER, E. (2004): Differences in the timing of reproduction between urban and forest European blackbirds (*Turdus merula*): result of phenotypic flexibility or genetic differences? Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B 271: 1995-2001.
- PARTECKE, J., VANT HOF, T., GWINNER, E. (2005): Underlying physiological control of reproduction in urban and forest-dwelling European blackbirds *Turdus merula*. Journal of Avian Biology 36: 295-305.
- STEINBEIS, G. (2000): Lichtverschmutzung und ihre fatalen Folgen für Tiere, Natur und Landschaft, 75. Jhg. H 4, 2000.
- VIERING, K. (2016): Die Schattenseiten des Lichts. Spektrum der Wissenschaft/Spektrum.de.: 22.09.2016.

JUGENDLICHE UND LICHTVERSCHMUTZUNG

Dr. Barbara Knab, Wissenschaftsautorin und

Psychologische Psychotherapeutin

Sie ist die notwendige Kehrseite unserer 24-Stunden-Welt: die durchgängige Helligkeit, nicht immer gleich, aber immer da. Nachts erkennen wir vielerorts den Sternenhimmel nur noch rudimentär, und flächendeckend sind nachtaktive Tiere irritiert, von fliegenden Insekten über wandernde Fische bis zu jagenden Fledermäusen. Wissenschaftlich fassen wir dies unter dem Begriff „Lichtverschmutzung“ zusammen.

Biologisch sind wir Menschen allerdings Lebewesen, die tagsüber aktiv sind und nachts schlafen. Gesellschaftlich gilt man dagegen als aus der Zeit gefallen, wenn man das auch nur erwähnt. Heute gilt als „cool“, wer wenig schläft oder gar die Nacht zum Tag macht, wenn nicht gar als besonders leistungsbereit und leistungsfähig. Politiker gehen mit schlechtem Beispiel voran: sie fällen viele Entscheidungen spät in der Nacht, hoffnungslos übermüdet.

Biologische Rhythmen und Zeitgeber

Tatsächlich ist der menschliche Organismus evolutionär an das Sonnenlicht angepasst und damit an die Zeit auf der Erde. Er ist rhythmisch. Einige Rhythmen sind „zirkadian“, sie dauern ungefähr (zirka) einen Tag oder 24 Stunden; dazu gehören vor allem Wachen und Schlafen und die Körperkerntemperatur. Die Zirkadianrhythmen müssen synchron schwingen, miteinander und mit der Erdumdrehung, nur dann sind wir gesund. Da sie flexibel sind und nicht alle exakt gleich lang, müssen sie gewissermaßen geeicht werden. Für diese Eichung brauchen wir äußere Ereignisse, die Zeitgeber. Der effektivste Zeitgeber ist das Sonnenlicht, aber nicht der einzige: auch Arbeits- beziehungsweise Schulorganisation oder Essenszeiten funktionieren als Zeitgeber.

Wenn zirkadiane Rhythmen auseinanderlaufen beziehungsweise desynchronisieren, ist das unangenehm. Man ist zur Unzeit müde oder hungrig, man schläft schlecht, und wenn man Pech hat, wird man sogar krank davon. Prototyp für das Auseinanderlaufen ist der Jetlag. Er geht fast immer vorüber, weil sich die innere Uhr an die Zeit am Zielort anpasst, Faustregel: „eine Stunde – ein Tag“. Daran zeigt sich, wie gut es ist, dass die Rhythmen in einem gewissen Rahmen flexibel sind.

Manche Menschen leben im permanenten „Jetlag“: Ihre zirkadianen Rhythmen laufen der Uhrzeit entweder voraus oder hinterher, oft genug entkoppeln sie sich sogar von den normalen sozialen Rhythmen. Für dieses Phänomen hat sich der Begriff „sozialer Jetlag“ eingebürgert. Wenn sich die Rhythmen dann auch noch untereinander entkoppeln, dann beeinträchtigt es den Schlaf; meist so massiv, dass diese Schlafstörung einen eigenen Namen hat: DSPS, Syndrom der verschobenen Schlafphasen.

Sozialer Jetlag, Morgen- und Abendtypen

Sozialer Jetlag hat verschiedene Ursachen. Eine kann Schichtarbeit sein, eine andere, dass jemand ein extremer Abend- oder Morgentyp ist. Das sind jeweils etwa 20 Prozent der Erwachsenen. Extreme Morgentypen heißen auch „Lerchen“, sie wachen früh auf und halten abends relativ schlecht durch. Extreme Abendtypen, die „Eulen“, werden abends erst sehr spät müde, kommen dafür morgens nur schwer aus dem Bett. Viele Eulen gehen spät schlafen, müssen aber trotzdem früh aufstehen; sie schlafen also zu wenig.

Bei echten Eulen liegt das Minimum der Körpertemperatur später als bei „Normalen“, bei Lerchen früher. Bei den meisten Erwachsenen ist die Temperatur zwischen zwei und vier Uhr morgens am tiefsten. Das sollte eigentlich nicht nach Uhrzeit gerechnet werden, sondern nach Sonnenstand, was aber selten geschieht. Definiert man „Abendtypen“ so, gibt es in Westeuropa mehr davon, zumal unter Jugendlichen. Zumal ein Teil davon ist künstlich, weil die Sonne dort relativ zur Uhrzeit teils sehr viel später aufgeht. Damit ist das Temperaturminimum nach Uhrzeit bei vielen später.

Der Chronotyp hat ziemlich sicher eine genetische Basis, starr ist er trotzdem nicht. Er ändert sich nicht nur im Lauf des Lebens, ein wenig lässt er sich auch direkt beeinflussen.

So sind die meisten Kinder Lerchen, mit der Pubertät werden dann aber viele zu Eulen. Ist die Pubertät vorbei, pendelt es dann meist etwas zurück, bis im hohen Alter einige wieder Morgentypen sind. Andererseits ist der Zeitgeber helles Licht so stark, dass er zirkadiane Rhythmen sogar etwas verlängern oder verkürzen und damit parallel verschieben kann. Mit hellem Licht können Morgen- oder Abendtypen ihre Rhythmik ein wenig Richtung Mitte schieben.

Licht und jugendliche Abendtypen

Unter der Leitung des Professors für Biologiedidaktik Christoph Randler entstanden in Heidelberg und Tübingen mehrere Studien zu der Frage, was wie intensiv dazu beiträgt, dass Jugendliche Abendtypen werden. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass eben nicht nur Hormone oder ähnliches dahinterstecken, sondern auch soziale Variablen und insbesondere das Licht.

Wenn Eltern etwa darüber wachen, dass ihre Kinder rechtzeitig schlafen gehen, entwickeln sich diese seltener zu ausgeprägten Abendtypen. Umgekehrt sind Jugendliche umso stärker abendorientiert, je mehr Alkohol, Nikotin und Drogen sie zu sich nehmen und je länger sie nachts aufbleiben.

Christian Vollmer aus der Randler-Gruppe untersuchte die Bedeutung nächtlichen Außenlichts bei 1.507 Jugendlichen. Dort, wo es nachts weniger Licht gab, entwickelten sich weniger Jugendliche Richtung Abendorientierung, auch wenn man Alter und Geschlecht herausgerechnet hatte. Die Lichtverschmutzung trägt also unmittelbar dazu bei, dass Kinder zu Eulen werden.

Lichtverschmutzung besteht nicht nur aus Außenbeleuchtungen, sondern auch aus den Millionen hellen Fenstern. Deren Licht ist zwar nachts zu hell für draußen, doch tagsüber reicht es nicht aus. So ist für Büroarbeitsplätze eine Helligkeit von 400 bis 500 Lux vorgeschrieben, an Schulen nicht einmal das. Doch 500 Lux kommen bei weitem nicht an die Sonne heran, die es sogar an trüben Wintertagen auf 5.000 Lux bringt. Auch das hat Folgen für das zirkadiane System: Wer sich weitgehend in Innenräumen aufhält, vor allem, wenn sie ohne Fenster sind, ist deutlich seltener Morgentyp als Menschen, die sich ganztägig im Freien und damit im Sonnenlicht bewegen. Schüler und Schülerinnen bewegen sich eher innen – und sind dadurch noch mehr in Gefahr, zum Abendtyp zu werden.

Als Zeitgeber besonders wirksam ist der Blauanteil im (Sonnen)-Lichtspektrum. Die inzwischen normalen LEDs, vor allem die kaltweißen, emittieren viel mehr solche kurzweligen Anteile als Sonnenlicht. Deshalb beeinflusst LED-Licht die Rhythmen auch dann, wenn es nicht sonderlich hell ist, insbesondere Bildschirme von Smartphone & Co. (außer im Nachtmodus, der das Blaulicht filtert). Es mehren sich die Hinweise darauf, dass sie die Verschiebung Richtung Abendtyp verstärken, wenn sie abends lange benutzt werden.

Schlaf, Licht und kognitive Leistung

Schadet es Jugendlichen, wenn sie zu Eulen werden? Leider ja. Zunächst verkürzt es ihren Schlaf. Vor allem wochentags schlafen jugendliche Eulen deutlich weniger als ihre Altersgenossen. Dass sie am Wochenende umso mehr „nachschlafen“, zeigt, dass sie jeden Tag mehr bräuchten. Wirklich gut und richtig ist der Schlaf nämlich nur dann, wenn er täglich etwa zur gleichen Zeit stattfindet und nahezu gleich lange dauert. Egal, welcher Chronotyp, brauchen würden die meisten Jugendlichen eher neun als acht Stunden pro Tag.

Zu wenig Schlaf hat viele Folgen. Man ist am folgenden Tag nicht vollständig wach und dies beeinträchtigt jede Leistung. Es gibt inzwischen eine umfangreiche experimentelle Literatur darüber, wie notwendig Schlaf für gute kognitive Leistungen ist. Ob man sich konzentrieren will oder aufmerksam sein, sich etwas einprägen oder Dinge planen und zusammenbringen: wer zu wenig und/oder zu schlecht geschlafen hat, bringt weniger Zustände.

Das ist nicht nur am folgenden Tag so, sondern schlägt sich systematisch in den Noten nieder: Eine Arbeitsgruppe um Julia Dewald aus Amsterdam stellte in einer Metaanalyse fest, dass schlaffrige Jugendliche systematisch deutlich niedrigere Schulleistungen bringen.

Bis zu einem Drittel der Jugendlichen geben sogar zu, in der Schule einzuschlafen. In dieser Gruppe konsumieren mehr Jugendliche Koffein, und sie nutzen elektronische Medien intensiver und für längere Zeit als alle anderen. Die Daten sprechen dafür, dass der schlechtere Schlaf tatsächlich ihre Leis-

tungsmängel mit verursacht hat, und dass nicht umgekehrt schlechtere Schüler sowieso weniger schlafen.

Dazu gibt es sogar erste experimentelle Belege: Unter Anleitung von Dean Beebe in Cincinnati, USA, schliefen 16 Jugendliche fünf Tage lang nur 6,5 Stunden. Das ist nicht extrem kurz, und doch senkte bereits das Aufmerksamkeit und Konzentration der Teilnehmer deutlich im Vergleich zu Tagen, an denen sie zuvor zehn Stunden im Bett verbracht hatten. Auch ihre Gedächtnisleistungen waren schlechter.

Wenn Jugendliche regelmäßig zu wenig schlafen, kann das daran liegen, dass sie nicht schlafen wollen oder als extreme Abendtypen zu spät müde werden. Sie können aber unabhängig davon Schlafstörungen entwickelt haben. Schlafstörungen haben viele Gründe. Auch zu diesen gehört Licht: das Hintergrundlicht der elektronischen Geräte sowieso, aber auch die Lichtverschmutzung, die allzu helle „Nacht“ draußen.

Ausblick

Für die meisten Aktivitäten brauchen wir von außen Licht und von innen Energie, allen voran Wachheit. Wach sind wir nur nach gutem Schlaf, und der ist besser, wenn die Zeitgeber tagsüber das Wachsein und nachts den Schlaf unterstützen. Vor allem der Zeitgeber Licht sollte gut wirken können: morgens soll es hell sein, tagsüber auch, abends dunkler und nachts dunkel. Besonders angewiesen auf wirksame Zeitgeber sind extreme Eulen und Lerchen. Das ist wichtiger als die Frage, um welche Uhrzeit die Schule beginnt, zumal die Uhrzeit an vielen Orten zu stark von der Sonnenzeit abweicht.

Und die Lichtverschmutzung? Sie beeinträchtigt einerseits den Schlaf selbst. Andererseits macht sie dem zirkadianen System unklare Ansagen, stört also die Rhythmen. Vom Sternenhimmel gar nicht zu reden.

Quellen

- BEEBE, DW., ROSE, DR., AMIN, R. (2010): Attention, Learning, and Arousal of Experimentally Sleep-restricted Adolescents in a Simulated Classroom. *Journal of Adolescent Health*, 47, S. 523-525.
- DEWALD, JF., MEIJER, AM., OORT, FJ., KERKHOFF, GA., BÖGELS, SM. (2010): The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A meta-analytic review. *Sleep Medicine Reviews*, 14, S. 179-189.
- KNAB, B. (2014): Jugendliche und Lichtverschmutzung. *Praxis der Naturwissenschaften*, 63, S. 39-44.
- MÜNCH, M., NOWOZIN, C., REGENTE, J. et al (2016): Blue-Enriched Morning Light as a Countermeasure to Light at the Wrong Time: Effects on Cognition, Sleepiness, Sleep, and Circadian Phase. *Neuropsychobiology*, 74, S. 207-218.

VOLLMER, C., MICHEL, U., RANDLER, C. (2012): Outdoor light at night (LAN) is correlated with eveningness in adolescents. Chronobiology International, 29, S. 502-508.



... Astreiner Service – baumstarke Leistungen!

Nur wenige Kilometer von der Landeshauptstadt Stuttgart entfernt, liegt unser Betrieb in zentraler Lage auf den Fildern.

Wir haben daher schnelle Wege zu unseren Kunden. Das spart Zeit und damit auch Geld. Wir sind rund um die Uhr für unsere Kunden da – wenn's drauf ankommt 24 Stunden am Tag. Zuverlässigkeit, Flexibilität und das richtige Know-how von der Beratung bis zur Ausführung, das ist unsere Maxime.

Ihr Fachbetrieb für Baumpflege und Baumerhaltung.



SCHWEIZER

Baumpflege und Forst

Wilhelmstraße 42 · 70794 Filderstadt

Telefon 0 7158-6 55 556 · Fax 0 7158-9 36 55 · Mobil 0 172-2 85 4150
eMail: info@schweizer-baumpflege.de · www.schweizer-baumpflege.de

STERNENHELL – DIE ALB BEI NACHT

Till Credner, Diplom-Physiker, Astrophysiker und Hobby-Astronom,
Projekt Sternenpark Schwäbische Alb

„Sternenhell“ ist ein ausgestorbener Begriff, der früher einen sternklaren Himmel bezeichnete und wie er, auch ohne Mond, die Landschaft beleuchtete. Heute gibt es das in Mitteleuropa nicht mehr, der Sternenhimmel kann nicht mehr die dominante Lichtquelle bei Nacht sein. Jeder abgelegene Winkel unserer Natur wird vom durch Kunstlicht erhellenen Himmel erleuchtet, auch wenn Städte dutzende Kilometer entfernt liegen. Lichtverschmutzung ist nicht nur ein Phänomen dicht besiedelter Gebiete.

Die Schwäbische Alb bietet trotzdem noch einen guten Sternenhimmel, der im Zusammenspiel mit den landschaftlichen Sehenswürdigkeiten einen großen Reiz ausüben kann. Bei Nacht erscheint alles in einem ungewohnten faszinierenden Licht. Ein natürliches Licht, wie es schon zu Urzeiten herrschte. Aus der Beobachtung der Himmelskörper hat die Menschheit den Kalender mit der Einteilung in Tage, Wochen, Monate und Jahre abgeleitet.

Dieser Rhythmus ist nicht nur für die Menschen wichtig, sondern auch für die Tier- und Pflanzenwelt ein Taktgeber. Aufgrund der alles überdeckenden Lichtverschmutzung verschwindet zum Beispiel der Einfluss des Mondlichtes immer mehr und somit der ursprüngliche Taktgeber für die Monate.

Und wäre die Menschheit schon immer mit einem viel zu hellen Nachthimmel wie in einer Großstadt gestraft, so hätten wir wohl niemals den Nachthimmel erforscht und von unserer Position im Universum erfahren. Der natürliche Sternenhimmel ist nicht nur ein faszinierendes Erlebnis, sondern auch ein ungeheueres Kulturgut, das es zu bewahren gilt.



Die Fotoausstellung „Sternenhell – die Alb bei Nacht“ reist durch Orte auf der Alb und größerer Umgebung und zeigt Fotos und Zeitrafferfilme vieler bekannter Sehenswürdigkeiten unserer Landschaft unter Sternenhimmel. Deutlich wird aber auch, wie stark unser Kunstlicht selbst die Schwäbische Alb dominieren kann. In Zusammenarbeit mit dem Projekt Sternenpark Schwäbische Alb werden die Auswirkungen von zu viel Licht bei Nacht auf Mensch, Natur und Umwelt vorgestellt. Konstruktive Lösungsvorschläge für eine umweltgerechte Beleuchtung werden gegeben, auch ohne dass wir auf Sicherheitsempfinden oder Komfort verzichten müssen.

*Blick vom Jusi,
Foto: Till Credner, aufgenommen am 12.12.2012*

Nächtlicher Blick vom verschneiten Jusi bei Metzingen und Kohlberg auf das Neckartal und die hell erleuchtete Filderebene. Jeder sichtbare Lichtpunkt ist eine unzureichend abgeschirmte Leuchte, die einen nicht unerheblichen Anteil ihrer Energie ohne Beleuchtungszweck nach oben abstrahlt.



Uracher Wasserfall,
Foto: Till Credner,
aufgenommen am 9.1.2009

Der Vollmond scheint durch die Tropfen des vereisten Wasserfalls von Bad Urach im Winter 2009.

Der ehemalige Truppenübungsplatz Münsingen ist eine Kernzone des heutigen Biosphärengebietes Schwäbische Alb. So ein großes Gebiet ohne Kunstlicht bietet eine gute Gelegenheit für astronomische Beobachtungen schwacher Objekte, wie zum Beispiel unserer Milchstraße. Am Horizont ist die Lichtglocke von Ehingen zu sehen.



Milchstraße am Turm Waldgreut bei
Römerstein-Zainingen,
Foto: Till Credner,
aufgenommen am 28.6.2019

Jährlich im August treffen sich Sternfreunde zum Meteorcamp auf dem Schachen bei Münsingen-Buttenhausen. Aus dem Sonnensystem in unsere Atmosphäre eindringende Staubteilchen erzeugen das faszinierende Himmelsphänomen der Sternschnuppen beziehungsweise Meteore.



Perseiden-Meteor, Foto: Till Credner, aufgenommen am 12.8.2013

Viele nacheinander gemachte Aufnahmen sind hier überlagert worden, so dass die Sterne und der helle Mond Strichspuren bilden. Die Eigenrotation der Erde wird somit sichtbar.



Strichspuren über der
Ruine Hohenurach,
Foto: Till Credner,
aufgenommen
am 16.8.2009

VIER GRUNDSÄTZE FÜR UMWELTGERECHTE BELEUCHTUNG: VOLL ABGESCHIRMT, MASSVOLL, WARM WEISS UND ENERGIEEFFIZIENT BETRIEBEN

Dr.-Ing. Matthias Engel, Projekt Sternenpark Schwäbische Alb

Von Luftverschmutzung haben wir alle schon gehört. Dass Wasser verschmutzt sein kann, wissen wir auch. Aber Lichtverschmutzung – was ist das denn nun? Dreckiges Licht?

Etwas ratlos reagieren auch heute noch manche, wenn der Begriff Lichtverschmutzung fällt. Ist das etwa wieder etwas Neues aus der Öko-Ecke, soll wieder etwas verboten werden, was bisher kein Problem war? Soll uns allen nun das Licht ausgeschaltet werden?

Nach kurzer Erklärung ist meist jedoch klar, was das Problem ist und vielen geht förmlich ein Licht auf: Lichtverschmutzung ist unser künstliches Licht, das in Natur und Nachthimmel strahlt und damit die natürliche Nacht aufhellt. Bei kleinen Mengen mag das noch erträglich und lokal begrenzt sein, doch bei dem Übermaß an Kunstlicht, das wir inzwischen verstrahlen, ist es zu einem ernsthaften Problem geworden. Welche Dimensionen die Lichtverschmutzung in den Ballungsräumen inzwischen erreicht hat, erkennt man gut auf nächtlichen Satellitenbildern der Erde. Doch wie wirkt die sich aus?

Für alle offensichtlich erkennbar sind zwei Auswirkungen:

Über den Städten ist der Himmel inzwischen so aufgehellt, dass sich Lichtglocken bilden, die weit ins Land hinaus strahlen und unseren Blick auf den Sternenhimmel trüben. Allenfalls ein paar der hellsten Sterne können wir in der Lichtsuppe erkennen. Kein Vergleich zum Himmel auf dem Land, im Gebirge, in der Wüste oder auf hoher See. Aber ist das so schlimm? Sollen die Sterngucker doch aufs Land fahren, und alle anderen schauen den Sternenhimmel im Internet an, oder? Nein, denn der Sternenhimmel ist Teil unserer Kultur, von Anfang an. Neben Quelle für Mythen und Legenden war er uns auch Hilfe bei der Navigation und bei der Landwirtschaft. Konnten wir doch mit seiner Hilfe Himmelsrichtungen und Erntezeiten bestimmen. In Zeiten von GPS und Outlook-Kalender mag er zwar diese Bedeutung verloren haben, doch wer einmal in einen annähernd natürlichen Sternenhimmel geschaut hat, versteht, was uns da unter unserer Kunstlichtglocke entgeht.

Mag der Blick auf den Sternenhimmel für uns Menschen noch ein Komfortproblem sein, geht es für die Insekten um alles: Angezogen von unseren Kunstlichtquellen schwirren sie unzählig im Kreis und können sich nicht aus der Falle des Lichts lösen. Sie fehlen dann zum Bestäuben und auch als Teil der Nahrungsquelle für andere Lebewesen. Rechnet man die Zahl der Insekten pro Lichtquelle hoch auf die gesamte Außenbeleuchtung, dann erscheint der Rück-

gang der Insektenzahl plötzlich gar nicht mehr so überraschend, zumal Kunstlicht ja nur einer von vielen Gründen ist.

Doch diese offensichtlichen Auswirkungen sind längst nicht alles. Betroffen sind auch wir Menschen. Schon immer an einen Wechsel von Hell und Dunkel gewohnt, richtet sich unser Tagesrhythmus danach, getaktet über spezielle Zellen im Auge, mit denen wiederum unser Melatonin-Hormonhaushalt gesteuert wird. Sind wir nun rund um die Uhr dem Licht ausgesetzt, funktioniert diese Taktung nicht mehr zuverlässig. Wir schlafen schlecht, sind nicht ausgeruht und können sogar durch gestörten Tag-Nacht-Rhythmus erkranken – kritisch bei Schichtarbeitern. Während wir mit Rollladen und Lichtschalter unser Kunstlicht noch selbst im Griff haben, sind die Pflanzen und Tiere draußen unserer Lichtflut schutzlos ausgeliefert. Tagaktive Tiere werden nachts gestört, nachtaktive Tiere verlieren den Vorteil einer dunklen Nacht. Bekannt ist die Tatsache, dass Vögel kunstlichtbedingt zu falschen Zeiten aktiv sind oder brüten, und Zugvögel werden von unseren Lichtquellen beim Vogelzug abgelenkt. Nicht umsonst sind Himmelsstrahler in der Vogelzugzeit gemäß Naturschutzgesetz in Baden-Württemberg verboten. Auch die Pflanzen sind von dem künstlichen Licht beeinträchtigt, im Tages-Rhythmus, aber auch saisonal. Unter der Straßenlaterne hat dann der Baum noch Blätter, während sich seine Nachbarn längst winterfest gemacht haben.

Neben all den Umweltwirkungen des Kunstlichts gibt es auch noch den energetischen Aspekt und damit auch ein klimaschutzrelevantes Thema. Mit LEDs ist doch alles besser geworden, denn sie verbrauchen ja fast nichts – so die verbreitete Meinung. Ja, LEDs erzeugen Licht oftmals effizienter und somit mit weniger Energieaufwand als andere Lichtquellen, doch es wird andererseits auch mehr beleuchtet, da die LEDs so wenig Energie verbrauchen – ein klassischer Bumerang-Effekt.

LED ja oder nein, es kann trotzdem nicht sinnvoll sein, Licht ungenutzt in den Nachthimmel und die Natur zu strahlen, wo es niemandem nützt, sondern mit seiner Umweltwirkung nur schadet. Schaut man sich viele Beleuchtungen an, dann fällt auf, dass oftmals große Lichtmengen ungenutzt verstrahlt werden und eigentlich wenig Licht den tatsächlichen Beleuchtungszweck erfüllt. Kugelleuchten und Bodenstrahler sind da noch die offensichtlichsten Negativbeispiele, doch auch scheinbar gute Leuchten sind oft weit weg von einer sinnvollen Lichtlenkung. Licht sollte grundsätzlich nur dorthin leuchten, wo es gebraucht wird, nämlich auf Straßen und Gehwege. Durch eine Lichtlenkung von oben nach unten, wie sie durch voll abgeschirmte Leuchten sichergestellt wird (Kennwert „upward light ratio“ ULR = 0 Prozent), vermeidet man auch gefährliche Blendung, die unsere Sicherheit gefährdet.

Neben der Lichtlenkung ist auch die Lichtmenge entscheidend. Wir sehen bei relativ wenig Licht schon recht gut. Mehr Licht bringt keine Vorteile, sondern nur

unnötigen Mehrverbrauch, und im ungünstigen Fall blendet es sogar. Ein Wett-rüsten bei der Helligkeit, wie es gerade bei den effizienten LEDs zu beobachten ist, ist dringend zu vermeiden. Eine Gesetzeslage hierzu gibt es allerdings noch nicht, Obergrenzen sind nicht vorgesehen. Neben erhöhten Lichtmengen verlei-ten LEDs auch zu Dauerlicht, da sie ja so effizient sind. Hauszugänge werden die ganze Nacht sinnlos erhellten oder etablierte Nachtschaltungen in Dörfern abgeschafft, auch wenn das Licht eigentlich niemand braucht. Zumal ja jedes Auto standardmäßig ein Licht dabei hat und Spätheimkehrer notfalls mit ihren Smartphone-Taschenlampen nach Hause finden.

Bei den oben genannten Themen zum Melatonin und der Auswirkung auf Insekten ist neben der Lichtmenge auch die Lichtfarbe entscheidend. Die Blauanteile sind es, die unseren Melatonin-Haushalt steuern, die Blauanteile sind es auch, die Insekten anlocken, und die Blauanteile werden auch besonders stark in der Atmosphäre gestreut. Also sollte Licht mit geringen Blauanteilen verwendet werden, zum Beispiel LEDs mit einer Farbtemperatur von maximal 3.000 Kelvin, besser noch darunter. Amber-Beleuchtung mit gelblichem Licht ist vor-teilhaft, zumal sie eine warme Lichtstimmung erzeugt, anders als das bläulich-kalte Licht vieler LEDs.

Sensibilisiert für das Thema Lichtverschmutzung und ausgestattet mit den vier Grundsätzen für umweltgerechte Beleuchtung, nämlich „voll abgeschirmt, maß-voll, warmweiß und energieeffizient betrieben“, werden Sie nun das Kunstlicht mit ganz anderen Augen sehen. Sie werden erkennen, wie viel bei der Außen-beleuchtung falsch gemacht wird, meist aus Unwissenheit, und werden auch bei der eigenen Außenbeleuchtung viel Optimierungspotential sehen. Doch bitte sind Sie dann nicht enttäuscht, wenn Sie auf der Suche nach einer besse-ren Beleuchtung ratlos vor der Leuchtenwand des Baumarkts stehen. Ein Groß-teil der im Handel erhältlichen Leuchten ist unbrauchbar, sei es von der Licht-

Was Sie mitnehmen sollten:

Zielgerichtete Beleuchtung mit geringen Blauanteilen, nur in der notwendigen Stärke, für wenig Lichtverschmutzung, zum Einsparen von Energie und Ressourcen, für bessere Gesundheit, für mehr Sicherheit im Straßenverkehr und zum Schutz der Natur!

lenkung her oder von der Lichtfarbe. Bei Straßenbeleuchtung sieht es inzwischen etwas besser aus, aber auch hier hängt viel vom Wissen und der Sensibilisierung der Gemeinden, Planer und Ausführer ab. Auch hier lohnt es sich, aktiv zu werden und bei offensichtlich falscher Beleuchtung Nachbesserung zu fordern. Am Ende des Artikels finden Sie Literaturhinweise dazu.

Viel Erfolg bei der Vermeidung von Lichtverschmutzung, damit Sie zukünftig in gutem Licht dastehen!

Quellen

Broschüre Energiesparende und umweltgerechte Beleuchtung mit Beiblättern

<https://www.sternenpark-schwaebische-alb.de/neues-2017/broschuere-energiesparende-und-umweltgerechte-beleuchtung.html>

Abbildung Lichtverschmutzungsstraße

https://de.wikipedia.org/wiki/Sternenpark_Schw%C3%A4bische_Alb#/media/Datei:Beleuchtungsvergleich_A4.jpg

Ratgeber aus Hessen

<https://umwelt.hessen.de/umwelt-natur/luft-laerm-licht/lichtimmissionen>

Leitfaden aus Oberösterreich

<https://www.land-oberoesterreich.gv.at/115999.htm>

Skript Bundesamt für Naturschutz

http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_336.pdf

STRASSENBELEUCHTUNG IN FILDERSTADT

Carmen Strehle, Tiefbauamt Filderstadt

Die Straßenbeleuchtung in Filderstadt besteht aus circa 5.600 Lichtpunkten. Dies ist die technische Bezeichnung für einzelne Standorte der Straßenbeleuchtung. Die Leuchten können auf verschiedene Arten montiert sein. Unter anderem können sie auf Lichtmasten oder mit Auslegern an unterschiedlichen Bauteilen oder Holzmasten befestigt sein. Alternativ kann die Beleuchtung als Seilleuchten (Hängeleuchten über der Straße) ausgeführt werden. Die Beleuchtung hängt mittig über der Straße und ist an optimaler Stelle, um die Straße gleichmäßig auszuleuchten. Durch die Befestigung an den anliegenden Gebäuden sind die Bürgersteige frei von störenden Lichtmasten. In Filderstadt sind circa 800 Lichtpunkte als Seilleuchten vorhanden.

In der heutigen Zeit wird dieser Vorteil der Seilleuchte wiederentdeckt und erhält ihre Renaissance in Form von dekorativen Platzbeleuchtungen über verkehrsberuhigten Plätzen und Fußgängerzonen.

Ansonsten wurden die meisten Seilleuchten, aus funktionalen Gründen, auf Lichtmasten gesetzt. Das Stromversorgungskabel zur Stromversorgung der Leuchte wird unterirdisch verlegt. Ebenso ist es möglich, die Stromversorgungsleitung als Luftkabel von Mast zu Mast zu führen. Was hin und wieder aus verschiedenen Gründen ausgeführt wird, unter anderem während Baumaßnahmen, um eine notwendige Baufreiheit zu gewähren.

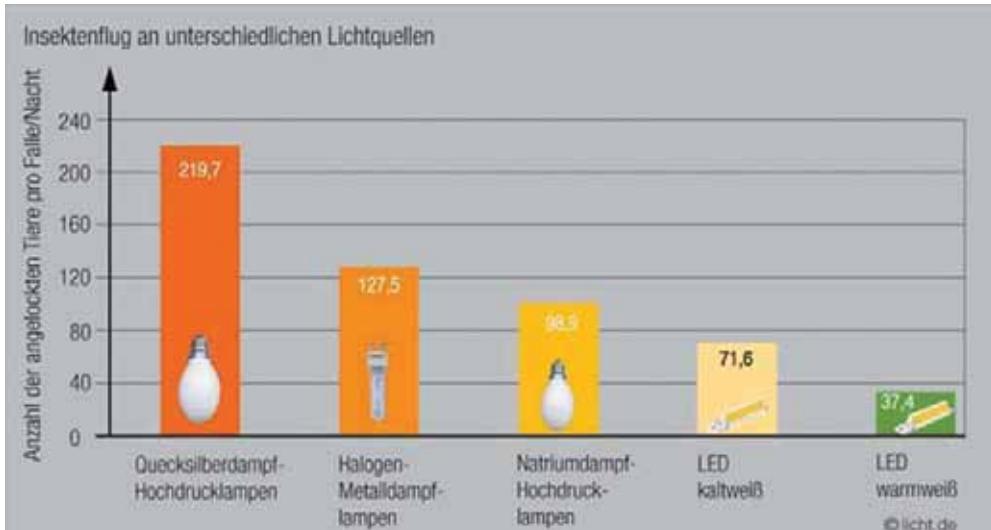
Im Bereich der Straßenbeleuchtung wurden in Filderstadt ab 2009 innerhalb von circa zwei Jahren alle Quecksilberdampfleuchtmittel ausgetauscht. Alle energiefressenden Quecksilberdampfleuchten (HQL) wurden durch Natriumdampfleuchtmittel oder Kompakteuchtstoffleuchten – umgangssprachlich auch als Energiesparlampe bekannt – ersetzt. Dadurch erhielt man Energieeinsparungen zwischen 15 Prozent bei Natriumdampfleuchten und bis zu 40 Prozent bei Kompakteuchtmitteln.

Ein großer Unterschied der Natriumdampfleuchten (NAV) zu Quecksilberhochdruckleuchten (HQL) ist, dass diese orangegelblich brennen. Zwar sind NAV-Leuchten technisch gesehen gleich hell wie normale Weißlichtleuchten, allerdings entspricht die Farbwiedergabe nicht dem Spektrum des Tageslichtes, die Farbgebung ist verfälscht. Aus diesem Grund wird die Leuchtkraft nicht als gleich hell empfunden, was nicht der Fall ist.

Die Umrüstung der Leuchtmittel führte zu einem geringeren Insektensterben um circa 45 Prozent im Vergleich zur HQL-Leuchte (siehe Diagramm Insektenflug an unterschiedlichen Lichtquellen).

Leuchten mit Licht-Emissierenden-Dioden (LEDs) wurden in der Anfangsphase nur probeweise als Straßenbeleuchtung installiert, um die Funktionalität und

Handhabung zu beobachten und erste Erfahrungswerte zu erhalten.



Studie von Professor Dr. Gerhard Eisenbeis zur Insektenverträglichkeit von LEDs im Vergleich zu herkömmlichen Lichtquellen: Untersucht wurde das Anflugverhalten von Insekten bei fünf unterschiedlichen Lichtquellen. Im Untersuchungszeitraum (Sommer 2011) in Frankfurt am Main wurden die getesteten Lichtquellen mit Insektenfanggefäßen versehen und täglich die Ausbeute gezählt. Die besten Ergebnisse erzielten warmweiße LED-Lichtquellen.

Die ersten LED-Leuchten wurden in Filderstadt ab 2011 an verschiedenen Stellen als Test montiert. Nachdem die Stadt Filderstadt die Straßenbeleuchtung 2013 erwarb, begann man die Beleuchtung einzelner Straßenzüge durch LED-Leuchten zu ersetzen.

Bei der Lichtfarbe legte man sich auf 4.000 Kelvin (neutralweiß) fest. Einerseits empfanden einige Menschen Leuchten mit 6.000 Kelvin (kaltweiße LED) als zu kalt und zu grell. Andererseits wurden Leuchten mit 3.000 oder weniger Kelvin Leuchtfarbe (warmweiße LED) erst seit kurzer Zeit als Straßenbeleuchtung angeboten. Somit fehlten umfangreiche Erfahrungswerte für eine Umsetzung.

Das Energieeinsparpotential von LED-Leuchten liegt zwischen 50 und 70 Prozent zu den vorhandenen NAV- und Kompaktleuchten.

Unabhängig von dem verwendeten Beleuchtungsmittel, bilden die außerörtlichen Fuß- und Radwegbeleuchtungen unüberwindbare Lichtbarrieren für Insekten. Daher wird die Beleuchtung in Außenbereichen entweder stark abgedimmt (Orientierungslicht bei LED-Leuchten) oder die Beleuchtung wird nachts ganz abgeschaltet.

Die Abschaltungen sind baurechtliche Auflagen der Unteren Naturschutzbehörde. Die Untere Naturschutzbehörde muss bei allen Baumaßnahmen im Außenbereich um eine Genehmigung angefragt werden. Die erteilten Auflagen der

Behörde richten sich nicht nur an die Bedürfnisse der Insekten, sondern berücksichtigen die gesamte vorhandene Fauna und Flora im angrenzenden Bereich.

Innerörtlich wird die Beleuchtung auch zum Teil die ganze Nacht in den Grünanlagen betrieben. Dies dient zur Sicherheit der Fußgänger und Radfahrer sowie zur Sicherung der Nachtruhe für die Anrainer.

Eine komplette Straßenbeleuchtungsabschaltung in der Nacht ab 23 oder 24 Uhr, wie dies die Städte Nagold oder Göppingen praktizieren, wurde 2009 geprüft. Damals entschied man sich aus sicherheitsrelevanten Gründen gegen eine komplette Abschaltung. Es wurde aus Gründen der Stromeinsparung lediglich die Halbnachschatlung von 22 Uhr auf 21.30 Uhr vorverlegt und von 5.30 Uhr auf 6.30 Uhr verlängert.

Darunter fiel auch die Nachabschaltung der Radwegeverbindungen zwischen den Stadtteilen, deren Beleuchtung wurde ab 21.30 Uhr abgeschaltet. Im Zuge der Umrüstung auf LED-Leuchten und zur Förderung des Radverkehrs wurden die Beleuchtungszeiten angepasst. Ziel ist es, alle außerörtlichen Fuß- und Radwegebeleuchtungen auf LED-Leuchten umzurüsten und die Beleuchtungszeiten zwischen 23 Uhr und 5.30 Uhr auf Null zu dimmen.

Zwischenzeitlich wird bereits geplant, die Flutlichtanlagen der Sportplätze mit LED-Leuchten umzurüsten. Diese werden in den nächsten Jahren umgesetzt.

Heute geht man davon aus, dass Kompaktleuchtmittel oder auch NAV-Leuchtmittel eine Überbrückungslösung für die öffentliche Beleuchtung waren. Was in einigen Jahren im Bereich der Straßenbeleuchtung Neues am Markt angeboten wird, ist schwer vorhersagbar. Da die Entwicklung der LED-Leuchten schnell voranschreitet und einen Einsatzbereich von beispielsweise organischen LEDs (OLEDs) nicht absehbar sind.

Auch wenn einige Bürgerinnen und Bürger es sich manchmal einfach etwas heller wünschten, wird die Beleuchtungsstärke bei Umrüstungen der Straßenbeleuchtung beibehalten oder neu berechnet, um die Beleuchtungsstärke dem aktuellen Regelwerk zu entsprechen.

SPROSSEN & KEIMLINGE AUS ÖKOLOGISCHEM ANBAU

Unsere Produkte erhalten Sie in Filderstadt stets frisch beim
"Bioland-Gemüsehof Hörz" und deren Wochenmarktständen
sowie bei "***Gebauers Frische E-Center***" und
"Alnatura Super Natur Markt"



Keimland. SPROSSENGÄRTNEREI
DE-006-Öko-Kontrollstelle



Die Idee, die Straßenbeleuchtung bedarfsgerecht zu steuern, entstand im Juli 2016.

Simon Hansen ist Geschäftsführer der Sourceboat GmbH & Co. KG, die sowohl Software-Entwicklung als auch Dienstleistung anbietet und zudem auch eigene digitale Produkte entwickelt.

Um in der Branche auf dem aktuellen Stand zu bleiben, ist es sinnvoll, regelmäßig auch mal über den Tellerrand zu schauen. Dazu gibt es bei Sourceboat ein festes Format – sodass sich alle Mitarbeiter regelmäßig mit selbst definierten Themen beschäftigen können. In diesem Rahmen hat sich Simon Hansen das Ziel gesetzt, sich näher mit dem Thema „Internet of Things (IoT)“ oder umgangssprachlich „Internet der Dinge“ zu befassen. Es geht im Wesentlichen darum, herkömmliche Dinge miteinander zu vernetzen und Daten zu senden oder zu empfangen. Diese Daten können entsprechend weiterverarbeitet werden.

Im ersten Schritt galt es, die Decken-Lampe per App fernzusteuern (Smart Home). Dazu wurde entsprechende Hardware angeschafft und nach einem Tag Tüftelei stand ein rudimentärer Prototyp.

Die Idee, Decken-Lampen per App zu steuern, entwickelte sich im Heimatort Löwenstedt in Nordfriesland weiter, als Simon Hansen nachts im Dunkeln nach Hause lief. In Löwenstedt gibt es, wie auch in vielen anderen Gemeinden, eine Kernzeit von beispielsweise 1.00 bis 6.00 Uhr, in der die Straßenbeleuchtung ausgeschaltet ist. Simon stellte sich in jener Nacht die Frage: „Warum nur die Decken-Lampe steuern, wenn auch die Straßenlaternen gesteuert werden könnten?“

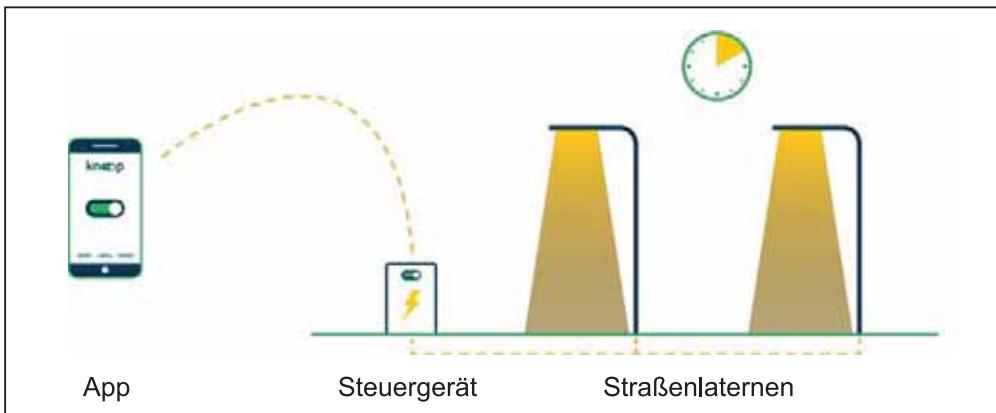
Löwenstedt ist ein Ort mit 650 Einwohnern – die Wege sind kurz und jeder kennt jeden. Am nächsten Tag erzählte Simon dem Bürgermeister von seiner Idee.

Der Vorteil, dass Bürger nicht mehr im Dunkeln nach Hause gehen müssen, lag auf der Hand. Der Löwenstedter Bürgermeister Holger Jensen hatte natürlich direkt einige Fragen zu einer Umsetzung und deren Folgen, beschloss aber, die Idee auf einer öffentlichen Gemeinderatssitzung vorzustellen. In der nächsten Gemeinderatssitzung wurde die Idee und ein erstes Konzept präsentiert, woraufhin die Gemeinde beschloss, von Sourceboat einen Prototyp entwickeln zu lassen – dabei standen die Software-Entwickler stets im engen Austausch mit der Gemeinde.

Bevor die App an die Bürger gegeben werden konnte, musste ein Name her. So wurde die App auf den Namen „Knoop“ getauft (plattdeutsch für Knopf). Denn dies beschreibt die Funktion der App perfekt.

Nach einer erfolgreichen Prototypenphase, wurde die App bei einer Bürgerver-

sammlung präsentiert und für alle Löwenstedter Bürger freigegeben. Seitdem werden die Straßenlaternen in der Kernzeit bedarfsgerecht geschaltet.



Grafik: Simon Hansen

Das Knoop-System besteht aus mehreren Komponenten, einer App, mindestens einem Steuergerät, Straßenlaternen und gewissen Diensten/Servern im Internet.

Eine Gemeinde, die durch Knoop bedarfsgerecht die Straßenbeleuchtung steuern möchte, installiert ein Steuergerät an einem zentralen Punkt. Die einzelnen Laternen müssen nicht angepasst werden. Insbesondere bei Gemeinden, die bereits auf LED-Technik umgestellt haben, kann so das Potenzial der vorhandenen Infrastruktur besser genutzt werden.

Sobald die Bürger die Knoop-App aus den entsprechenden AppStores installiert haben und von der Gemeinde freigeschaltet wurden, kann geschaltet werden.

In einer Gemeinde gibt es verschiedenste Rollen, so auch in der Knoop-App. Der Bürgermeister oder weitere Bürger, wie beispielsweise derjenige, der sich um die Straßenbeleuchtung kümmert, können per App die Gemeinde verwalten. Sie können Bürger für die Benutzung freischalten oder sperren, sowie die Schaltzeiten und Schaltdauer per Smartphone einstellen – die Gemeinden verwalten sich selbst.

Im Laufe des Projektes hat sich herausgestellt, dass die bedarfsgerechte Steuerung der Straßenlaternen diverse Vorteile bietet. Gemeinden mit einer Kernzeit können ihren Bürgern in der Dunkel-Zeit einen Mehrwert bieten. In vielen Gemeinden kann die Kernzeit sogar noch ausgeweitet werden, was zu einer Reduzierung der Stromkosten und somit einer Einsparung von Kohlenstoffdioxid führt. Andere Gemeinden haben durch die Umstellung von herkömmlichen Leuchtmitteln auf LED-Technik bereits massive Einsparungen erreichen können. Eine Folge davon ist, dass einige Gemeinden die Straßenla-

ternen nun die ganze Nacht lang leuchten lassen und im Vergleich zu den vorherigen Leuchtmitteln noch immer Stromkosten einsparen. In solchen Fällen wird meist nicht aus Kostengründen auf eine bedarfsgerechte Steuerung umgestellt, sondern um der Lichtverschmutzung, also der Abwesenheit von Dunkelheit in der Nacht, entgegenzuwirken.

Eine Jahresanalyse der Schaltungen einer Gemeinde mit einer Kernzeit von 0.50 bis 5.50 Uhr zeigt auf, dass es sehr oft Zeiträume gibt, in denen die Bürger nur selten oder gar nicht schalten. Würde dieser Graph höher aufgelöst werden, wären noch größere Lücken erkennbar.



Schaltungen von April 2018 bis April 2019, Darstellung: Simon Hansen

Dieses Schaltungsprofil kann natürlich nicht auf alle Gemeinden angewendet werden, dient aber als anschauliches Beispiel für die Nutzung von Knoop. Gibt es in den Gemeinden beispielsweise eine Gaststätte oder etwas Vergleichbares, kann mit einem erhöhten Schaltaufkommen gerechnet werden.

Eine eher unerwartete Rückmeldung aus den Gemeinden ist, dass sich die Bürger über die Verantwortung freuen, die die Gemeinden durch die App auf die Bürger übertragen. Dies deckt sich mit den Erfahrungen, dass die Bürger sehr verantwortungsbewusst mit der App umgehen und keine unnötigen Schaltungen verursachen. Es hat sich darüber hinaus herausgestellt, dass Knoop für Jung und Alt funktioniert. Einige Bürger nehmen die App zum Anlass, sich mit einer neuen Thematik beziehungsweise Technik zu beschäftigen, andere nutzen die Möglichkeit miteinander ins Gespräch zu kommen und jemanden zu bitten, für sie das Licht anzuschalten (Stichwort: Dorfleben).

Unsere soziale Innovation vereint die Themen Energieeffizienz, Maßnahmen gegen Lichtverschmutzung und Digitalisierung mit ländlicher Entwicklung und Partizipation auf kommunaler Ebene.

Die Betriebskosten von Knoop kann eine Gemeinde durch die Reduzierung von durchschnittlich nur einer Stunde Straßenbeleuchtung am Tag refinanzieren, danach wird bares Geld gespart.

Weitere Infos finden sich auf <https://knoop.sh>.

Die Baumschule in Ihrer Nähe



Kaufens, wo es wächst

Baum + Garten
Baumschuhof 1
75794 Fasanenstrasse Sinsingen
Tel. 07156/2721

Wir bringen Sie dem Grün näher

- Obstgehölze, Beerenobst, Rosen
- Heckenpflanzen, Schlingpflanzen, Eriken
- Zierstraucher, Koniferen, Rhododendren
- Winterharte Blüten- und Polsterstauden
- Bambuspflanzen in verschiedenen Sorten
- Grabschmuck, Grabpflanzen
- Christbäume aus eigenem Anbau
- und vieles mehr ...



Wir freuen uns, Sie als Kunde bei uns begrüßen zu können.
Dieter und Friedlinde Schweizer mit Team

info@schweizerbaum-garten.de

www.schweizerbaum-garten.de

WEGWEISER FÜR DIE SICHERHEIT

Theresa Diehl, Nachhaltigkeitskommunikation und Melanie Michalski,
Praktikantin CSR & Presse, Flughafen Stuttgart GmbH

Wenn es rund um Filderstadt abends dunkel wird, leuchtet sie weiter: die Runway am Flughafen Stuttgart. Bis 23.30 Uhr landen dort Flugzeuge, danach nur noch in Ausnahmefällen. Die blauen, grünen, weißen und roten Lichter sorgen für einen sicheren Betrieb und können nur selten ausgeschaltet werden. Denn am Landesflughafen wird an 365 Tagen im Jahr, 24 Stunden am Tag gearbeitet.

Seit kurzem erstrahlt der Airport in einem neuen Licht: Die Flughafen Stuttgart GmbH (FSG) stellte alle 1.500 Leuchten der Start- und Landebahn auf energie sparende lichtemittierende Dioden, kurz LED, um. Bereits 2015 begann der Landesflughafen, die Beleuchtung auf seinem Gelände auszutauschen. Zu den Vorteilen der Technologie zählt ein geringer Energieverbrauch, vor allem im Vergleich zu Glühlampen. Der Airport setzt die Beleuchtungsmittel vielfältig ein, zum Beispiel in Gebäuden oder auf Gehwegen, Straßen und Parkplätzen. Im letzten Jahr investierte die Flughafengesellschaft rund fünf Millionen Euro in die Umrüstung der Befeuerung der Start- und Landebahn. Die neuen Lichter auf der Runway, die sogenannten Feuer, sollen jährlich mehr als 50 Prozent Strom einsparen.

Die Befeuerungsanlagen können in fünf Beleuchtungsstufen geschaltet werden. Über den Wechsel in eine andere Stufe entscheiden die Fluglotsen, die vom Tower in Bernhausen alles im Blick haben. Je nach Gegebenheiten, also zum Beispiel Wetterbedingungen oder auf Wunsch des Piloten, schalten die Lotsen in eine andere Stufe. Während der Zeit der Nachtflugbeschränkung werden die Lichter gedimmt. Die Befeuerung kann auch komplett abgeschaltet werden. Die Voraussetzungen dafür sind aber nur selten gegeben.



Hell erleuchtet, mit gutem Grund: Auf dem gesamten Flughafengelände arbeiten rund um die Uhr Menschen – sei es im Terminal, im Frachtbereich oder auf dem Vorfeld,
Foto: Flughafen Stuttgart GmbH

Auch auf dem Vorfeld wird die energiesparende LED-Technik angewendet. Dafür hat der Flughafenbetreiber die Lichtmäste neu bestückt. Das trägt zum Nachhaltigkeitsziel des Airports bei: Er will seinen Energieverbrauch reduzieren, um den Flughafen bis 2050 klimaneutral zu betreiben. Weitere Scheinwerfer werden aufgrund von Vorgaben der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) zur Ausleuchtungsstärke bis 2021 auf dem Vorfeld folgen.

Ein weiterer Vorteil von LED ist, dass zielgerichteter beleuchtet werden kann und das Licht nicht ungenutzt in die Umwelt strahlt. Denn Lichtimmissionen sind weltweit ein Problem, unter dem die Ökosysteme leiden: So werden beispielsweise nachtaktive Vögel und Insekten in ihrem Rhythmus und ihrer Orientierung gestört. Wissenschaftler vermuten, dass Lichtverschmutzung deshalb zum Vogel- und Insektensterben beiträgt. Auch der Flughafen ist hier nicht ausgenommen und vermeidet unnötige Lichtimmissionen auf seiner Fläche soweit wie möglich.

Licht für bessere Arbeitsbedingungen

Dass das Vorfeld hell beleuchtet ist, kommt den Menschen zugute, die dort arbeiten. Das betrifft neben Piloten, Polizeihubschrauberstaffel und Gepäckabfertigung auch diejenigen Mitarbeiter, die nachts Reparaturen vornehmen.

Wenn Arbeiten auf der Runway durchgeführt werden müssen, wie für das Reinigen oder den Tausch der Lampen, sind diese zumeist nur in einem engen Zeitfenster innerhalb der Nachtflugbeschränkung zwischen 1.30 bis 5.30 Uhr möglich. So wird sichergestellt, dass der Flugbetrieb nicht gestört wird. Die LEDs tragen außerdem zur Arbeitssicherheit bei: Die Spannung, die an den Lampen auftreten kann, ist dabei niedriger und macht das Arbeiten an der Elektrik sicherer. Gleichzeitig reduziert sich der Wartungsaufwand durch die längere Lebensdauer der Leuchtdioden im Vergleich zu den alten Halogenlampen. Wenn die Leuchten ausgedient haben, können sie ohne Risiko entsorgt werden, da sie keine gefährlichen Komponenten wie Quecksilber enthalten.

Die Arbeiten an der Befeuerungsanlage sind dank LEDs sicherer geworden. Durch die sehr geringe Spannung können die Leuchtdioden auch in eingeschaltetem Zustand gefahrlos gewechselt werden,
Foto: Flughafen Stuttgart GmbH



STR im Spotlight

Die Lichter auf dem Vorfeld, den Rollbahnen und der Runway haben verschiedene Funktionen. Beim Anflug ist zunächst die Präzisions-Anflugwinkel-Befeuerung (PAPI) wichtig. Im Landeanflug auf Sicht, geben die Farben der Scheinwerfer am Rand der Piste Orientierung. Sie signalisieren dem Piloten, ob er zu tief, zu hoch oder genau richtig anfliegt. Neben den PAPIs kennzeichnen Runway Guard Lights an allen zwölf Rollbahnen den Beginn des Start- und Landebereichs. Sogenannte Unterflurfeuer kennzeichnen den Beginn, die Mitte oder das Ende der Runway und weisen dem Flugzeug den Weg zur Rollbahn.

Die vielen Lichter am Airport tragen zur Sicherheit für Mitarbeiter und Passagiere bei. Wo viel Licht benötigt wird, kann gleichzeitig auch viel Energie gespart werden. Der Flughafen Stuttgart arbeitet deshalb auch in Zukunft daran, seinen Energieverbrauch weiter zu verringern und die Umwelt zu schonen.



Über 5.000 Lichter leuchten und blinken am Landesairport, damit ein sicherer Flughafenbetrieb möglich ist.
Foto: Flughafen Stuttgart GmbH

Mehr Informationen zur Nachhaltigkeitsstrategie am Flughafen Stuttgart gibt es unter stuttgart-airport.com/fairport.

UNKLARE RECHTLICHE SITUATION – GUTACHTEN ZU LICHTIMMISSIONEN GEBEN SICHERHEIT

Klaus Meyer, TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Geschäftsfeld Umwelttechnik

Eine Leuchtreklame blendet Sie oder stört die Lichtverhältnisse in Ihrem Wohnraum? Damit sind Sie nicht allein. Denn solche Werbung findet sich immer häufiger auch in Wohngebieten und Beschwerden von Anwohnern nehmen zu. Flughäfen, Industrieanlagen sowie Park- beziehungsweise Verladeplätze gehören ebenfalls zu den Orten mit hohen Lichthemissionen, bei denen es oft zu Beschwerden kommt. Ein Experten-Gutachten hilft Bauherren und Privatleuten dabei abzuklären, ob beziehungsweise welche konkreten Maßnahmen zu ergreifen sind.

Im Idealfall beschäftigen sich die Bauherren oder Initiatoren aber bereits im Genehmigungsverfahren mit dem Thema und erstellen ein Beleuchtungskonzept, das sie von Fachleuten prüfen lassen. So ersparen sie sich selbst und den Anwohnern spätere Auseinandersetzungen – beispielsweise indem sie die Neubausiedlung direkt in gebührendem Abstand zum Fußballstadion mit Flutlicht planen. Denn wenn „bauliche Maßnahmen“ Licht in größerem Umfang abstrahlen, sind, nach Gesetzeslage, schädliche Lichtimmissionen, Raumauflhellungen und Blendung zu verhindern – zumindest soweit das nach dem Stand der Technik möglich ist.

Verkehrsbeleuchtung wie Autos, Ampeln und Straßenbeleuchtung sind normalerweise nicht von diesen Regelungen betroffen. Aber auch hier gibt es Ausnahmen, wie beispielsweise die Ausfahrten von Tiefgaragen: Ihr Winkel hebt die Funktion des Abblendlichts von Autos oftmals aus. Nicht nur in so einem Fall, sondern grundsätzlich steht beim Thema „Lichtverschmutzung“ der Einzelfall im Vordergrund. Die Ursache liegt in der rechtlichen Ausgangslage in Deutschland.

Unklare rechtliche Situation

Lichtimmissionen gehören – neben Luftverunreinigungen, Erschütterungen und Geräuschen – nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz zu den schädlichen Umwelteinwirkungen. Dieses „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge“ ist aber sehr allgemein gehalten. Es besagt:

§ 3 Begriffsbestimmungen

- (1) Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.
- (2) Immissionen im Sinne dieses Gesetzes sind auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche,

Erschütterungen, **Licht**, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.

Jedoch existiert keine bundesweit rechtsverbindliche Klärung der Frage, wann Lichtimmissionen als schädliche Umwelteinwirkung gelten. Ob Belästigungen durch Lichteinwirkungen erheblich sind, müssen die Experten daher in der Regel einzelfallbezogen bewerten.

Dabei ist eine wesentliche Erkenntnisquelle die von der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft e.V. Berlin herausgegebene Publikation „Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen, 01.SL01/03.2011“. Darauf aufbauend hat die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) im Oktober 2012 entsprechende Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen herausgegeben. Die Länder haben also regelnde Vorschriften für die Umsetzung getroffen, da es beim Gesetzgeber auf Bundesebene noch keine klaren Regelungen gibt. Sie bilden in erster Linie die Grundlage für Expertengutachten.

Hintergründe, Grundlagen und Umsetzung von Gutachten

Auch angesichts dieser rechtlich unklaren Situation, sind Gutachten häufig hilfreich und/oder nötig – ob in der Planung eines Bauwerks, um Folgekosten zu vermeiden, im Genehmigungsverfahren oder anlässlich einer Beschwerde. Die TÜV SÜD-Umwelt-Experten nehmen Berechnungen und/oder Messungen von Lichtimmissionen an bestehenden Anlagen vor und bewerten die Raumauflhellung und Blendung. Darüber hinaus planen und beraten sie zu Lichtmindeungsmaßnahmen. Grundsätzlich ist zu beachten, dass nicht jeder Raum „schutzwürdig“ ist.

Schutzwürdige Räume im Sinne der LAI-Hinweise sind:

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (zum Beispiel Terrassen und Balkone) sind in die Beurteilung einzubeziehen. Maßgeblich dafür ist die Nutzungszeit tagsüber (6 bis 22 Uhr).

Die einzuhaltenden Werte variieren jeweils nach Gebäudeart. So sind beispielsweise Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten deutlich stärker geschützt, als Kern-, Gewerbe- und Industriegebiete (Abbildung 1). Grundlegend ist die Unterscheidung zwischen den zwei Wirkungsbereichen Raumauflhellung und Blendung, die auch unterschiedlich gemessen werden:

Raumaufhellung

Bei der Raumaufhellung handelt es sich um eine Aufhellung von Wohnbereichen: In der Nachbarschaft vorhandene Beleuchtungsanlagen können hier zu einer eingeschränkten Nutzung führen. Die Aufhellung wird durch die mittlere Beleuchtungsstärke \bar{E}_F in der Fensterebene beschrieben.

Raumaufhellung – Immissionsrichtwerte (IRW) der mittleren Beleuchtungsstärke \bar{E}_F		
Immissionsort (Empfängsort) Gebietsart nach Bebauungsverordnung (BauNVO)	mittlere Beleuchtungsstärke \bar{E}_F [lx]	
	6 bis 22 Uhr	22 bis 6 Uhr
Kerngebiete, Krankenhäuser; Pflegeanstalten	1	1
reine, allgemeine u. besondere Wohngebiete (§§ 3, 4 und 6a) Kleiniedrigungsgebiete (§ 2), Erholungsgebiete (§ 10)	3	1
Dorfgebiete (§ 5), Mischgebiete (§ 7)	5	1
Kerngebiete (§ 7), Gewerbegebiete (§ 8) Industriegebiete (§ 9)	15	5

Die IRW beziehen sich auf zeitlich konstantes und weisses oder annähernd weisses Licht, das mehrmals in der Woche jeweils länger als eine Stunde eingeschaltet ist. Wird die Anlage seltener oder kürzer betrieben bzw. über Bewegungsmelder geschaltet, sind Einzelfallbetrachtungen anzustellen.

Abbildung 1:
Unterschiedliche Richtwerte
zur Raumaufhellung bei
verschiedenen Gebäudearten
(angelehnt an
Hinweise LAI)

Für Wechsellicht (periodisch oder nicht-periodisch – beispielsweise Bewegungsmelder, LED-Videoinstallationen) gelten eigene Faktoren. Gerade bei nicht-periodischem Wechsellicht ist es unerlässlich, den Einzelfall zu beurteilen.

Blendung

Blendung ist eine Störung der visuellen *Wahrnehmung*, verursacht durch eine helle Lichtquelle im Gesichtsfeld. Man unterscheidet zwischen der physiologischen und der psychologischen Blendung. Von physiologischer Blendung spricht man bei Blendungssereignissen, die ursächlich die Sehleistung oder das Sehvermögen messbar herabsetzen. Die Sehfähigkeit bleibt dabei voll erhalten. Entscheidend ist das Unbehagen, das durch den Lichtschein hervorgerufen wird.

Die psychologische Blendung stört häufig nur unbewusst die Aufnahme visueller Informationen, ohne die Wahrnehmung von Details wirklich zu verhindern. Anwohner empfinden diese Blendung als unangenehm oder ablenkend. Sie fühlen sich oft selbst dann gestört, wenn sich die Lichtquelle in größerer Entfernung befindet und der Raum nicht nennenswert aufgehellt ist. Für die Störwirkung sind die Leuchtdichte L_s der Blendlichtquelle, die Umgebungsleuchtdichte L_u und der Raumwinkel Ω_s , vom Betroffenen (Immissionsort) aus gesehen, maßgebend.

Voraussetzung für das entsprechende Beurteilungsverfahren ist, dass vom Immissionsort aus – bei üblicher Position – der Blick zur Blendquelle hin möglich ist. Das Auge wendet sich im Allgemeinen unwillkürlich zur Blendlichtquelle hin. Denn sie ist in der Regel das auffälligste Sehobjekt im Gesichtsfeld. Diesen Blick nehmen die Sachverständigen als Blickrichtung an.

Messung

Beim eigentlichen Messen der Raumauflhellung müssen Gutachter vieles beachten. So soll beispielsweise zu einer Zeit gemessen werden, die für die Lichtimmissionen hier typisch ist. Auch das Wetter spielt eine Rolle: Werden die Messwerte zum Beispiel durch Regen, Schnee oder Nebel beeinflusst, darf nicht gemessen werden. Messort bei der Beurteilung ist bei geöffneten Fenstern die jeweilige Fensterebene der schutzwürdigen Räume. Bei Balkonen oder Terrassen sind es sinngemäß die Begrenzungsflächen für die Wohnnutzung. Die Gutachter messen unter anderem mit Kameras und Messgeräten („Luxmeter“) die Leuchtdichte beziehungsweise die Beleuchtungsstärke. Die mittlere Beleuchtungsstärke ermitteln sie vor dem geöffneten Fenster oder außen unmittelbar vor der Scheibe. Beleuchtungsanteile, die aus der Umgebung kommen, werden zum Beispiel durch Ausblendung oder Differenzbildung beseitigt (Messung mit und ohne zu beurteilende Beleuchtungsanlage).

Die Blendung messen die Gutachter bei Dunkelheit und klarem Wetter vom Immissionsort aus – zum Beispiel vom Aufenthaltsraum bei geöffnetem Fenster, vom Balkon oder von der Terrasse. Teils kann sie auch errechnet werden.

Empfehlungen

Auf Basis der Messergebnisse der tatsächlichen Immissionssituation können die Experten anschließend optimal angepasste Verbesserungsmaßnahmen vorschlagen. Meist hilft schon eine andere Ausrichtung der Beleuchtungsquelle. So kann zum Beispiel der Abstrahlwinkel stärker nach unten als nach hinten ausgerichtet werden. Gerade bei Genehmigungsverfahren ist es eine häufige Maßnahme, die Lampe noch komplett anders zu positionieren. Oft setzen Planer auch andere Baukörper zwischen die Strahlungsquelle und den betroffenen „schutzwürdigen Raum“, so dass sie den direkten Weg des Lichts unterbrechen.

Bewährt haben sich vor allem folgende Schritte beziehungsweise Maßnahmen: (angelehnt an Hinweise LAI, Seite 16):

1. Grundsätzliches hinterfragen

- Notwendigkeit der Beleuchtung abklären.
- Klärung des Lichtbedarfs/Beleuchtungsniveaus nach Intensität, Gleichmäßigkeit auf den gewünschten Flächen.
- Geeignete Auswahl, Anzahl, Platzierung und Ausrichtung der Leuchten, zum Beispiel mithilfe von Planflächenstrahlern.

2. Licht lenken

- Licht ausschließlich in die Bereiche lenken, die künstlich beleuchtet werden müssen.
- Zusätzliche technische Maßnahmen (Abschirmblenden, optische Einrichtungen wie Spiegel und Reflektoren, Leuchten mit begrenz-

- tem Abstrahlwinkel).
- Grundsätzliche Ausrichtung der Beleuchtung von oben nach unten. Direkte Blickverbindung zur Leuchte sollte vermieden werden. Falls nicht möglich, Blenden zum Schutz der Nachbarschaft vorsehen.
- Beleuchtungen sollten maximal 80 Grad schräg zur Seite strahlen.
- Sie sollten möglichst niedrig angebracht sein, so dass zum Beispiel ausschließlich der zu beleuchtende Fußweg erhellert wird.
- Für größere, gleichmäßig auszuleuchtende Plätze (beispielsweise Lager- und Sportplätze) sind Scheinwerfer mit asymmetrischer Lichtverteilung zu verwenden.
- Auch Flutlichtmasten für Sportstätten und Lagerplätze sollten möglichst niedrig sein und nur die notwendige Fläche beleuchten. Bei Flutlichtanlagen im Freien sind allerdings gerade höhere Masten in Verbindung mit asymmetrischen Planflächenstrahlern zur Immisionsminimierung von Vorteil.

3. Beleuchtungszeiten und -arten optimieren

- Begrenzung der Betriebsdauer auf die nötige Zeit – insbesondere in den Nachtstunden kann es sinnvoll sein, die Beleuchtung abzuschalten oder zu minimieren.
- Wenn eine Beleuchtung nachts nur selten nötig ist, kann die Nutzung eines Bewegungsmelders empfehlenswert sein. Bei häufigem Ein-/Ausschalten kann dagegen die Störwirkung in der Nachbarschaft überwiegen. Ansprechempfindlichkeit, Einschaltdauer und der Ausleuchtungsbereich der Beleuchtungsanlage sind hierbei zu beachten.
- Indirekte Beleuchtungssysteme wie Wandfluter oder Metallspiegel sind zu vermeiden.
- Lampentypen anpassen (Bauart der Lichtquelle).
- Umrüstung beziehungsweise Modernisierung von Altanlagen.
- Ersetzen von beweglichen beziehungsweise zeitlich schwankenden Lichtquellen durch stationäre beziehungsweise konstante, soweit das mit dem Zweck der Anlage zu vereinbaren ist.
- Abdunkeln großer, von innen beleuchteter Fensterflächen (zum Beispiel beleuchtete Arbeitsräume, Gewächshäuser et cetera) durch Jalousien oder Rolltos.

Maßnahmen zum Schutz von Vögeln, Insekten oder Pflanzen – wie beispielsweise die Wahl von Lichtquellen mit für Insekten wirkungsarmem Spektrum – sind gesondert zu betrachten. Eine besondere Rolle spielen sie, wenn ein Bauvorhaben in der Nähe eines Naturschutzgebietes liegt.

Auch die Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen berücksichtigt die Lichtverschmutzung bezüglich Mensch und Natur bei ihren Zertifizierungen für Gebäude, wie Hotels oder Einkaufszentren. Der Anteil an der Gesamtbewertung ist allerdings noch recht gering (je nach Gebäudeart zusammen mit Schallimmissionen 0,8 bis 1,7 Prozent). Zusammenfassend lässt sich aber für Natur und Menschen sagen, dass immer nur dort beleuchtet werden sollte, wo es unbedingt nötig ist – und das so dezent wie möglich.

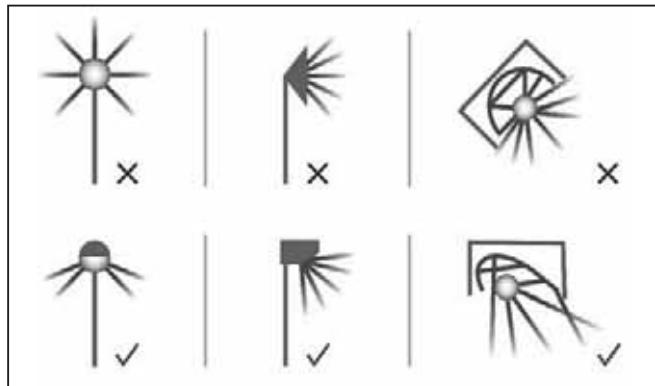


Abbildung 2:
Nicht empfehlenswerte
und empfehlenswerte
Varianten von Leuchten
(angelehnt an Hinweise LAI)

Fazit

Das Thema „Lichtverschmutzung“ spielt in der öffentlichen Wahrnehmung noch lange keine so große Rolle wie Lärm oder Abgase. Das Bewusstsein nimmt aber zu und es gibt viele Möglichkeiten, schädlichen und störenden Lichtimmissionen vorzubeugen beziehungsweise sie zu reduzieren. Die rechtliche Beurteilung läuft weiterhin vor allem einzelfallbasiert, da es noch keine konkreten bundesweiten Regelungen gibt. Entsprechend groß ist die Bedeutung von Gutachten. Umwelttechnik-Experten bewerten die Beleuchtung während der Bauplanung, in Genehmigungsverfahren oder im Fall von Beschwerden – für mehr Rechtssicherheit für alle Beteiligten.

Quellen

DGNB System – Kriterienkatalog Gebäude Neubau Version 2018, abrufbar unter

https://static.dgnb.de/fileadmin/de/dgnb_system/version2018/05_TEC1.7_Immissionsschutz.pdf.

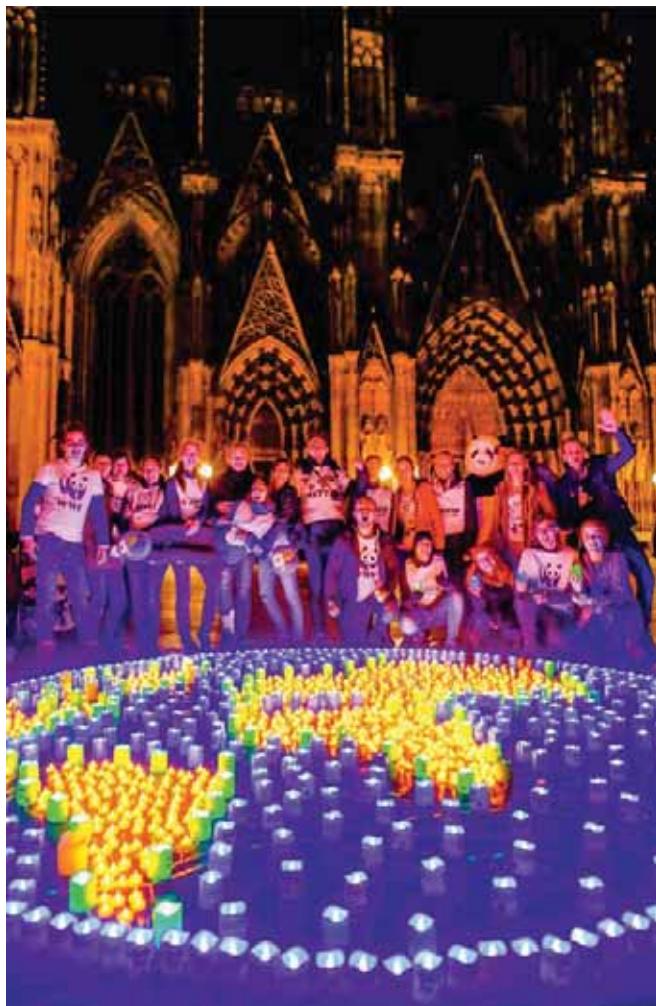
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz), abrufbar unter <https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BJNR007210974.html>.

Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Beschluss der LAI vom 13.09.2012, abrufbar unter https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lichthinweise-2015-11-03mit-formelkorrektur_aus_03_2018_1520588339.pdf, abgekürzt mit „Hinweise LAI“.

LICHT AUS, DAMIT ANDEREN EIN LICHT AUFGEHT!

Leona Specht, WWF Deutschland

Das ist die Idee der Earth Hour – der Stunde der Erde: Für eine Stunde schalten wir jedes Jahr Ende März das Licht aus. Als Zeichen für mehr Klimaschutz. Angefangen hat alles vor 13 Jahren am anderen Ende der Welt – in der australischen Stadt Sydney. Dort kam Mitarbeitern des WWF die Idee zur Earth Hour. Ihr Ziel war es, die Kohlenstoffdioxid-Emissionen von Sydney innerhalb eines Jahres um fünf Prozent zu reduzieren, denn Australien war zu diesem Zeitpunkt eines der Länder mit dem größten Pro-Kopf-Ausstoß von Kohlenstoffdioxid. Die Earth Hour sollte ein dringender Appell an die australische Regierung sein, dafür zu sorgen, die Emissionen zu senken.



Die Earth Hour 2017
vor dem Kölner Dom,
Foto: Thilo Schmilgen
Picture Alliance WWF

Damals wurde dem Thema Klimaschutz noch nicht so viel Aufmerksamkeit geschenkt wie heute. Das hat sich inzwischen geändert. Und dazu hat die Earth Hour ihren Teil beigetragen. Die einfache Idee als Zeichen für den Schutz unserer Erde, das Licht auszuschalten, hat sich rasend schnell zu einem weltweiten Ereignis entwickelt: Machten 2007 nur die Australier mit, wurde es ein Jahr später schon in 35 Ländern, darunter auch Deutschland, für eine Stunde dunkel. Dieses Jahr waren es Millionen von Menschen überall auf dem ganzen Planeten, die von Politik und Wirtschaft mehr Klimaschutz fordern. Damit ist die Earth Hour inzwischen die größte globale Klima- und Umweltschutzaktion. Medien auf der ganzen Welt berichten über das Ereignis und tragen damit die Botschaft weiter, zum Schutz von Natur und Mensch dringend zu handeln. Nicht nur einzelne Menschen machen bei der Aktion mit, sondern auch viele tausend Unternehmen und Städte, die ihre bekanntesten Bauwerke in Dunkelheit hüllen. So verschwanden zum Beispiel die Jesus-Statue in Rio de Janeiro, das London Eye, das Empire State Building oder der Kölner Dom und das Brandenburger Tor für eine Stunde aus der Skyline der jeweiligen Orte. Auch die Stadt Filderstadt ruft seit 2012 zur Stunde der Erde auf.

Es geht darum, deutlich zu machen, dass die Regierungen und Unternehmen dieser Welt mehr für den Klima- und Umweltschutz tun müssen.

Und dieses Zeichen wird von der Politik auch wahrgenommen: Zur diesjährigen Earth Hour forderte UN-Generalsekretär Antonio Guterres über Twitter konkrete Maßnahmenpläne für den Klimaschutz von den Regierungen. Die seit 2007 stetig wachsende globale Bewegung zur Earth Hour hat auch den Weg für das Pariser Klimaschutzabkommen 2015 geebnet.

Nur ein Zeichen zu setzen, reicht aber nicht aus. Deshalb wird die Earth Hour jedes Jahr auch genutzt, um verschiedenste Klimaschutzaktionen auf die Beine zu stellen.

Der WWF Deutschland rief zum Beispiel dazu auf, die Stunde zu nutzen, um zu einem Ökostrom-Anbieter zu wechseln oder regte mit einem klimafreundlichen Menü dazu an, die eigene Ernährung umweltverträglicher zu gestalten und die Earth Hour bei einem nachhaltigen Candle-Light Dinner zu zelebrieren.



Das Brandenburger Tor vor und während der Earth Hour 2019,
Fotos: Daniel Seiffert WWF und Stephanie Steinkopf-Ostkreuz

Der WWF in Kenia hat zur Earth Hour beispielsweise eine Billion Bäume gepflanzt und klärte Schülerinnen und Schüler aus 100 Schulen darüber auf, wie Wälder dem Klima nützen und wie man sich für die Umwelt einsetzen kann. Der WWF in Nepal startete eine Kampagne für eine Bezahlung von 20 Millionen LED-Birnen, die 200 Megawatt Strom einsparen.

Dieses Jahr brach die Earth Hour nochmal die eigenen Rekorde: In Deutschland nahmen insgesamt 384 Städte, hunderte Unternehmen, Geschäfte und vor allem abertausende Menschen an der „Stunde der Erde“ teil. Weltweit machten von den 194 Ländern dieser Welt 188 mit.

Die Planungen für die nächste Earth Hour am 28. März 2020 um 20.30 Uhr laufen bereits. Denn noch ist immer noch nicht allen Politikern, Unternehmen und Menschen in Sachen Klimaschutz ein Licht aufgegangen.

AUF DEN SPUREN VON MIRACULIX – RETTE DIE STREUOBSTWIESEN
DURCH FACHKUNDIGE MISTELENTFERNUNG
RÜCKBLICK AUF DAS ERSTE FILDERSTÄDTER JUGENDWORKCAMP
Claudia Arold, Umweltschutzreferentin Filderstadt

Tschechisch, italienisch, französisch, spanisch, ukrainisch/russisch und natürlich englisch – in den ersten beiden Sommerferienwochen klang es international auf Filderstadts Streuobstwiesen.

Insgesamt 13 Jugendliche aus sieben verschiedenen Nationen waren der Einladung zur Teilnahme an einem internationalen Workcamp zur Mistelentfernung gefolgt, drei davon stammten aus Filderstadts ukrainischer Partnerstadt Poltawa. Das internationale Jugend-Workcamp fand in Kooperation des Amts für Integration, Migration und Soziales, des Amts für Familie, Schulen und Vereine und des Umweltschutzreferats und unter der organisatorischen Leitung der Internationalen Jugendgemeinschaftsdienste (ijgd) statt. Die Betreuung der Gruppe vor Ort übernahm der Filderstädter Fabian Appel gemeinsam mit der aus Mexiko stammenden Paramo Estrada Monica Nayeli, die fachliche Betreuung erfolgte durch das Umweltschutzreferat.

Misteln schneiden – wozu?

Streuobstwiesen haben in Filderstadt eine lange Tradition. Bereits seit dem 16. Jahrhundert findet sich diese Art des Obstbaus in Filderstadt. Dort hat sich ein spezieller Lebensraum für viele Pflanzen- und Tierarten entwickelt. Mistelbefall gefährdet jedoch die Zukunft der Streuobstwiesen, da dieser die Bäume zum Absterben bringen kann. Denn bei der Mistel handelt es sich um eine sogenannte Schmarotzerpflanze, die den Bäumen, in denen sie wächst, wichtige Nährstoffe und Wasser raubt. In den vergangenen Jahren hat sich die Anzahl an von Misteln befallenen Apfelbäumen in Filderstadt vervielfacht. Die Gründe dafür sind vielfältig: Mangelnde Pflege und eine allgemeine Schwächung der Bäume durch stetig wärmer und trockener werdende Sommer zählen sicher dazu. Und sind in einem Gebiet erst einmal Misteln vorhanden, so werden diese durch verschiedene Vogelarten, denen die saftige Hülle der Beeren als Nahrung dient, schnell weiterverbreitet. Entgegen einer weit verbreiteten Meinung ist das Entfernen der Misteln nicht verboten, sondern dient dem Naturschutz.



Einführung anhand von
Anschauungsobjekten,
Foto: Barbara Scheubert

Dieses Basiswissen als Grundlage für ihr Tun in den insgesamt 14 Tagen bekamen auch die Jugendlichen an ihrem ersten Arbeitstag vermittelt, nachdem sie von Frau Bürgermeisterin Schreiber im technischen Rathaus begrüßt worden waren. Während Frau Schwiete den naturschutzfachlichen Wert der Streuobstwiesen beleuchtete, erläuterte Frau Schulz der Firma Schweizer Baumpflege & Forst die Biologie der Mistel (siehe auch nachfolgender Artikel im Jahresheft). Herr Schweizer erklärte abschließend anhand einiger Anschauungsobjekte, wie die Jugendlichen beim Schneiden vorgehen sollten und gab auch die dazu notwendige Sicherheitsunterweisung.

Naturschutz und Völkerverständigung Hand in Hand

Doch nicht nur der Naturschutzgedanke, auch die zwischenmenschlichen Beziehungen bilden einen wichtigen Aspekt bei einem internationalen Workcamp. Aus diesem Grund sprachen Frau Scheubert und Frau Kuzmenko vom Amt für Integration, Migration und Soziales in ihrer Begrüßung zum Thema Völkerverständigung. Denn das ganze Workcamp fand unter dem Motto der interkulturellen Begegnung und des Austauschs durch ein gemeinsames Projekt statt.

In den nachfolgenden Tagen herrschte dann rege Geschäftigkeit auf Fildersstadts Streuobstwiesen. Auch dort wurde nicht nur gearbeitet, sondern sich ebenso viel auf Englisch und weiteren Sprachen über unterschiedliche Gewohnheiten und kulturelle Gegebenheiten ausgetauscht. Während auf fachlicher Seite ehrenamtliche Helfer aus dem Kreis der Biotopkartierer, der Streuobstwiesen-Guides und der Obst- und Gartenbauvereine vor Ort waren, die die Jugendlichen anleiteten und unterstützten, sorgten die Jugendbetreuer mit Gruppenspielen zu Beginn der Arbeit und in den Pausen für Auflockerung und ein Zusammengehörigkeitsgefühl. Und beim Kochen in der gemeinsamen Unterkunft kam jeden Abend eine Spezialität aus einem der Herkunftsänder der Jugendlichen auf den Tisch.



*Gemeinsam im Einsatz auf
der Streuobstwiese,
Foto: Silke Köhler*

Viel geschafft und viel gewonnen

Und wie sah nun ein normaler Arbeitstag aus? Morgens um 9 Uhr sammelte man sich an dem am Tag zuvor verabredeten Treffpunkt. Ausgerüstet mit Käppi, Schutzbrille und Handschuhen, Leitern, Hand- und Stangensägen nahm sich jeweils eine Kleingruppe von etwa vier Jugendlichen und einem Betreuer die durch blaue Bänder gekennzeichneten, von den Eigentümern zur Bearbeitung freigegebenen Bäume vor. Schnell stellte sich heraus, wer gerne auf Leitern stieg und wer lieber unten blieb und diese sicherte. Dank der Stangensägen konnte jedoch auch viel vom Boden aus gearbeitet werden. War ein Baum von allen Misteln befreit, wurde das angefallene Schnittgut zu einem zentralen Sammelpunkt gebracht, von wo es später durch die „Bufdis“ auf ihren Transporter aufgeladen und abtransportiert wurde.

Am frühen Nachmittag endete die Arbeit in den Streuobstwiesen. Neben privaten Aktivitäten, die die Jugendlichen zum Beispiel nach Stuttgart, Tübingen, ins Fildorado oder zu Ritter Sport nach Waldenbuch führten, fand in der verbleibenden Zeit auch ein umfangreiches Begleitprogramm statt. So veranstaltete die Integrationsbeauftragte der Stadt Filderstadt einen Workshop zum Thema interkulturelle Qualifizierung/Antidiskriminierung. Die Universität Hohenheim gab einen Einblick in ihre Forschung zu parasitären Pflanzen (zu welchen auch die Mistel gehört). Die Jugendlichen bekamen den Steinkauz, einen typischen Bewohner von Streuobstwiesen, vorgestellt und konnten bei der Beringung vom Nachwuchs aus einer späten Brut live dabei sein. Nicht zuletzt verbrachte die ganze Gruppe gemeinsam mit Herrn Oberbürgermeister Traub und Vertretern des Jugendgemeinderats einen geselligen Abend auf der Jugendfarm.

Und das Fazit? Das Wetter spielte uns gut mit, auch wenn man bei hochsommerlichen Temperaturen des Öfteren ins Schwitzen kam. Lediglich gegen Ende der zweiten Woche herrschte regenbedingt ein Tag Zwangspause. Es fiel auf, wie unterschiedlich der Zeitaufwand für die Bearbeitung eines einzelnen Baumes war. Von wenigen Minuten bis zu einem kompletten Tag bei besonders großen und stark befallenen Bäumen reichte die Bandbreite. So konnten in den zwei Wochen schließlich 123 Apfelbäume von Misteln befreit werden, etwa 150 bis 200 Kubikmeter Schnittgut sind dabei angefallen. Begonnen wurde in Sielingingen im Gewann Hinter dem Brunnen und Bei's Becken Gärtle, von wo man sich über Wieslenberg zu den Lachenwiesen nördlich von Harthausen weiterarbeitete. Zum Ende befand man sich im Emerland, jedoch fehlte am Schluss die Zeit, dort alle markierten Bäume zu bearbeiten.

Das Jugendworkcamp zur fachgerechten Mistelentfernung fand in diesem Jahr zum ersten Mal statt und bildete den Initialpunkt, um das Thema Mistelbekämpfung anzugehen. Daran soll auch nach dem Workcamp mit weiteren Aktionen angeknüpft werden. Bleibt zu hoffen, dass durch das Engagement der Jugendlichen auch in der Bevölkerung vor Ort Aufmerksamkeit und Sensibilität für die notwendige Pflege der Streuobstwiesen erreicht werden konnte.

Ein herzliches Dankeschön an Alle, die sich für das Gelingen des Workcamps engagiert haben: Den Grundstückseigentümern für ihr Vertrauen, bikefix und all den anderen, die uns Fahrräder für die Jugendlichen zur Verfügung gestellt haben, der Jugendfarm für das gemeinsame Grillen, dem Gemüsehof Hörz, dem Sport- und Badezentrum Fildorado und der Stadtbibliothek Filderstadt für Sponsoring von Einkäufen und Freizeitbeschäftigung, Herrn Schweizer und Frau Schulz der Firma Baumpflege Schweizer für die fachliche Unterstützung und die Sicherheitsunterweisung, Herrn Adam, Herrn Bürle, Herrn Birnbaum, Herrn Haigis, Herrn Dr. Hartmann, Frau Rosenfelder, Herrn Weber und Herrn Wirth als ehrenamtliche Helfer beim Schneiden, Camille Denoued, Herrn Mayer, Herrn Kneule, Herrn Dr. Spallek und Frau Krupp für die Durchführung eines gleichsam vielfältigen und informativen Rahmenprogramms sowie unseren ehemaligen Bufdis Freddy und Sascha.

FILDERSTÄDTER JUGENDWORKCAMP 2019 –
AUF DEN SPUREN VON MIRACULIX
Brighid Schulz, Baumpflege und Forst Schweizer Filderstadt

Unter Baumbesitzern und Naturfreunden wird aktuell diskutiert, wie man mit dem starken Mistelbewuchs an Bäumen umgeht.

Vor allem in der laubfreien Zeit ist das Ausmaß weithin sichtbar. Die Mistelbüsche lassen die Wirtsbäume auch im Winter eine grüne Baumkrone tragen. Misteln sind als Halbschmarotzer ein Teil unserer Flora, doch in den letzten Jahren nehmen sie in manchen Gegenden und an bestimmten Bäumen rasend zu.

Vorkommen



Ab dem fünften Jahr bilden sich zwischen Februar und April Blüten an den Mistelkugeln. Jede Mistel hat entweder weibliche oder männliche Blüten. Insekten bestäuben die zweihäusigen Misteln. Die Samen reifen im November/Dezember und werden von Vögeln weiterverbreitet. Jährlich bilden sich Stängel mit einem Blattpaar: so lässt sich das Alter der Misteln bestimmen,
Fotos: Marie Schweizer

Misteln bevorzugen warme und feuchte Gebiete, wogegen Kälte ihr Wachstum eindämmt. So sind sie in den Nordischen Ländern kaum vertreten. Mit dem Temperaturanstieg und auch den wärmeren Wintern finden die Schmarotzer gute Wachstumsbedingungen.

In Deutschland gibt es die Tannen-, Kiefern- und Laubholz-Mistel auf den jeweiligen Bäumen. Die Laubholz-Mistel befindet sich meist auf Weichholzarten wie Pappeln, Linden, Ahorn, Weiden und Birken sowie bei den Obstbäumen fast ausschließlich auf Apfelbäumen.

Eine weitere Art scheint aus dem Osten auf dem Vormarsch zu uns zu sein: die Eichen-Mistel oder Eichenriemenblume an Eichen und Edelkastanien.

Verbreitung

Die Mistel verbreitet und vermehrt sich durch die Früchte, die im Winter voll ausgebildet sind und heimischen Vogelarten wie Drosseln, Mönchsgrasmücke und Seidenschwanz als ausgezeichnetes Nahrungsmittel dienen.



Vögel, die die Misteln verbreiten: Misteldrossel, Mönchsgasmücke, Wacholderdrossel und Seidenschwanz (von links nach rechts und von oben nach unten),

Fotos:

Misteldrossel,

Mönchsgasmücke,

Wacholderdrossel:

Artur Calmbacher;

Seidenschwanz: David Mark auf pixabay

Durch die relativ kurze Zeit im Vogeldarm wird der Samen unversehrt ausgeschieden und bleibt an den Ästen haften.

Die Beeren tragen in einer weißen Hülle ein sehr klebrig helles Fruchtfleisch, welches den schwarzen Samenkern umschließt.

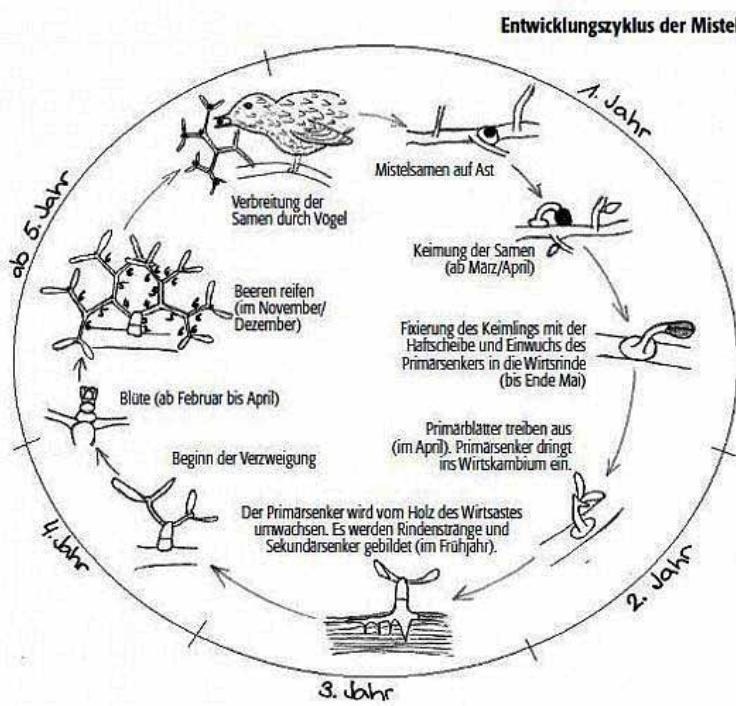


Schaubild Entwicklungszyklus der Mistel: Kanton Thurgau, Bildungs- und Beratungszentrum Arenenberg

Das ausgeschiedene Fruchtfleisch bleibt an den Ästen hängen und der Samenkern kann keimen. Der Keimling streckt sich der Baumrinde entgegen, penetriert die Rinde bis an eine Leitbahn im Holzteil, setzt sich dort fest und bildet anschließend Wurzeln entlang der Leitbahnen aus. Danach beginnt die Bildung der grünen Pflanzenteile mit einer eigenen Photosynthese, jedoch unter Inanspruchnahme von Wasser, Nährstoffen und Assimilaten aus der Wirtspflanze.



Vögel, die die Misteln durch Zertrümmern der Samen eindämmen:
oben von links:
Kleiber, Sumpfmeise,
unten von links:
Blaumeise
und Tannenmeise,
Fotos: Artur Calmbacher

Bis zur ersten Samenbildung vergehen mehrere Jahre.



Bildung eines netzartigen Systems aus zunehmenden Sekundärkern, das vom Dickenwachstum des Wirtastes umschlossen wird. Durch die teilweise Auflösung von Zellwänden des Astes bedient sich die Mistel nun an Wasser, Nährstoffen und Assimilaten von der Wirtspflanze, die sie in höherer Konzentration in ihren Grünteilen anreichert. Dies kann einen ersten Schritt zur Schwächung der Wirtspflanze darstellen, Fotos: Brighid Schulz

Solange der Baum genügend Wasser und Nährstoffe für sich selber hat, schaden die Misteln meist nicht. Jedoch in Trockenperioden oder auch im Winter, wenn die Laubbäume mit ihrer Vegetationsphase abgeschlossen haben, „saugt“ die Mistel weiterhin die vom Baum selbst benötigten Stoffe. Je nach Größe, Menge und Gewicht des Mistelbewuchses sind die Bäume diesem Trockenstress langfristig nicht gewachsen und es kommt (bei Obstgehölzen erst zu Ernteverlust) zu Astausbrüchen, bevor sie ganz eingehen. Eine Mistel kann bis zu 70 Jahre alt werden.

Baumpflegemaßnahmen

Ist ein Baum sehr vital und hat ein schnelleres Dickenwachstum wie der Samen zum Keimen benötigt, kann die Rinde den Kern überwallen und ihn so am Wachsen hindern.

Das heißt, dass mit ausreichenden Wassergaben der Mistelbefall eingedämmt werden kann.



Fotos: Marie Schweizer

Wächst die Mistel bereits auf dem Baum, kann man nur durch gezieltes und großzügiges Schneiden das Weiterwachsen eindämmen. In diesem Falle 30 bis 50 Zentimeter vom Ansatz der Mistel ins gesunde Holz des Baumes.

Sitzen die Misteln im äußeren Bereich der Äste, kann man die Äste mit den Misteln zusammen entfernen. Dabei darf man nicht direkt hinter den Misteln sägen, da die verbleibenden Wurzeln der Mistel in den Ästen wieder austreiben können.

Wachsen die Misteln an Starkästen oder in Stammnähe, so können die Misteln zwar abgenommen werden (durch Schneiden oder Brechen). Sie werden jedoch wieder austreiben und brauchen in etwa vier Jahre bis zur nächsten Samenbildung.

Das Entfernen der Misteln ist allzeit erlaubt, nur für den erwerbsmäßigen Verkauf muss eine Genehmigung bei der Unteren Naturschutzbehörde des Landratsamtes eingeholt werden.

Am besten wäre es, regelmäßige Baumpflege zu betreiben und die Misteln immer gleich mit zu entfernen.

Ebenso wird in Fachkreisen die Möglichkeit diskutiert, das Entfernen der Misteln per Verordnung durchzusetzen.

VIEL WASSER UND TIERISCHE RARITÄTEN – BESUCH DER
NATURKUNDLER AUS LA SOUTERRAINE
Claudia Arold, Umweltschutzreferentin Filderstadt

Nach einer Unterbrechung 2017 im zweijährlichen Besuchsturnus freuten wir uns besonders, unsere französischen Freunde nach vier Jahren wieder bei uns begrüßen zu dürfen. Neben viel Wiedersehensfreude bot auch die diesjährige Zusammenkunft ein gewohnt vielfältiges und informatives Programm, das uns nach Ludwigsburg, Pleidelsheim, Nürtingen und Mössingen führte, aber auch einige tierische Besonderheiten innerhalb Filderstadts vor Augen führte.

Neckarbiotop Zugwiesen in Ludwigsburg

Der erste Exkursionstag führte uns zunächst in den Landkreis Ludwigsburg, wo uns Rolf Gastel mit dem Neckarbiotop Ludwigsburger Zugwiesen vertraut machte. Dieses mit dem Ausbau des Neckars zur Schifffahrtsrinne ökologisch verarmte Gebiet wurde bis ins Jahr 2013 umfassend renaturiert. Das in diesem Rahmen angelegte Gewässerbiotop vereint Fließgewässer, kleinere Stillgewässer und zum Neckar geöffnete Seen und bietet somit einer Vielzahl an den Lebensraum Wasser gebundenen Tier- und Pflanzenarten optimale Entwicklungsbedingungen. Durch regelmäßiges Monitoring konnte eine deutliche Zunahme an Pflanzen-, Fisch-, Vogel-, Tagfalter- und Libellenarten nachgewiesen werden. Gleichzeitig hat auch die Bevölkerung ein Stück Natur zurückbe-

kommen und das Gebiet hat sich zu einem beliebten Naherholungsgebiet entwickelt. Wohl auch Dank des ausgeklügelten Besucherlenkungskonzeptes können negative Auswirkungen des hohen Besucherdrucks weitgehend vermieden werden. So dienen Wasserläufe und Hecken als natürliche Grenzen für geschützte Bereiche. Zum überwiegenden Teil als Ökokontomaßnahme umgesetzt, besitzt dieses Projekt Vorbildcharakter für die gelungene Verwendung von Ausgleichszahlungen.



*Die Aussichtsplattform verschafft einen guten Überblick über die vielfältige Wassерlandschaft,
Foto: Claudia Arold*

Beginnend an der Neckarstaustufe Poppenweiler führte unsere Strecke entlang des Zugwiesenbachs, welcher als Umgehungsgerinne für die Wehranlage dient. Die dort installierte elektrische Fischzähleinrichtung fiel nicht nur uns sofort ins Auge, sondern erregte auch die besondere Aufmerksamkeit eines Graureihers, der dort seinen Beobachtungsposten aufgezogen hatte. Entlang unseres Weges, der bei einem Aussichtsturm endete, konnten wir insbesondere eine große Vielfalt an Vogelarten entdecken. Bei stetig steigenden Temperaturen traten wir auf gleicher Strecke den Rückweg an. Bei dem anschließenden Picknick konnten wir noch den wunderschönen Blick auf Steilhänge und Weinberge genießen.



*Unzählige Kormorane brüten
in den Bäumen um den
Pleidelsheimer Baggersee,*
Foto: Claudia Arold

ckung herrührte. Auch hier erläuterte uns Rolf Gastel so manches Wissenswertes über den See und seine Bewohner, die durch einen Blick ins Fernglas quasi hautnah erlebt werden konnten.

Bevor wir den Landkreis Ludwigsburg wieder verließen, führte uns Rolf Gastel noch auf einen kurzen Abstecher in das Naturschutzgebiet Hessigheimer Felsengärten, das durch seine abenteuerliche Wegführung hoch über dem Neckar und wundervolle Panoramablicke besticht.

Bibervorkommen im Naturschutzgebiet „Am Rank“ und „Grienwiesen“ nördlich von Unterensingen

Zurück im Landkreis Esslingen machten wir Station im Naturschutzgebiet „Am Rank“ und „Grienwiesen“ nördlich Unterensingen. Dort erklärte uns Andre Raichle allgemeines zur Biologie und den Lebensgewohnheiten des Bibers und erläuterte dessen zunehmende Verbreitung auch in unserem Umfeld. Bis an die Aich gibt es bereits Nachweise, so dass es nur noch eine Frage der Zeit ist,

wann er in Filderstadt eintrifft. Im Naturschutzgebiet „Am Rank“ und „Grienwiesen“ ist schon seit mehreren Jahren eine Biberfamilie beheimatet. So fanden wir dort auch Fraßspuren vor, ein Blick durchs Fernglas ließ zudem den Ansatz eines Biberbaus erkennen.

Für uns besonders interessant zu hören war die Tatsache, dass das Hauptwirkungsfeld des Bibers in einem Abschnitt von zehn Metern zum Gewässerrand liegt, was auch die Beeinträchtigung landwirtschaftlich genutzter Flächen begrenzt. Darüber hinaus konnte nachgewiesen werden, dass innerhalb des Wirkungsfelds von Bibern durch dessen gezielte Landschaftsgestaltung die Artenvielfalt höher ist als in benachbarten Gebieten.



*Untrügliches Zeichen eines
Biber-Vorkommens,
Foto: Simone Schwiete*

Forschungsprojekt zur Verbreitung des Kammmolchs

Der letzte Exkursionspunkt für diesen Tag führte uns zurück nach Filderstadt. Am Naturdenkmal Teufelswiesenteich erwartete uns Marco Raichle, der im Rahmen seiner Masterarbeit ein Forschungsprojekt zur Verbreitung des Kammmolchs durchführte. Er schilderte zunächst die Lebensweise der Kammmolche, die einen großen Teil ihres Lebens außerhalb des Wassers im Unterholz von Hecken und Waldstrukturen verbringen. Dieser Teil ihres Daseins ist kaum erforscht. Zur Paarungszeit begeben sich die Kammmolche dann ins Wasser, bei Auffinden eines Weibchens folgt eine gleichwohl aufwendige als auch akrobatische Paarungszeremonie.

Weiter erläuterte uns Marco Raichle die Intention seines Vorhabens. Der Teufelswiesenteich beherbergt das letzte Kammmolchvorkommen innerhalb Filderstadts. Durch Reusenfang sollte ein Überblick über die Anzahl der vorhandenen Tiere gewonnen werden. Insgesamt wurden an drei Terminen Reusen ausgebracht und dabei sieben männliche Kammmolche eingefangen. Um zu verifizieren, ob es sich dabei um jeweils unterschiedliche Exemplare handelte oder Mehrfachfänge stattfanden, mussten diese fotografiert und das Fleckenmuster abgeglichen werden. Erfreulicherweise handelte es sich tatsächlich um sieben verschiedene Individuen.



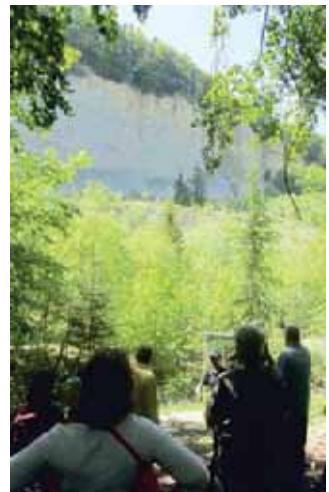
Bevor uns die eindrückliche Aufführung der lebendigen Bilder anlässlich der 750-Jahr-Feier von Plattenhardt wieder auf die Beine holte, konnten wir uns noch im Forstbetriebshof bei Wildschwein- und Rehbraten über die Erlebnisse des Tages austauschen.

*Marco Raichle demonstriert seine selbstdentwickelte Apparatur zur fotografischen Erfassung der Kammmolche,
Foto: Claudia Arold*

Am Mössinger Bergrutsch

Den nächsten Exkursionstag starteten wir am Hirschkopf in Mössingen. Unter Führung von Armin Dieter betrachteten wir das Gebiet, das sich im April 1983 schlagartig veränderte, nachdem dort als Folge anhaltender Regenfälle die Erde zu rutschen begann. Über eine Ausdehnung von mehreren 100 Metern verschob sich das Gelände, Bäume wanderten mit oder barsten auseinander. Gestein stürzte ab, eine Steilwand und große Geröllflächen entstanden. Fast schon ein Wunder, dass dies alles aufgrund von Nebel quasi unbemerkt geschah.

Was zunächst als Naturkatastrophe galt, entwickelte sich schon bald als ökologischer Gewinn. In dem leergeräumten Gelände mussten sich Flora und Fauna neu ansiedeln und so fanden sich in diesen speziellen Lebensräumen viele Tier- und Pflanzenarten ein, darunter auch stark bedrohte. 1988 wurden knapp 40 Hektar des etwa 50 Hektar umfassenden Rutschfelds zum Naturschutzgebiet erklärt. Dadurch wurde eine ungestörte Naturrentwicklung, frei von menschlichen Einflüssen, sichergestellt. Aufgrund der Einzigartigkeit des entstandenen, lokal begrenzten Lebensraums folgte 2006 die Auszeichnung als nationales Geotop.



*Die Steilwand des Mössinger Bergrutsches, in der Wanderfalke und Kolkraube brüten, bietet ein eindrucksvolles Bild,
Foto: Claudia Arold*

Doch die Sukzession fordert auch hier ihren Tribut. Mit dem zunehmenden Aufwuchs der Vegetation und dem verlanden kleinerer Tümpel wurden viele wertvolle Arten bereits wieder verdrängt. Nichts desto trotz finden sich dort weiterhin Refugien für Vögel, Tagfalter und Amphibien. In der Steilwand brüten Wanderfalke und Kolkkrabe, weiter unten flattert der russische Bär.

Die Veränderung des Gebiets wurde von Herrn Dieter durch unzählige Fotoaufnahmen dokumentiert, die wir mit dem von uns vorgefundenen Landschaftsbild vergleichen konnten. Für alle von uns ein beeindruckendes Erlebnis.

Steinkauz-Projekt

Auch an diesem Tag führte uns unser Programm zurück nach Filderstadt, um eine weitere tierische Besonderheit aufzustöbern. Der Steinkauz ist ein typischer Bewohner von Streuobstwiesen. Als Höhlenbrüter ist der Steinkauz auf alten Baumbestand mit Höhlen angewiesen. Mit dem Rückgang an Streuobstbestand schwand auch der Lebensraum des Steinkauzes und damit seine Verbreitung. Werner Kneule betreut schon seit 1988 im Auftrag der Vogelwarte Radolfzell ein Steinkauz-Projekt auf den Fildern. Wesentliche Bestandteile sind die Ausbringung und Kontrolle von Niströhren sowie die Beringung von Alt- und Jungvögeln zur Bestandskontrolle. Auf einem Gebiet von 50 Quadratkilometern betreut Herr Kneule 250 Niströhren. Im Jahr 2018 konnten innerhalb Filderstadts 22 Bruten mit 55 Vögeln festgestellt werden, in diesem Jahr waren es zum Zeitpunkt der Besichtigung 15 Bruten mit 57 Vögeln. Herr Kneule erläuterte uns den Aufbau einer Niströhre, deren Eingang mardersicher konstruiert werden muss und durchaus auch von Mäusen oder Hornissen besetzt werden kann. Dann öffnete er eine belegte Niströhre und brachte vier flauschige Steinkauz-Kükken zum Vorschein, die jeder einmal streicheln durfte. Anders als von Säugetieren bekannt, birgt menschlicher Kontakt hier keine Gefahr der Abstoßung durch die Eltern. Mit etwa drei Wochen hatten die Küken das perfekte Alter für die Beringung, da bereits groß genug aber noch flugunfähig. Bereitwillig streckten die Vögelchen Herrn Kneule ihr linkes Bein entgegen. Die Altvögel hingegen werden rechts beringt. Dies fand bereits im März, rechtzeitig vor der Eiablage, statt.



Steinkauz-Nachwuchs bei der Beringung,
Foto: Simone Schwiete



Eine von 250 Steinkauz-Niströhren, die Werner Kneule betreut,
Foto: Claudia Arold

Im Anschluss führte uns Eberhard Mayer noch zu einer nahegelegenen Scheune, in der eine Schleiereule lebt. Interessiert lauschten wir seinen Ausführungen, wie diese abends minutenlang in der Ausflugöffnung sitzt und mit ihrem katzenhaft anmutenden Gesicht die Gegend in Augenschein nimmt, bevor sie sich schließlich auf Beutefang begibt. Als Hinterlassenschaft dieser nächtlichen Aktivität fanden wir am Boden ein Gewölle vor. Dieser alle paar Tage ausgewürgte Speiballen beinhaltet die nicht verdaulichen Teile des Beutetiers, so zum Beispiel Haare, Knochen und Chitinteile von Insekten.



*Das Gewölle einer Eule (hier das einer Schleiereule) gibt Auskunft über deren Nahrung,
Foto: Claudia Arold*

Bereits am nächsten Tag wehten unzählige blau-weiß-rote Fähnchen zum Abschied unserer neugewonnenen wie alten Freunde. Wieder einmal merkten wir auf beeindruckende Weise, wie dieses intensive Beisammensein innerhalb kurzer Zeit eine persönliche Nähe geschaffen hat. Wir freuen uns schon auf die Zusammenkunft im kommenden Jahr in Frankreich.

DIE WALDSCHNEPFE, EINE UNBEKANNTHEIT

Eckard Hellstern, Revierförster in Filderstadt

Sie ist ein etwa rebhuhnsgroßer Vogel, der von den meisten unbemerkt in unseren Wäldern lebt. Sie ist so heimlich unterwegs, dass bisher überhaupt keine genauen Bestandszahlen bekannt waren. Deshalb hat die Forstliche Versuchsanstalt im Frühjahr 2019 für ganz Baden-Württemberg zu einem Waldschnepfen-Monitoring aufgerufen. Im gesamten Landkreis Esslingen lagen bisher keine Daten vor.

Die Schnepfe liebt feuchte Standorte in Mischwäldern, die sie mit ihrem langen Schnabel nach Würmern und Larven absucht. Auffällig wird sie nur im zeitigen Frühjahr, ab etwa April, beim sogenannten Schnepfenstrich. Aus ihren Wintergebieten in Westeuropa und dem Mittelmeerraum zurück, beginnt sie mit der Balz. In der beginnenden Paarungszeit lässt das Männchen seine charakteristischen Balzrufe hören, „Quorren“ und „Puitzen“ genannt. Im Wald fliegen die Schnepfen auf der Suche nach einem Partner Freiflächen wie Waldschneisen und Wiesen ab. Dabei sind oft kleinere Gruppen der Vögel hauptsächlich in der Dämmerung blitzschnell in wilder Jagd unterwegs.

Kann man sie im Flug einmal beobachten, fallen ihre kurzen runden Flügel und der lange nach unten gerichtete Schnabel auf. Will sie unauffällig zu Boden gehen, lässt sie sich wie ein Stein, beinahe senkrecht und geräuschlos, vom Himmel fallen. Ausgestattet mit einem braunen, erdfarbenen Tarnkleid, verschmilzt sie hier mit dem alten Laub des Waldbodens. Deshalb findet man sie tagsüber nur durch Zufall, indem man fast auf sie tritt. Dann startet sie rasant durch und flüchtet im typischen Zackenflug. Das Ergebnis der Balz, bis zu vier Eier, liegt dann perfekt getarnt in einem Bodennest aus Falllaub und Gras. Die Brutzeit beträgt etwa 20 Tage. Die Küken werden mit Regenwürmern und Insekten aufgezogen.

Um mehr zu erfahren, wie es auf Markung Filderstadt steht, untersuchten die Biotopkartierer Filderstadt zusammen mit dem Forst von der Versuchsanstalt zugewiesene Beobachtungsflächen an drei verschiedenen Abenden. Über solche, nach einem bestimmten Rastersystem gewählte Probeflächen, ist es dann möglich, Rückschlüsse über das Vorkommen der Art zu ziehen.

In ganz Baden-Württemberg haben sich 86 Personen an der ehrenamtlichen Erfassung beteiligt. Hierzu zählt sowohl die Jägerschaft wie auch Revierförster und Ornithologen. Insgesamt sind 166 Quadranten kartiert worden. Auf immerhin 119 Quadranten konnten Waldschnepfen nachgewiesen werden.

Im Gebiet der Stadt Filderstadt sind fünf Flächen an insgesamt elf Zähltermi-nen bearbeitet worden. Hierbei wurden 21 Stunden Feldarbeit geleistet. Dabei

sind auf vier Flächen Nachweise gelungen. Allerdings konnten nur auf einer Fläche bei allen drei Zählterminen Waldschnepfen nachgewiesen werden. Bei den anderen Flächen haben sich die Schnepfen nur an jeweils einem Abend blicken lassen (insgesamt sechs Zähltermine mit positivem Nachweis). Maximal wurden den zwölf Beobachtungen (Balzlaut/Überflug) pro Abend registriert, insgesamt sind 37 Beobachtungen gelungen. Da die Zählung im Monat Mai stattfand, ist sicher, dass es sich auch um „Filderstädter Schnepfen“ und nicht um balzende Durchzügler handelt.

Dieses Ergebnis ist für Filderstadt doch sehr erfreulich. Kommt die Schnepfe immerhin noch in unserem Stadtwald Filderstadt regelmäßig, wenn auch nicht häufig, vor.



Waldschneife, Foto: Eckard Hellstern

STREUOBSTKARTIERUNG IN FILDERSTADT

FORTSETZUNG: DIE OBSTSORTEN

Walter Hartmann und Eberhard Mayer, Filderstadt

Wie in den meisten Gebieten in Baden-Württemberg, ist der Apfel mit einem Anteil von 56 Prozent die Hauptobstsorte in den Filderstädter Streuobstwiesen. Insgesamt stehen in den kartierten Streuobstbeständen fast 13.500 Apfelbäume, davon sind 37 Prozent älter als 50 Jahre.

Apfelsorten

Eine Vielfalt von Apfelsorten war in Filderstadt schon immer vorhanden. So wurden in einer Liste von 1788 im Teilort Plattenhardt 60 Apfelsorten namentlich genannt. Insgesamt wurden bei den Kartierungsarbeiten zwischen 2010 bis 2015 insgesamt 204 Apfelsorten in Filderstadt bestimmt.

Die zehn häufigsten Apfelsorten ergeben sich aus Abbildung 1 – es sind ausnahmslos alte Sorten. Die häufigste Sorte ist 'Boskoop' gefolgt von 'Brettacher' und 'Gewürzluiken'. Auch neue Sorten sind zu finden, so zum Beispiel die schorfresistenten Pillnitzer Re-Sorten und vor allem die Sorte 'Topaz', die mit 262 Bäumen führend bei den neuen Sorten war. Allerdings kann sie nicht unbedingt für den Streuobstbau empfohlen werden, denn die Früchte sind oft zu klein, mit bedingt durch die Krankheit **Apfeltriebsucht** (*Candidatus Phytoplasma mali*). Recht positiv zeigten sich dagegen die relativ neuen Sorten 'Alkmene' und 'Melrose'.

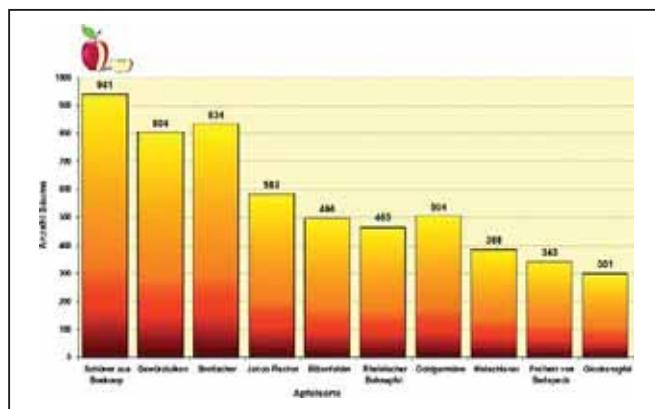


Abbildung 1:
Die zehn häufigsten
Apfelsorten Filderstadts

In den Filderstädter Streuobstwiesen wurden auch einige recht seltene alte Sorten entdeckt, so beispielsweise die 'Ananasrenette', 'Gascoynes Scharlachroter', 'London Pepping' oder 'Peasgoods Sondergleichen'.

Es wurde auch eine Anzahl von Sorten gefunden, die eher in den Intensivanbau passen als in eine Streuobstwiese wie zum Beispiel 'Rubinette', 'Jonagold' und vor allem 'Golden Delicious', welche relativ häufig vorhanden war (164 Bäume).

Erstaunlicherweise kommt 'Jonagold' mit den Bedingungen in den Streuobstwiesen recht gut zurecht.

Auffallend ist das relativ hohe Vorkommen von bittersüßen Apfelsorten, wie beispielsweise dem 'Weißen Bärapfel' mit 30 Bäumen und dem 'Roten Fresquin' mit immerhin 110 Bäumen. Der letztere ist ein bittersüß schmeckender Cidre-Apfel aus der Normandie und wird dort 'Frésquin rouge' genannt; er wird vor allem für die Herstellung des bekannten Getränks **Pommeau** benutzt. Auch die Sorte 'Roter Ziegler', von der 200 Bäume gefunden wurden, kann zu dieser Gruppe gezählt werden; diese Sorte ist allerdings anfällig für Obstbaumkrebs und wird auch sehr stark von der Mistel besiedelt. Diese bittersüßen Apfelsorten haben neben einem hohen Säuregehalt auch einen relativ hohen Gehalt an Tannin: so liegt der Säuregehalt bei 4,5 Prozent und der Tanningehalt bei 0,2 Prozent.

Interessante regionale Sorten sind 'Hohe Wart' und besonders der 'Böblinger Straßenapfel', ein ertragreicher Saft- und Mostapfel (siehe Abbildung 2). Typische Lokalsorten sind 'Kardinal Bea', 'Karl Hihn', 'Hofapfel' und 'Gerbermichel'. Der 'Hofapfel' war schon vor 200 Jahren eine beliebte Sorte in Filderstadt und wurde auch in einer Liste der Obstsorten in Plattenhardt aus dem Jahr 1788 aufgeführt, die der damalige Pfarrer Johann Wilhelm Neuffer zusammengestellt hat. Auch heute schwärmen noch viele Gütesbesitzer von der Sorte, weil sie nicht nur gut schmeckt, sondern auch ein hervorragender Verwertungsapfel ist. Weitere Sorten aus dieser Plattenhardter Liste, die wir noch in Filderstadts Streuobstwiesen fanden, sind in **Tabelle 1** zusammengestellt. Mit Ausnahme der 'Muskatellerluiken', des 'Luikenapfels' und der 'Champagner Renette', welche noch häufiger zu finden sind, kommen diese Sorten aber nur noch vereinzelt vor. Relativ oft findet man noch den 'Holzapfel', der früher als Wildapfel aus den Wäldern geholt und in die Streuobstwiesen gepflanzt wurde. Diese Bäume wurden umveredelt, und wenn dies nicht gelang, dann entwickelte sich der Holzapfel mit seinen kleinen Früchten.

Sorte	Heutiger Name	Anzahl der noch gefundenen Bäume
Adamsapfel	Adamsapfel	1
Carpanter	Grauer Kurzstiel	1
Calville rouge	Roter Herbstkalvill	1
Fleiner, kleiner weißlicher	Kleiner Fleiner	17
Großer Hofapfel	Hofapfel	48
Großer Fleiner	Großer Fleiner	2
Holzapfel	Holzapfel	56
Ledersüßling	Muskatellerluiken	30
Luke, Luike, Neureutlinger	Luikenapfel	52
Muskateller	Muskatrenette	2
Quittenapfel	Weißer Winterkalvill	2
Schnabelsapfel	Schnabelsapfel	6
Zweijährling	Champagner Renette	57

*Tabelle 1:
Alte, noch vorhandene
Apfelsorten, die schon in
der Plattenhardter Liste
von 1788 genannt werden.*



Der 'Böblinger Straßenapfel',
ein sehr fruchtbarer Most-
und Saftapfel,
Foto: Walter Hartmann



Der 'Hofapfel', eine über
200 Jahre alte lokale Sorte,
die auch heute noch sehr
beliebt ist,
Foto: Walter Hartmann

Altersstruktur der zehn häufigsten Apfelsorten

Viele Bäume in unseren Streuobstwiesen sind überaltert. Bei den zehn wichtigsten beziehungsweise häufigsten Apfelsorten sind 38,3 Prozent aller Bäume schon älter als 50 Jahre. Die anteilmäßig ältesten Bäume wurden bei der Sorte 'Welschisner' gefunden: 85 Prozent der Bäume waren schon über 50 Jahre alt. Es folgte die Sorte 'Roter Ziegler' mit 81 Prozent, der 'Bittenfelder' mit 66 Prozent und der 'Rheinische Bohnapfel' mit 63 Prozent.

Die Überalterung zeigt sich besonders bei den Sorten 'Roter Ziegler' und 'Welschisner', bei denen in den letzten 25 Jahren nur zwei beziehungsweise sieben Bäume nachgepflanzt wurden. Nachpflanzungen sind überhaupt ein Problem, zumal die Bäume öfters nicht anwachsen oder in den ersten fünf Lebensjahren durch fehlende Pflege eingehen.

Birnensorten

Birnbäume haben im Streuobstbau eine ganz besondere Rolle. Sie werden

nicht nur doppelt so alt wie Apfelbäume (so sind 200- bis 250-jährige Exemplare keine Seltenheit), sie wachsen zudem oft auch doppelt so hoch. Bäume mit über 20 Metern Höhe trifft man immer wieder an. Birnbäume sind deshalb im wahrsten Sinne des Wortes landschaftsprägend.

Bei den Birnen muss zwischen Most- und Tafelbirnen unterschieden werden. Dazwischen stehen noch die Wirtschaftsbirnen, die meist als Koch-, Dörr- oder auch als Brennbirnen verwendet werden. Sie hatten früher eine wesentlich größere Bedeutung als heute.

Nach den Streuobsterhebungen der Universität Hohenheim vom Jahr 2009 liegt der landesweite Birnenanteil in Baden-Württemberg bei nur elf Prozent. Der Anteil der Birnbäume schwankt von Region zu Region, ist aber stark rückläufig, wie Daten einer Erhebung in Leinfelden-Echterdingen zeigen. 1951 wurden dort noch 22 Prozent Birnen gezählt, 2004 waren es nur noch 14,8 Prozent. Eine Ursache ist darin zu sehen, dass die Großzahl der Birnbäume Mostbirnen sind und die Bedeutung des Mostes nach dem Zweiten Weltkrieg laufend abnahm, weil dieses landläufige Getränk zunehmend durch Bier ersetzt wurde.

Die Kartierung der Birnbäume Filderstadts wurde überwiegend im Jahr 2009 durchgeführt und in den Folgejahren bis 2015 aktualisiert, dabei wurden 4.886 Birnbäume gefunden. 3.876 Bäume sind Mostbirnen und Wirtschaftsbirnen (79,3 Prozent) und 1.010 Bäume sind Tafelbirnen (20,7 Prozent).

Mit 20 Prozent aller Obstbäume in Filderstadt sind hier Birnen fast doppelt so häufig vorhanden wie im Landesdurchschnitt.

Insgesamt konnten wir in den Filderstädter Streuobstwiesen noch 100 verschiedene Birnensorten finden, darunter viele, die schon in der bekannten Plattenhardter Liste erwähnt wurden. Mit 57 Sorten sind die Mostbirnen in der Mehrzahl, bei Tafelbirnen wurden 43 Sorten gefunden.

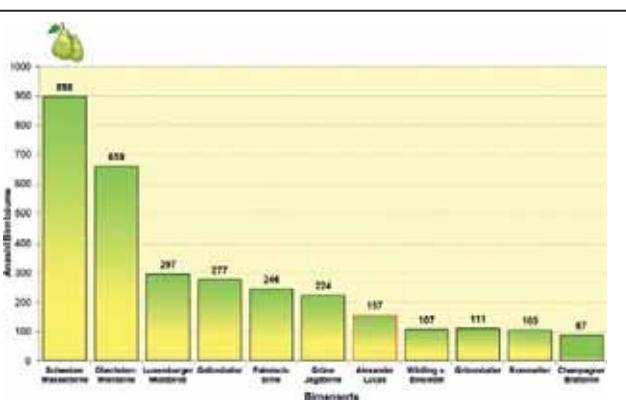


Abbildung 4: Die zehn häufigsten Birnensorten Filderstadts

Die häufigste Mostbirne ist die 'Schweizer Wasserbirne' (898 Bäume = 23,8 Prozent), gefolgt von 'Oberösterreichische Weinbirne' (659 Bäume = 17,0 Prozent) und 'Luxemburger Mostbirne' (297 Bäume = 7,7 Prozent). Diese drei Sorten machen mit 48 Prozent fast die Hälfte des gesamten

Mostbirnenbestandes aus. Relativ häufig kommen auch die Sorten 'Gelbmöster' (277 Bäume = 7,1 Prozent), 'Palmischbirne' (246 Bäume = 6,3 Prozent) und 'Grüne Jagdbirne' (224 Bäume = 5,8 Prozent) vor. Siehe dazu **Abbildung 4**.

Unter den zehn häufigsten Birnen befindet sich mit 'Alexander Lucas' nur eine Tafelbirne. Sie kommt noch mit 157 Bäumen vor, gefolgt von 'Williams Christbirne' (82 Bäume), 'Gräfin aus Paris' (80 Bäume), 'Pastorenbirne' (78 Bäume), 'Gellerts Butterbirne' (64 Bäume) und 'Conference' (57 Bäume). Diese sechs Sorten stellen mit 51 Prozent die Hälfte des Gesamtbestandes an Tafelbirnen. Vom traditionsreichen 'Stuttgarter Geißhirtle' wurden noch 37 Bäume nachgewiesen.

Zahlreiche Birnensorten sind nur noch als Einzelexemplare vorhanden wie beispielsweise der 'Große Katzenkopf', 'Gelbe Löwenkopf', 'Liegels Winterbutterbirne' oder die 'Ulmer Butterbirne'. Mit der Sorte 'Aurate' wurde eine Sorte gefunden, die von Pomologen in ganz Europa gesucht wurde. Recht selten sind auch 'Salzburger Birne' sowie die 'Sommerblutbirne'.

Nur noch jeweils ein bis drei Bäume konnten von den Sorten: 'Gelbe Wadelbirne', 'Herbstfeigenbirne', 'Knollbirne', 'Sommerblutbirne', 'Sommerfeigenbirne', 'Sommermuskateller' und der 'Weilerschen Mostbirne' entdeckt werden. Mit nur noch vier Exemplaren sind die 'Wolfsbirne' und die 'Sievenicher Mostbirne' vorhanden; letztere kann wegen ihrer Größe und Vitalität, aber auch wegen der Fruchtqualität zur Pflanzung empfohlen werden.

Typische Lokalsorten sind die Hutzelbirne 'Hundsmäuler' (vier Bäume) und die Mostbirnensorte 'Speidelbirne' (drei Bäume), die beide schon in der Plattenhardtner Liste genannt werden. Von der 'Knausbirne', die früher die am häufigsten vorkommende Birne in Württemberg war, konnten nur noch elf Exemplare gefunden werden. Dieser starke Rückgang ist erstaunlich und hängt auch damit zusammen, dass Dörrbirnen nach dem Zweiten Weltkrieg nur noch wenig gefragt waren und die Bäume deshalb umveredelt wurden.

Erfreulich ist, dass einige Sorten noch häufiger vorkommen, welche auf Grund ihrer Vitalität, des schönen Wuchses und vor allem aber wegen ihren Verwertungseigenschaften Bedeutung haben. So wurden von der 'Palmischbirne' noch 246 Bäume gezählt. Die meisten dieser Bäume sind aber sehr alt (bis über 250 Jahre) und dementsprechend ist auch der Gesundheitszustand. Sehr vital sind 'Nägelesbirne' mit 64 Bäumen und 'Wilde Eierbirne' mit 41 Bäumen. Beide liefern sehr interessante Destillate. Erfreulicherweise sind auch noch 84 Bäume der 'Karcherbirne' vorhanden, die einen hervorragenden Birnensaumwein liefert. 59,5 Prozent der Birnbäume dieser Sorte sind jünger als 25 Jahre, die meisten davon sogar jünger als zehn Jahre. Hier zeigt sich, dass die Hohenheimer Empfehlungen gefruchtet haben. Von Deutschlands berühmtester Mostbirne, der 'Champagner Bratbirne', die ja in Plattenhardtner entstanden ist, gibt es noch 87 Bäume, 29,9 Prozent davon sind jünger als 25 Jahre. Die Sorte hat aber Probleme mit dem Birnenverfall und ist auch feuerbrand-empfindlich.



250-jährige 'Palmischbirnen' in Plattenhardt, Foto: Walter Hartmann

Wirtschaftlich interessante Sorten	Anzahl Bäume	Verwertung
Champagner Bratbirne	87	Schaumwein und Most
Grüne Jagdbirne	224	Schaumwein und Most
Karcherbirne	84	Schaumwein und Most
Nägelesbirne	64	Dörrfrucht und Brennbirne
Palmischbirne	246	Dörrfrucht, Most- und Brennbirne
Prevorster Bratbirne	5	Schaumwein und Most
Sievenicher Mostbirne	4	Schaumwein und Most
Wilde Eierbirne	41	Dörrfrucht, Most- und Brennbirne

Tabelle 2:
Wirtschaftlich interessante
Birnensorten



Die 'Nägelesbirne', eine
sehr empfehlenswerte Sorte,
Foto: Walter Hartmann



Seltene alte Birnensorten	Anzahl
Geddelsbacher Mostbirne	4
Gelbe Wadelbirne	2
Gelber Löwenkopf	1
Herbstfeigenbirne	3
Hundsmäuler	4
Kittemer	2
Langstielerin	5
Normannische Cidrebirne	5
Pfundbirne	6
Saubirne	3
Sommerapothekerbirne	1
Sommerblutbirne	3
Sommerfeigenbirne	2
Speidelbirne	3
St. Remy	5
Stuttgarter Birne	1
Ulmer Butterbirne	3
Weilersche Birne	1

'Wilde Eierbirne', Foto: Walter Hartmann

Birnen spielten in Filderstadt schon immer eine größere Rolle. Das zeigt auch das große Sortiment aus dem Jahr 1788. Von diesen dort genannten 71 Sorten sind heute noch 24 in Filderstadt zu finden und sechs weitere Sorten sind heute noch bekannt:

Birnensorten aus der Plattenhardter Liste, die wir heute noch kennen:
Bayhingsbirnen, vielleicht Vaihinger Bratbirne (Grünmöstler)
Beckenbirne = Herbstforelle
Bergamottbirnen
Bogenäckerin
Bratbirnen = Champagner Bratbirne (Echte Bratbirne)
Zitronenbirne
Eierbirnen
Feigenbirne (Sommerfeigenbirne, Herbstfeigenbirne)
Frankfurter Birne
Geißhirtle
Grünhülsenerin – laut Lucas (1854) in Plattenhardt: die Langstielerin
Herrenbirne (Gelbe Herrenbirne und Sommer-Herrenbirne)
Hundsmäuler
Jungfernbirne (Römische Schmalzbirne)
Kantenbirne (Gelbe Wadelbirne)
Kluppertebiren
Knausbiren
Königsbirne
Mädchenbirnen (Palmischbirnen in Böblingen, wahrscheinlich auch in Plattenhardt früher so genannt, da es sehr alte Bäume gibt und die Sorte Palmischbirne nicht aufgeführt ist)
Mehlbirnen (zwei Bäume, die aber 2016 gerodet wurden, es wurde ein Jungbaum nachgezogen)
Saubiren (in Sielmingen)
Schneiderbirnen
Schultheisenbirne, ist eventuell die Bürgermeisterbirne? (Köstliche aus Charneux) – schon von Walker 1823 vermehrt
Speidelbirne
Wadelbirne
Wasserbirnen
Welschreicherin, dürfte die Welsch-Reichenackerin sein = Reichenäckerin
Zuckerbirne, gibt es viele
Zweibützerne = Zweibutzenbirne

Tabelle 4:
Birnensorten aus der
Plattenhardter Liste.

Pflaumen, Zwetschgen, Mirabellen und Renekloden

Diese unterschiedlichen, aber doch nah verwandten Obstarten kommen in Filderstadt noch recht häufig vor. Insgesamt wurden 3.562 Bäume gezählt, das sind 15 Prozent des gesamten Obstbaumbestandes. Im Ortsteil Plattenhardt (1.362 Bäume) lag der Anteil mit rund 20 Prozent weit höher. Dieser Ort wurde schon früher in der Literatur wegen des hohen Anteils an Zwetschgen erwähnt. Der ist unter anderem auf die dort sehr günstigen Geländebedingungen zurückzuführen (nordöstliche Hanglage). Es gibt deshalb selten Spätfroste, da die Kaltluft abfließen kann und die Bäume in der Regel einige Tage später blühen.

Die häufigste Sorte ist die 'Hauszwetschge', sie macht mit 2.017 Bäumen = 58 Prozent den Großteil der Zwetschgen- und Pflaumenbäume aus. Mit weitem Abstand folgen Mirabellen mit 439 Bäumen, danach die Sorte 'Fellenberg' (= 'Italiener') mit 125 Bäumen und die noch relativ neue Sorte 'Hanita' mit 114 Bäumen. Insgesamt fanden wir 58 verschiedene Sorten. Diese hohe Sortenzahl erklärt sich unter anderem daraus, dass über 20 neue Sorten und Klone aus der Hohenheimer Züchtung aufgepflanzt sind.

Kirschen

Süß- und Sauerkirschen stellen mit 1.339 Bäumen = 5,5 Prozent des Gesamtbestandes dar. Dabei entfallen 1.192 Bäume (= 89 Prozent) auf Süßkirschen und 147 Bäume (= 11 Prozent) auf Sauerkirschen. Eine Bestimmung der Sorten wurde wegen der Problematik des im Spätsommer/Herbst verpassten jahreszeitlichen Reifezeitpunkts nicht durchgeführt.

Walnuss

Die Walnuss kommt im Kartierungsgebiet noch mit 752 Bäumen (= 3,0 Prozent) vor.

Beim Großteil der Bäume handelt es sich um Sämlinge. Veredelte Bäume sind nur selten vorhanden und wenn, dann gibt es bei Bäumen ab einem Alter von 45 bis 50 Jahren ein Problem mit der Baumgesundheit, falls diese auf der Unterlage *Juglans nigra* veredelt sind. Es tritt die sogenannte Schwarzlinienkrankheit auf, die durch eine Hypersensibilitätsreaktion der Unterlage gegenüber dem Kirschenvirus CLRV (Cherry leaf roll virus) hervorgerufen wird und zu einem Absterben der Rinde an der Veredlungsstelle führt.

Quitten

Im Kartierungsgebiet wurden 178 Bäume gefunden. Bei Quitten unterscheidet man anhand der Fruchtform nach Apfel- und Birnenquitten. Auch hier wurde auf eine genaue Sortenbestimmung verzichtet. Im Gebiet kommen vor allem die Apfelquitten 'Konstantinopler' und 'Leskovac' sowie die 'Portugiesische Birnenquitte' vor.

FILDERSTADT ÖKO-LOGISCH – STADTSPAZIERGÄNGE ZU ÖKOLOGIE, SIEDLUNGSENTWICKLUNG, UMWELTSCHUTZ UND NACHHALTIGKEIT

7. UND LETZTER TEIL: SIELMINGEN

Prof. Dr. Willfried Nobel, Hochschullehrer i. R., Regionalrat a. D.,
LNV-Fachreferent für Flächenverbrauch und Bodenschutz, Filderstadt

Mit „Filderstadt öko-logisch“ wird im Jahresheft 2020 von „Natur- und Umweltschutz in Filderstadt“ die begonnene Reihe zu „Ökologische Stadtspaziergänge“ in Filderstadt fortgesetzt, und zwar mit dem siebten Teil „**Sielmingen**“. Dies ist zuletzt der Abschluss meiner Reihe durch Filderstadt, beginnend im Jahresheft 2009.

Warum dieses Thema? Wenn man mit offenen Augen durch Filderstadt geht, sieht man, dass an vielen Stellen etwas getan wird: so entstehen neue Wohngebäude, werden neue Gewerbegebiete ausgewiesen und neue Straßen geplant. Das meiste geschieht auf Kosten der freien Landschaft, aber auch innerhalb der Ortschaften finden vielfältige Veränderungen statt. Grundsätzlich gelten die Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege nicht nur für den unbesiedelten, sondern auch für den besiedelten Bereich, also auch für die Flächen innerhalb der Ortschaften.

In „Filderstadt öko-logisch“ werden anhand einer Karte Punkte angesprochen, die das Verständnis für eine nachhaltige, zukunftstaugliche Siedlungsentwicklung verträglich für Mensch und Umwelt wecken sollen mit guten und weniger geglückten Beispielen.

Eberhard Mayer, von den Biotopkartierern Filderstadt und langjähriger Sprecher des Umweltbeirats, gab wiederum wertvolle Anregungen. Die Karte wurde im Umweltschutzreferat von Andre Raichle angefertigt. Hierfür herzlichen Dank. Für Anregungen und Bedenken bin ich unter der Telefonnummer (0711) 70 46 62 oder E-Mail: w.nobel@t-online.de dankbar. Im Übrigen stehe ich jederzeit gerne für einen geführten ökologischen Stadtspaziergang zur Verfügung.

Unser diesjähriger Stadtspaziergang führt uns durch Sielmingen, dem zweitkleinsten Stadtteil Filderstadts mit 8.068 Einwohnern (17,5 Prozent Filderstadt) und 925 Hektar Markungsfläche (24 Prozent). Unser Weg führt uns beginnend in der Reutlinger Straße vorbei am Ärztehaus hinauf zum Obersielminger Friedhof/Beckengärtle, über die Lange Straße hinunter zur Wielandschule und zum WIE. Nach dem Rathausplatz geht's zum Festplatz/Kinderhaus, dann über den Dauerbrenner Bahnhofstraße hinauf zum Gewerbegebiet Köller/S-Bahn. Über die renaturierte Fleinsbachaue erreichen wir wieder unseren Ausgangspunkt.

Wir starten unseren Stadtspaziergang in der Reutlinger Straße 30 beim Penny-Markt, unweit der Bushaltestelle „Rathaus“, die wir bequem vom S-Bahnhof mit dem Omnibus Linie 74 oder 817 aus Bernhausen erreichen.

Zur **Einführung** greife ich gerne auf die Studie „Filderstadt 2030“ zurück, die Studierende des Masterstudiengangs Stadtplanung der Hochschule für Technik Stuttgart (HfT) 2012 im Rahmen des Integrierten Stadtentwicklungs-Konzepts Filderstadt (ISEK) angefertigt haben. Die **Stadtgeschichte** weist für Sielmingen zwei Ortsteile aus: Unter- und Obersielmingen. In der Gemeindereform 1975 wurde auch ein neuer Name diskutiert und wie viele Dörfer das neue Gebilde auf den mittleren Fildern umfassen soll. Fildergarten? Filderlinden? Filderstadt? Von „Stadt“ spürt man in Sielmingen bis heute am wenigstens. Sielmingen ist der am ländlichsten geprägte Stadtteil Filderstadts. Bei der Abstimmung über das künftige Gemeindegebilde plädierte lediglich Bernhausen für die Fünferlösung, Bonlanden, Harthausen, Plattenhardt für eine Zweier-/Dreierlösung. Sielmingen wollte alleine bleiben!

In der Stadtstruktur/im Ortsbild zeigen sich Missstände in der Sielminger Hauptstraße, der Kreissparkasse und im Straßenzug Hinter der Mauer. Bis 2008 hat Sielmingen zwei Prozent Einwohner verloren (gegenüber 2003). Defizite werden gesehen bei der ärztlichen Versorgung, der Attraktivität des Ortskerns, dem Angebot an innerörtlichen Grünflächen. Die Gewerbestruktur weist in den Mühlwiesen (westlich isoliert vor den Toren im Südosten Bernhausens) Baufirmen, Gartenbau und Handwerk auf, im Köller (im Norden und Nordosten) Technologie, gewerblichen Handel und Lagerflächen. Die Einzelhandelsstruktur ist rudimentär, die Nahversorgung findet man in peripherer Lage (bis 700 Meter), ein Stadtteilzentrum gibt es nicht.

Für den Bereich **Landschaft** ziehen wir beim Kapitel Klima/Luft den Klimaatlas des Nachbarschaftsverbands Stuttgart (heute Verband Region Stuttgart) heran: Der besiedelte Bereich weist ein „Gartenstadt-Klimatop“ aus, das heißt geringer Einfluss auf Temperatur, Feuchte und Wind, und ein „Stadtrand-Klimatop“, das heißt wesentliche Beeinflussung von Temperatur, Feuchte und Wind; Störung lokaler Windsysteme lediglich im inneren Ortsgebiet von Norden her die Bahnhof-Jakobstraße bis zur Laichkreuzung, Sielminger Hauptstraße und Lange Straße. In der Ortsmitte herrschen relativ hohe Hausbrandemissionen, im Nordosten ein „Gewerbe-Klimatop“ mit starker Veränderung aller Klimaelemente, Ausbildung des Wärmeinseleffekts, teilweise hohe Schadstoffbelastung der Luft. Die Umgebung ist im Norden, Osten und Westen geprägt von Kaltluftsammlgebieten mit Kaltluftsammlung in relativen Tieflagen und Kaltlufttransportbahnen sowie Hangabwinden mit flächenhaftem Kaltluftabfluss im Süden und Westen. Im Süden herrschen Kaltluftfeinzugsgebiete mit nächtlicher Kalt-/Frischluftproduktion auf Freiflächen vor. Hinsichtlich möglicher weiterer Planungen weist der Klimaatlas im ganzen Ortsgebiet „Bebauete Gebiete mit geringen klimarelevanten Funktionen“ aus, das heißt geringe klimatisch-lufthygienische Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung, beispielsweise Arrondierung, Schließen von Baulücken und so weiter. Nur im Norden und in der Ortsmitte können wir von „Bebauten Gebieten mit bedeutender klimarelevanter Funktion“ sprechen, also von erheblich klimatisch-lufthygienischer Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Die Freiflächen sind lediglich an den

Siedlungsranden im Norden/Nordosten sowie Westen/Südwesten/Süden geprägt von „Freiflächen mit weniger bedeutender Klimaaktivität“, das heißt keine direkte Zuordnung zu besiedelten Wirkungsräumen; geringere Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen. Sonst ist Sielmingen umzingelt von „Freiflächen mit bedeutender Klimaaktivität“, also klimaaktive Freiflächen in direktem Bezug zum Siedlungsraum mit hoher Empfindlichkeit gegenüber nutzungsändernden Eingriffen.

Bei den **Böden** finden wir „das Beste, was der liebe Herrgott uns geschenkt hat“: tiefgründige, nährstoffreiche Löss-Parabraunerden, ideal für den Kulturpflanzenanbau, ganz besonders für Salat und Feldgemüse, so als Vorzeigefrucht „Spitzkraut“ (Stuttgarter Filderkohl, *Brassica oleracea* var. *capitata*), regionaltypisch mit hoher Identitätsstiftenden Bedeutung für die hier lebenden Menschen. Die Landwirtschaftsfläche Sielmingens besteht nahezu ausschließlich aus solchen höchstwertigen Agrarböden. Die Landwirtschaftsverwaltung Baden-Württemberg spricht hier in ihrer Flurbilanz von Flächen der Vorrangflur Stufe I: „Gute bis sehr gute Böden, die für den ökonomischen Landbau und die Ernährungs- und Energiesicherung unverzichtbar und deshalb der landwirtschaftlichen Nutzung unbedingt vorzubehalten sind. Umwidmungen, beispielsweise als Bauland, Verkehrsflächen, naturschutzrechtliche Ausgleichsflächen und andere mehr müssen ausgeschlossen bleiben.“ – Das wird spannend, wenn wir über die Fortschreibung des Flächennutzungsplans Filderstadt raufen oder über den Regionalverkehrsplan oder den Regionalplan oder die Verlängerung der S-Bahn von Bernhausen über Sielmingen nach Neuhausen.

Erwähnenswerte **Gewässer** – kleine Fließgewässer – sind von Norden her Rohrgraben, Neuhäuser Bach/Endelbach, Fleinsbach und Rohrbach. An **Freiraumstrukturen/Schutzgebieten** muss das Naturdenkmal „Bei den drei Linden“ (höchster Punkt Sielmingens mit 434 Meter über Normalnull) ganz im Süden der Gemarkung genannt werden (am nördlichen Siedlungsrand von Harthausen) und Landschaftsschutzgebiete im Süden/Südwesten (Streuobst!) am Fleinsbach und an der Klinkermühle, die zugleich auch eine wichtige Rolle für die Naherholung spielen. Als **Fazit für die Landschaft** sind die hohen Qualitäten der Acker- und Streuobstflächen hervorzuheben. **Belastungen** finden sich beim Lärm und in der Landschaftszerschneidung durch Straßenverkehr L 1205, L 1209, K 1225 und den Flughafen.

Beim Stadtteil Sielmingen sind innerhalb des Siedlungsgebiets, also im Innenbereich, einige sehenswerte Punkte gegeben. Andererseits liegen gerade die ökologisch wertvollen Gebiete (Rebhuhnschutz Richtung Harthausen, Feuchtwiesen Richtung Neuhausen, Streuobst Richtung Bonlanden, Harthausen und Wolfschlügen) eher im Außenbereich, – und die Sielminger Gemarkung ist bekanntlich sehr großflächig und stellt für einen „Spaziergang“ hohe Ansprüche an die Ausdauerfähigkeit. Wir wagen's trotzdem.

Filderstadt öko-logisch – Stadtspaziergang zur Ökologie, Siedlungsentwicklung, Umweltschutz und Nachhaltigkeit

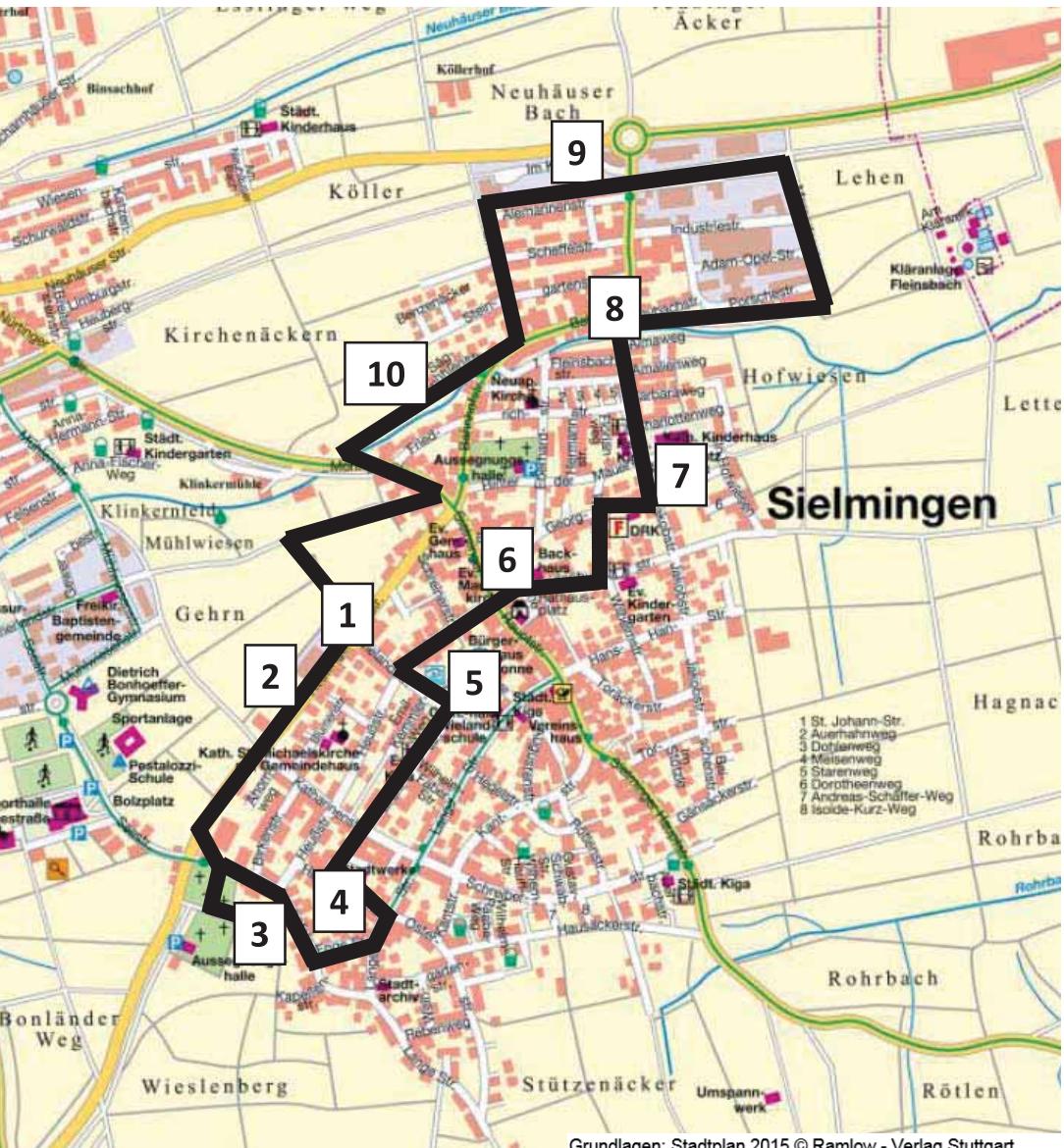
7. Teil: Sielmingen

Von: Prof. Dr. Willfried Nobel

Route:

1. Penny-Parkplatz – Supermarkt für Sielmingen
2. Reutlinger Straße/Gehrñ/Ärztehaus – Bebauung mit Lärm?
3. „Beckengärtle“ – ein ökologisches Highlight
4. Friedhof-/Heckenrosenstraße – gelungene Nachverdichtung innerorts
5. Wielandschule & WIE – eine gegückte Einrichtung
6. Rathausplatz/Ortsmitte/Sanierungsgebiet – Missstände beseitigt?
7. Festplatz versus Kinderhaus – seltsame Frage?
8. Bahnhofstraße und Industriegebiet – ungelöster Dauerbrenner
9. Gewerbegebiet „Köller“ und S-Bahnhalt – am Puls der Zeit
10. Gebiet „Benzenäcker/Sägmühlenstraße/Fleinsbachaue – für Mensch und Natur“





Grundlagen: Stadtplan 2015 © Ramlow - Verlag Stuttgart

1. Penny-Parkplatz – Supermarkt für Sielmingen

Endlich hat auch Sielmingen seinen Supermarkt! Leider ein bisschen am Rand, aber mit großem Parkplatz. Merkt man schon, wie sich das auf die kleinen Läden in der Ortsmitte Sielminger Hauptstraße auswirkt? Auf jeden Fall müssen die Sielminger jetzt nicht mehr unbedingt nach Bernhausen fahren, um ihren täglichen Bedarf zu decken.

Wir folgen der Reutlinger Straße nach Westen hinauf bis zum Ärztehaus.

2. Reutlinger Straße/Gehrñ/Ärztehaus – Bebauung mit Lärm?

Nördlich der Straße ist im Gewann „Gehrñ“ ein Ärztehaus entstanden, eine weitere Bebauung ist geplant – wie geht es weiter? Ist eine Wohnbebauung überhaupt vertretbar angesichts des Lärmpegels durch den Kraftfahrzeugverkehr auf der K 1225? Eine Verbesserung der Radwege-Situation entlang der Reutlinger Straße ist erwünscht.

Für den Flächennutzungsplan wurde ein Änderungsverfahren 2011 und 2012 durchgeführt, zwischen Penny-Markt und Katharinenstraße. Beantragt wurden Wohnbauflächen beziehungsweise gemischte Bauflächen. Das Lärmgutachten ergab, dass die Orientierungswerte für Wohnen weit überschritten sind! Notwendig wäre eine drei Meter hohe Lärmschutzwand. Dies könnte man umgehen, indem man ein Mischgebiet und eingeschränktes Gewerbegebiet mit gemischter Baufläche ausweist. Der Umweltbericht weist auf die ökologische Bedeutung hin: Streuobst und Grünland, Biotopverbund, Rote Liste Arten: Star, Feldsperling, Fledermäuse. Beschllossen wurde 2012 ein sogenannter vorhabenbezogener Bebauungsplan (ohne Umweltprüfung) mit der Begründung: „Baulücke innerorts wird geschlossen“. – Ja, so ging das damals.

Weiter gehen wir die Reutlinger Straße hinauf bis zur Kreuzung, überqueren diese ostwärts in die Friedhofstraße. Nach ein paar Metern geht's rechts die Stufen zum Friedhof hinauf; diesen durchqueren wir nach Süden und gelangen ins Gebiet

3. „Beckengärtle“ – ein ökologisches Highlight

Wir stehen mitten in einem ökologisch sehr wertvollen Streuobstwiesenbereich am Ortsrand, neben dem Obersielminger Friedhof gelegen. Hier kommen noch viele alte Obstsorten vor: nahezu 1.000 Obstbäume mit 78 verschiedenen Apfel- und 32 Birnensorten. Hier brütet auch noch der seltene Steinkauz. Es ist das ökologische Highlight von Sielmingen.

Wir gehen Richtung Süden durch die Wiese, gelangen über die Kapellenstraße wieder in die Friedhofstraße, gehen links und dann rechts in die Enge Straße und Lange Straße und biegen nach ein paar Metern links in die Heckenrosenstraße.

4. Friedhof-/Heckenrosenstraße – gelungene Nachverdichtung innerorts

Das Plangebiet Friedhof-/Heckenrosenstraße hat 2015 ein umständliches und kompliziertes Bebauungsplan-Verfahren durchlaufen. Der rechtskräftige Bebauungsplan „Brühl“ sah im Inneren des Plangebiets ein Bauverbot vor. Jetzt wird

dieser Innenbereich im Zuge der beabsichtigten Nachverdichtung für eine Wohnbebauung zugänglich gemacht. Allgemeines Wohngebiet (GFZ 0,25, II Vollgeschosse, offene Bauweise, Satteldach, Geh-, Fahr- und Leitungsrecht). Für die Fortschreibung des Flächennutzungsplans gilt in der Region Stuttgart: 50 Prozent der geplanten Fläche müssen innerorts abgedeckt werden. Die Initiative ging hier von den Eigentümern aus. Toll. Das Prinzip bei der Siedlungsentwicklung „Innen vor außen“ ist voll erfüllt.

Über die Brühlstraße nach Süden gelangen wir – bitte unbedingt hingucken: an der Ecke Katharinenstraße liegt ein Bauernhof mit einer wunderschönen Kastanie, dem klassischen Hofbaum in Süddeutschland – zur Wielandstraße mit der

5. Wielandschule & WIE – eine glückliche Einrichtung

Die Wielandschule wurde gestutzt: die Hauptschule nach Bernhausen verlegt, übrig blieb die Grundschule. Als Trostpflaster ist die neue Begegnungsstätte WIE an der Wielandstraße eine sehr glückliche Einrichtung. Mit ihrem offenen Bereich sorgt sie für eine Begegnung der Menschen mit deutschen und ausländischen Wurzeln. Übrigens: die Wielandschule steht auf der Grenze zwischen Unter- und Obersielmingen.

Wir gehen weiter auf der Wielandstraße nach Nordwesten, biegen rechts in die Heußstraße ein und gelangen in die Ortsmitte von Sielmingen.

6. Rathausplatz/Ortsmitte/Sanierungsgebiet – Missstände beseitigt?

Das Bührer-Haus wurde nach heftigen Diskussionen abgerissen, die „Hüttenwerke“ dem Erdboden gleich gemacht, der Rathausplatz wurde umgestaltet – ist die Sanierung gelungen? Konträr wird nach wie vor mit Haken und Ösen darum gerungen, wie mit dem Fachwerk am Rathaus umzugehen ist: Offen legen und restaurieren oder übertünchen? Östlich davon – Bei der Kirche – wurden einige ältere landwirtschaftliche Gebäude umgebaut, teilweise auch abgerissen. Bisheriges innerörtliches Grün ging zum Teil verloren. Muss das bei einer Nachverdichtung automatisch so sein? In der östlichen Umgebung „Im Hof“ findet sich mit dem Haus Nummer 7 das älteste Gebäude Filderstadts. Das „alte Klump“ sollte bereits abgerissen werden, um für die dahinterliegenden Gärten einen Zugang zu ermöglichen und sie bebaubar zu machen.

Im ehemals sehr landwirtschaftlich geprägten Stadtteil Sielmingen gibt es im Zentrum noch Fledermausvorkommen, so im Rathaus und in der Kirche, sowie zahlreiche Schwalbennester an älteren Gebäuden; Schleiereulen waren noch vor wenigen Jahren in den alten Hofgebäuden präsent. Nicht zu übersehen sind dagegen leider die baulichen Missstände in der Sielminger Hauptstraße, die Kreissparkasse, Hinter der Mauer. Wird das geplante Sanierungsgebiet endlich Abhilfe schaffen können?

Auf Erfreulicheres hoffend setzen wir unseren Stadtspaziergang fort über die Hindenburgstraße, Wilhelmstraße, Hinter der Mauer und erreichen die Jakobstraße.

7. Festplatz versus Kinderhaus – seltsame Frage?

Die Teilbebauung des Sielminger Festplatzes schlug hohe Wellen. „Festplatz Jakobstraße versus Kinderhaus Charlottenweg“ beziehungsweise innerörtliche Grünfläche – ein heikles Thema für viele Sielminger Bürger. Was für eine Frage? Und: darf die Stadt als Eigentümerin aus dem teilweisen Verkauf des Festplatzes Einnahmen erwirtschaften oder dürfen das nur Privatleute – zu besichtigen in dem Sträßle „In Hofwiesen“ mit schicken Einfamilienhäusern westlich angrenzend und freiem Blick über die Fildern bis zur Schwäbischen Alb. So attraktiv kann Sielmingen sein! Für 5,6 Millionen Euro wurde das Kinderhaus Charlottenweg gebaut – einschließlich vier Mietwohnungen. Träger ist die katholische Kirchengemeinde (Subsidiarität versteht sich).

Unser Weg geht weiter nach Norden entlang der Jakobstraße in die Bahnhofstraße.

8. Bahnhofstraße und Industriegebiet – ungelöster Dauerbrenner

Hohes Verkehrsaufkommen (Durchgangsverkehr), nächtliches Tempolimit, Lastkraftwagen-Durchfahrerverbot oder Tempo 30 und Parkplatznot im engen Straßenraum sind Dauerbrenner bei den Anliegern an der K 1225. Ein Verkehrsberuhigungskonzept liegt vor, umgesetzt ist noch nichts. Ein Abstecher östlich ins Industriegebiet über die Maybachstraße und Porschestraße in die Mercedesstraße – bis zu deren Ende hinauf – eröffnet einen anderen Blick mit Einfachstunterkünften. Hier „leben“ auch Menschen. Auch das ist Sielmingen, Fildstadt!

Weiter nach Norden erreichen wir das

9. Gewerbegebiet „Köller“ und S-Bahnhalt – am Puls der Zeit

Am Nordrand Sielmingens wurde das Gewerbegebiet Köller entwickelt. Ziel war es, Gewerbetrieben in der Ortsmitte ein Angebot zu unterbreiten, dorthin auszusiedeln. Was wir dort jetzt sehen: einen Autowaschplatz, eine Filial-Großbäckerei, einen Einzelhandelsgroßmarkt, und andere mehr. Konnte das geplante Ziel erreicht werden?

Viel aktueller ist allerdings die Planung weit in die Zukunft: Im „Köller“ wird ein neuer S-Bahnhalt geplant, im Zuge der Verlängerung der S 2 von Bernhausen nach Neuhausen (auf der alten Trasse der „Filder-Bahn“). Probleme auf der einen Seite sind die Finanzierung, der Landverbrauch, die Verkehrszunahme und vieles andere mehr. Der unbestreitbare Vorteil auf der anderen Seite ist ein attraktiver schienengebundener Öffentlicher Personennahverkehr, mit dem langfristigen Ziel, eine Verbindung ins Neckatal zu schaffen (sogenannter Ringschluss). In einem ersten Aufschlag standen Kosten in Höhe von 125 Millionen Euro an (heute sind es über 200 Millionen Euro), bei einem rechnerisch ermittelten Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,1. Dieser Faktor muss größer 1,0 sein, um das Vorhaben über öffentliche Fördergelder überhaupt mitfinanzieren zu können. Also setzen die Planer alles dran, den Faktor größer 1,0 herbeizurechnen. Würde dies nicht gelingen, wäre die Voraussetzung für eine Förderung mit öffentlichen Steuergeldern nicht gegeben.

Ein großes Fragezeichen für uns in Sielmingen ist der Planungsgrundsatz des Verbands Region Stuttgart: Eine Aufsiedelung für Wohnen und Industrie/Gewerbe hat vorrangig entlang der Schiene zu erfolgen, was vom Grundsatz her ja sehr vernünftig ist. Innerhalb von 800 Metern um einen S-Bahnhalt herum kann/soll dann eine Aufsiedelung erfolgen. Es ist also nur allzu verständlich, dass die Protagonisten der S-Bahn-Verlängerung sich so vehement dafür verkämpfen, diese Flächen planerisch für eine Aufsiedelung zu sichern.

Was würde dies nun für Sielmingen bedeuten? Die dann überplanbare Fläche reicht im Osten bis zur Kläranlage, im Südosten über die Hofwiesen hinaus, im Süden bis zur Hindenburgstraße, im Südwesten bis zur Laichkreuzung, im Westen auf die Kirchäcker und bis zum östlichen Siedlungsrand von Bernhausen (die neue „Filderstudie“ vom Verband Region Stuttgart und Kommunalen Arbeitskreis Filder phantasiert hier von einer „Neuen Mitte Filderstadt“ für Wohnraumpotenziale). Im Norden könnten nördlich der L 1209 das gesamte Gebiet Neuhäuser Bach (mitsamt Köllerhof), Hummelberg und Teubinger Äcker überplant werden (die „Filderstudie“ schwärmt hier von „Sielmingen-Nord“ für Gewerbepotenziale). „Das haut einem doch glatt die Krone ins Gesäß.“ **Das heißt: Sielmingen wird neu gebaut.** Beste Agrarböden im Westen und Norden würden zubetoniert. Flächen für Wohnraum und Industrie/Gewerbe heute auf Kosten der Natur mit der unwiederbringlichen Zerstörung unserer natürlichen Lebensgrundlagen – entstanden in 10.000 Jahren seit der letzten Eiszeit! Die Fortschreibung des Flächennutzungsplans Filderstadt 2030 hat diese Planungsabsichten bereits verinnerlicht. Beslossen ist allerdings noch nichts. Der Entwurf liegt vor. Die letzte Debatte im Gemeinderat fand im November 2018 statt. Seither ist nichts öffentlich bekannt gegeben. Ein Protokoll gibt es nicht! Der aktuelle Stand, wie im November 2018 beschlossen, ist das große Geheimnis der Stadtverwaltung – so viel zu Information, Kommunikation, Transparenz, Partizipation?! Es ist ein Jammer. Wann ändert sich das? – Dies ist freilich ein anderes Thema. S-Bahn auf den Fildern und FNP 2030 werden sicherlich in künftigen Heften dieser Reihe ausführlich behandelt werden. Durchatmen. Die Alemannenstraße gehen wir weiter nach Westen bis zur Silcherstraße, diese links ab nach Süden stoßen wir wieder auf die Bahnhofstraße, ein paar Schritte nach Westen erreichen wir die Sägmühlenstraße.

Entlang der Silcherstraße zeigt ein Blick nach Westen die angedachte Fläche für die „Neue Mitte Filderstadt“? Andererseits weist hier der Regionalverkehrsplan die Trasse zur Freihaltung einer Westumfahrung von Sielmingen aus. Laut Regionalplan befindet sich hier heute ein regionaler Grüngzug, der als „grüne Fuge“ die Baukörper von Bernhausen und Sielmingen trennt halten soll. Was jetzt? Übrigens sah zur Weiterentwicklung Sielmingens bereits die Fortschreibung des Flächennutzungsplans 2025 Teil 2 (2012) hier das Gebiet „Westlich Silcherstraße“ mit 3,5 Hektar vor. Nach der schrittweisen Priorisierung aller 19 Gebiete in Filderstadt landete es auf Rang eins aller denkbaren Flächen und nach intensiver Diskussion auf Rang drei von sieben übrig gebliebenen Gebie-

ten, die in der Diskussion mit der Bürgerschaft als Grundlage dienen sollten. Das war 2012 und ist heute „Schnee von gestern“.

10. Gebiet Benzenäcker-/Sägmühlenstraße/Fleinsbachaue – für Mensch und Natur

Nördlich der Bahnhofstraße blicken wir auf das Neubaugebiet Benzenäcker-/Sägmühlenstraße. Es handelt sich um ein allgemeines Wohngebiet zur Bebauung mit Einzel- und Doppelhäusern (GRZ 0,4; GFZ 0,7; offene Bauweise, Satteldach/Flachdach). Heftig diskutiert wurde die Ausrichtung der Firstlinien aller Satteldachgebäude. Sie verlaufen jetzt in Ost-Westrichtung; so können die nach Süden weisenden Dachflächen optimal zur solaren Energiegewinnung genutzt werden. Warum nicht gleich so?

Der Fleinsbach konnte von der Klinkermühle bis zur Bahnhofstraße erfolgreich renaturiert werden. Am Bach entlang kann man Gebirgsstelzen, Bisamratten (Vegetarier!) und im Winter sogar den Eisvogel beobachten. Der Auenbereich und der Damm sind zugleich Teil des aufwendigen Programms zum Fleinsbach-Hochwasserschutz. Damit werden die Anwohner der Möhringer Straße, Bahnhofstraße bis zur Jakobstraße nachhaltig vor Hochwasser geschützt.

Die Sägmühlenstraße gehen wir auf dem Feldweg weiter nach Westen, überqueren die Möhringer Straße, gehen nach links hinauf bis zur Laichkreuzung, biegen dort rechts ab in die Reutlinger Straße und erreichen unseren Ausgangspunkt. Den Rückweg treten wir mit den Bus-Linien 74 oder 817 ab Haltestelle „Rathaus“ an – unserem Startpunkt – nach Bernhausen zurück zum S-Bahnhof. Oder wir erholen uns von der erlebten Vielfalt und den Eindrücken voller Widersprüche im Tages-Café an der Laichkreuzung.

Nachtrag: dieser Stadtspaziergang fand 2015 statt. Zwischenzeitlich hat sich in Sielmingen einiges getan. Ob zum Guten oder Schlechten? Überzeugen Sie sich und entscheiden Sie selbst.

Das war „Sielmingen – die letzte“ – der letzte ökologische Stadtspaziergang, der Siebte. Alles fließt. Möge es nützen.

Prof. Dr. Willfried Nobel
Talstraße 45, 70794 Filderstadt (Bernhausen)
Tel. 0711 704662, E-Mail: w.nobel@t-online.de

Stadtverwaltung Filderstadt
Aicher Straße 9
70794 Filderstadt

Telefon 0711 7003-0
Telefax 0711 7003-377
E-Mail stadt@filderstadt.de

www.filderstadt.de



Impressum

Herausgeber: Stadt Filderstadt
Umweltschutzreferat und Umweltbeirat Filderstadt

Redaktion: Umweltschutzreferat Filderstadt
Birgit Förderreuther, Biotopkartiergruppe Filderstadt
Eberhard Mayer, Biotopkartiergruppe Filderstadt

Anzeigen: Andrea Weber, Umweltschutzreferat Filderstadt

Bildnachweis Titel: Hände mit Kerze: pixabay, Myriam Zilles
Glühbirne: pixabay, Jonny Lindner
Orange moon: pixabay, Michelle Maria
Sonnenuntergang: pixabay, Myriam Zilles

Layout und Druck: f.u.t. müllerbader gmbh, Filderstadt

Auflage: 2.000 Exemplare

Redaktionsanschrift: c/o Stadt Filderstadt
Uhlbergstraße 33, 70794 Filderstadt

© 2020

Hinweis der Herausgeber:

Die in dieser Schriftenreihe veröffentlichten Beiträge werden von den jeweiligen Verfassern unverändert übernommen. Für den Inhalt sind daher die Autoren verantwortlich, sie geben nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber wieder.



fairport STR

steht für nachhaltige Mobilität

stuttgart-airport.com/fairport

Schädliche Lichtimmissionen senken, Rechtssicherheit steigern

Wenn Licht in größerem Maße von baulichen Anlagen (Industrieanlagen, Leuchtreklamen usw.) abstrahlt, müssen diese so errichtet und betrieben werden, dass schädliche Lichtimmissionen verhindert werden.

TÜV SÜD liefert Ihnen eine verlässliche gutachterliche Bewertung zu auftretenden Lichtimmissionen und hilft ggf. bei der Planung von Minderungsmaßnahmen.

Gern informieren wir Sie. Sprechen Sie uns an.



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**