Zeitschrift: Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik
Band: 1 (1946)
Heft: 6

Artikel: Die Schutzfarbenlehre in Nöten
Autor: Koelsch, Adolf
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653886

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

teristisches Strukturelement der Welt des Barock, Leonardo aber und der Renaissancetechnik überhaupt lagen sie fern. Daß er sich mit dem Problem des Perpetuum mobile beschäftigte und dazu zahlreiche Konstruktionen ersann, fällt nicht ins Gewicht, wohl aber die Tatsache, daß unter all den vielen Entwürfen sich auch nicht die Spur einer Vorahnung neuzeitlicher Kraftmaschinen und Motoren findet. Die Idee eines Perpetuum mobile begleitet die europäische Geistesgeschichte seit dem hohen Mittelalter bis in die neueste Zeit. Dem Altertum und den außereuropäischen Kulturkreisen blieb diese Idee fremd. Wenn wir auch heute nicht mehr an die mögliche Konstruktion eines Perpetuum mobile glauben, so dient es doch noch als theoretische Grundlage für die Berechnung des Wirkungsgrades aller Maschinen und Apparate. Die tiefgreifende Wandlung, die sich in der Technik durch den Übergang von einer kinematischen zu einer energetischen Betrachtungsweise vollzogen hat, bleibt unverkennbar. Ohne den Begriff der Energie zu verwenden, läßt sich weder das Wesen der Maschine noch des Apparates bestimmen.

Trotz, oder besser gesagt, gerade wegen seiner tiefen Problematik, bleibt Leonardo eine faszinierende Gestalt der europäischen Geistesgeschichte. Man wird sich mit ihm immer wieder von neuem beschäftigen müssen, wenn man in das Wesen und die Wandlungen des abendländischen Geistes einzudringen versucht. Auf allen Gebieten des menschlichen Lebens, in Kunst, Wissenschaft und Technik nicht weniger deutlich als in Politik und Religion, zeigt sich dasselbe Bild. Leonardo aber steht an einem entscheidenden Wendepunkt dieser Entwicklung.

Die Schutzfarbenlehre in Nöten

DR. ADOLF KOELSCH

Tiere und leblose Gegenstände oder Tiere und Pflanzen oder Tiere und Tiere können in Größe, Färbung und Musterung einander so täuschend ähnlich sein, daß auch ein geübtes Auge nicht vor Verwechslungen sicher ist. Vermeintliche Kieselsteine der Strandregion entpuppen sich unerwartet als Vogeleier, eine Pflanzengalle, die am Waldboden liegt, weist sich als ein vollgesoffener Holzbock (Hundezecke) aus, und die in Ablösung begriffene Rindenschuppe eines Weidenstammes faltet plötzlich die Flügel auf und gibt sich als Ordensband zu erkennen.

Täuschungen dieser Art erliegen wir leicht, besonders wenn das Gebilde nach Farbe und Form sich dem Gesamtrahmen seiner Umgebung unauffällig einfügt und daher in ihr verschwindet. Aber auch wenn es sich von ihr abhebt, verfallen wir ihnen; denn wenn wir die Straße, den Strand, den Wald oder eine Wiese betreten, bringen wir über ihr Aussehen ganz bestimmte Erwartungen mit, und in diesen Erwartungen liegen solche des Kontrastes der Gegenstände und solche der Übereinstimmung bunt durcheinander. Eine grüne Heuschrecke oder ein Geldstück wird auf einer Straße immer auffallen, weil sie nicht dahin gehören, ein Vogelkothäufchen dagegen nicht. Deswegen werden wir sehr verwundert sein, wenn dieses plötzlich davonzulaufen beginnt und sich dabei als helldunkel gestreifte Harlekinspinne entpuppt.

Seit der Mensch über eine genügend große Liste solcher Täuschungen verfügt, denen er immer wieder zum Opfer fällt, ist er überzeugt gewesen, daß es den Tieren, die ihre Reviere durchstreifen, ebenso ergehe wie ihm. Er hat von «schützenden Ähnlichkeiten» gesprochen, durch die bestimmte Lebewesen den Blicken oder dem Geruchs- und Tastsinn ihrer Verfolger entzogen werden, weil diese – wie er meinte – der gleichen Täuschung verfallen wie er. Im darwinistischen Zeitalter der Biologie hat man die gestaltlichen und farbigen Maskeraden der Tiere sogar zu erklären versucht und hat geglaubt, in der natürlichen Zuchtwahl das Prinzip gefunden zu haben, das sie entstehen ließ. Zuchtwahl, durch die Verfolger ungewollt und unbewußt veranlaßt, sollte im Laufe sehr großer Zeiträume aus der Fülle der Variationen, die jede Art erzeugt, nur jene Individuen überleben und zur Fortpflanzung kommen lassen, die durch ihr Aussehen bestimmten, bereits gemiedenen Tieren, Pflanzen und Pflanzenteilen oder leblosen Gegenständen am nächsten kamen, so daß zum Schluß nur die ähnlichste Variante noch übrigblieb. So ist die berühmte Schutzfarben- und Schutzformenlehre entstanden.

*

Diese Lehre hat bestimmte Tiere und bestimmte Tiergruppen, einheimische und exotische, zu so hohem Ansehen gebracht, daß jeder sie aus populären Schilderungen wenigstens dem Namen nach kennt. Seit einiger Zeit hat der Wind sich jedoch gedreht, und die nämlichen Geschöpfe, die den älteren unter uns als eigentliche Paradepferde der Schutzfarbenlehre vorgestellt worden sind, beginnen

sich gegen diese zu wenden und werden ein zweites Mal dadurch berühmt, daß sie jene Lehre stürzen helfen.

Tiere dieser Art sind das Wandelnde Blatt und die Marienkäfer.

Das Wandelnde Blatt ist eine Gespenstheuschrecke des südasiatischen Tropengürtels. Das sehr stattliche Tier hat die flache, breit gedrückte Gestalt des Kakaobaumblattes, auf welchem es lebt. Auch in der einförmig grünen Färbung stimmt es mit dem Laub seiner Nährpflanze so gut überein, daß es selbst einem geübten Auge schwerfällt, das Insekt zu entdecken. Selbst die Beine sehen in ihren Umrissen wie unregelmäßig angenagte Laubstückchen aus, und der Hinterleib ist außerdem auffallend blattähnlich geädert.

Das Tier weiß sich aber auch ungefähr wie ein Blatt zu benehmen; denn für gewöhnlich, und schon in seiner Jugendform, sitzt es in einer starrkrampfähnlichen Haltung stundenlang still, und selbst starke Reize vermögen es aus diesem Zustand nicht aufzuschrecken. Auch wenn es geht, bleibt der blatthafte Eindruck erhalten; denn es bewegt sich langsam schaukelnd dahin, als wäre sein Körper auf Federn gestellt, die ihn bald nach rechts, bald nach links ausschlagen lassen. Nicht selten verfällt es auch, während es sitzt, in ein langsames Wippen und Wiegen, so daß der Eindruck eines Blattes entsteht, mit dem der Wind spielt.

Die Lehre, daß diese weitgehende Blattähnlichkeit des Tieres durch einen langsamen Ausleseprozeß oder durch immer vollkommenere direkte Anpassung an das pflanzliche Vorbild entstanden sei, empfing den ersten schweren Schlag durch die Entdeckung Handlirschs, daß blattähnliche Heuschrekken auf der Erde schon vorhanden gewesen sind zu einer Zeit, in der es Pflanzen mit Laubblättern, also die vermeintlichen Modelle für die fragliche Körperform, überhaupt noch nicht gegeben hat.

Die zweite Mine sprang, als Plate auf seiner Ceylonreise, also an Ort und Stelle selbst, untersuchte, ob der pflanzliche Anstrich, den die Heuschrecke hat, auch die Eidechsen jener Gegenden, die als ihre Hauptverfolger zu gelten haben, ebenso irreführen kann wie den Menschen, der nicht einmal durch besonderes Augentraining seine Geschicklichkeit im Auffinden der an sich schon seltenen Tiere wirklich vervollkommnen kann. Plate stellte sowohl im Käfig als im Freien genaue Versuche an, aber sie fielen durchaus nicht so aus, wie die Theorie es verlangte. Waren die Blattheuschrecken in Ruhe, so blieben sie zwar von seiten der Eidechsen, auch der hungrigen, ungeschoren; die Echsen konnten ganz dicht neben den Blattheuschrecken sitzen, ohne daß ein Angriff erfolgte. Da aber die Eidechsen erblich so veranlagt sind, daß sie auf eine Beute nur dann losfahren, wenn sie sich bewegt, so ist damit durchaus nicht gesagt, daß die Heuschrecken von den Echsen wirklich für Blätter gehalten werden. In der Tat stürzten die Eidechsen ungesäumt auf die wandelnden Blätter los, sobald diese ihren Platz zu verlassen begannen, so daß ihnen weder die pflanzenartige Gestalt noch die pflanzenartige Färbung, noch ihr schaukelnder Gang etwas nutzte. Nur das stundenlange krampfartige Stillsitzen war als Schutzmittel wirksam, und dieses basiert auf einem Instinkt, der mit ihrer Gestalt nichts zu tun hat.

*

Das gleiche negative Schicksal ist der Schutzfarbenlehre durch Untersuchungen Franz Heikertingers an den Marienkäfern bereitet worden. Diese Tiere fallen durch zwei Merkmale auf: einmal lassen sie bei starker Belästigung aus den Beingelenken winzige Tröpfchen einer orangeroten Flüssigkeit fahren, die sich feinen Nasen mit einem karbolartigen Geruch bemerkbar macht; außerdem sind sie, in allerhand Kombinationen von Schwarz und Rot, Schwarz und Gelb oder Schwarz und Orange, sehr lebhaft gefärbt.

Man hat nun gesagt, daß diese charakteristische Färbung in der Natur sehr wohl die Rolle eines Warnkleides spielen könne, denn die Erfahrung lehre Vögel und andere Verfolger der Tiere: Was aussieht wie ein Marienkäfer und so gefärbt ist wie er, sondert einen ekelhaft schmeckenden Blutschweiß ab und ist besser zu meiden. Nun gibt es tatsächlich auch unter den Spinnen, Heuschrecken, Schaben und Wanzen einzelne Arten, die ganz gleich oder ähnlich gefärbt sind wie die Marienkäfer. Von allen diesen Tieren wurde vermutet, daß sie in ihre Tracht hineingeschlüpft seien, weil sie dadurch ebenfalls in den Genuß des Nichtgefressenwerdens geraten würden.

Heikertingers Untersuchungen legen einwandfrei dar, daß dieser so hübsch ausgedachten Ekelblut- und Warnfarbentheorie jede tatsächliche Grundlage fehlt. Es gibt ja einen sehr einfachen Weg, um zu ermitteln, ob bestimmte Tiere von anderen bestimmten Tieren gefressen oder gemieden werden. Er besteht in Magenuntersuchungen der Räuber. Findet sich ein Insekt wiederholt im Magen anderer Tiere, die im Freien erlegt worden sind, oder finden sich Reste von ihm in deren Auswürfen vor, so kann man sicher sein, daß es nicht vor ihnen geschützt ist. Sie könnten ja sonst seiner nicht habhaft werden.

Tatsächlich hat sich aus Tausenden von Vogelmagenuntersuchungen, die von Heikertinger zu anderen Zwecken in Europa und Nordamerika durchgeführt worden sind, als Nebenresultat ergeben, «daß von einem Verschmähtwerden der Marienkäfer nicht die Rede sein kann. Sie werden ebensogut verzehrt wie irgendwelche andern Insekten ihrer Größe und Gestalt. Manche Vogelarten zeigen geradezu eine Vorliebe für Marienkäfer, zum Beispiel unsere Grasmücken.» Heikertingers Liste der europäischen Vögel, in deren Mägen Marienkäfer nachgewiesen worden sind, umfaßt denn auch nicht

weniger als vierzig Arten, unter denen Laubsänger, Rohrsänger, Rotschwänze, Meisen, Pieper, Kuckuck und Würger in erster Linie zu nennen sind.

Selbstverständlich fällt mit der Ekelblut- und Warnfarbentheorie auch die ganze Spekulation über die Bedeutung der Marienkäfer als Mimikrymodelle für Schaben, Wanzen und andere Insektengruppen in sich zusammen; denn was sollte es für einen Sinn haben, sich in die Tracht von Tieren zu stecken, die selbst durch diese gar nicht geschützt sind?

Antennen für Mikrowellen

DIPL. ING. ANDRÉ LION, NEW YORK

In manchen Zweigen der modernen Hochfrequenztechnik geht die Entwicklung dahin, die Trägerwelle immer weiter in die Bereiche kürzerer und immer kürzerer Wellen zu verlegen. Die eingehenden Untersuchungen und Erfahrungen der Kriegsjahre haben die Entwicklung der Mikrowellentechnik außerordentlich gefördert.

Rundfunk wird auf Wellen von zweihundert bis sechshundert Meter Länge gesandt. Der Wellenbereich für Fernsehen in den Vereinigten Staaten liegt augenblicklich zwischen eineinhalb und fünfeinhalb Meter. Neuerdings sind noch kürzere Wellen für Fernsehen verwendet worden, insbesondere für Farben-Fernsehen. Dieser Zweig der Radiotechnik benötigt für die Übermittlung der Impulse ein besonders breites Band, das heißt einen sehr großen Abschnitt seines Wellenbereiches, und solche breiten Frequenzbänder finden im weiten Bereich der Ultrakurzwellen leichter Platz. Vor ein paar Monaten führte das Columbia Broadcasting System Farben-Fernsehen auf einer Sechzigzentimeterwelle vor, und möglicherweise wird demnächst in den Vereinigten Staaten das gesamte Fernsehgebiet in den Mikrowellenbereich zwischen dreißig und sechzig Zentimeter, der für die Fernsehtechnik manche Vorteile bietet, verlegt werden. Die Radio Corporation of America zeigte zur selben Zeit Farben-Fernsehen auf einer nur drei Zentimeter großen Welle.

Bei den jüngsten Versuchen mit Mikrowellen für die Nachrichtenübermittlung wurde das höchste Amateurband verwendet, das in den Vereinigten Staaten bis heute auf dem Gebiete der Ultrakurzwelle zugeteilt worden ist, nämlich eine Welle von 21 900 000 000 Hertz (Schwingungen pro Sekunde), das heißt einer Länge von nur 13,7 Millimeter. Diese Versuche wurden von zwei Ingenieuren der General Electric Research Laboratories über eine Entfernung von etwa 800 Meter durchgeführt.

Die verwendeten Geräte (Bild 1) sandten und empfingen nicht mit Hilfe gewöhnlicher Antennen, sondern mit parabolisch geformten hornartigen Reflektoren und hohlen Metallröhren mit rechteckigem Querschnitt, sogenannten Wellenleitern. Die verwendete Sendeenergie war sehr klein – und hier liegt einer der Vorteile des Arbeitens mit Mikrowellen –, nämlich um ein Milliwatt herum, und sie wurde von einer speziellen metallischen Vakuumröhre geliefert. Dieses Ultra-Hochfrequenzradiosystem erwies sich als brauchbar für Fernsprechverkehr zwischen zwei gleichartigen Stationen. Es ist keineswegs gesagt, daß damit die untere Grenze des für praktische Zwecke brauchbaren Ultrakurzwellengebietes erreicht ist. Die Tendenz geht zweifellos in Richtung der Größenordnung von Lichtwellen.

Manche Zweige der Mikrowellentechnik, wie zum Beispiel Fernsehen für Unterhaltungszwecke, waren nicht kriegswichtig, und ihre Weiterentwicklung ist daher erst nach Kriegsende wiederaufgenommen worden. Aber andere Gebiete der Mikrowellentechnik haben überragend zum Gewinnen des Krieges beigetragen, in erster Linie die verschiedenen Abarten des Radar, für Navigation in der Luft und zur See, für die Aufsuchung untergetauchter Unterseeboote oder viele Kilometer weit entfernter feindlicher Schiffe, für Vermessungen und die Herstellung von Landkarten usw. Und so ist während des Krieges, als Geld für ausgedehnte Untersuchungen keine Rolle spielte, eine Unsumme von Erfahrungen in diesem jüngsten Zweig der Radiotechnik gesammelt worden.

Unmittelbar nach Kriegsende hat in den Vereinigten Staaten die Auswertung dieser neuen Techniken und Erfahrungen für zivile Zwecke eingesetzt. Fernsehen, Fernbildübertragung, Radarnavigation[1], Bodenvermessung von Flugzeugen aus sind nur einige der Gebiete, für die die Mikrowelle ein ideales Energieträgermittel darstellt.

Aber es sind noch manche technische Schwierigkeiten zu überwinden, bevor neue Anwendungen der Ultrakurzwelle und neue Geräte reif sind für den täglichen Gebrauch. Mikrowellen sind weniger biegsam als etwa Rundfunkwellen; denn sie pflanzen sich geradlinig fort wie das Licht und folgen daher der Erdkrümmung nicht.

[1] Siehe auch Prisma Nr. 2 und 3: Loran/Radar/Racon, von Prof. Dr. H. Zickendraht.