



sehen Bedeutung als Fernsinn eine Sonderstellung ein. Gliederfüßer nehmen periodische Änderungen der Geschwindigkeit von Schallwellen wahr. Die Empfindlichkeit für Lautstärke liegt bei manchen Insekten an der Grenze des physikalisch Möglichen. Laubheuschrecken und Schmetterlinge hören Ultraschall bis 100000 Hz. Eine Richtungslokalisierung ist möglich. Wirbeltiere, insbesondere Säuger, sprechen auf periodische Druckschwankungen der Schallwellen an. Einige Säugetiere hören Ultraschall bis zu 250000 Hz und orientieren sich wie z. B. die Fledermäuse und die Wale nach dem Prinzip der Echoortung. —

3. Mittels des *optischen Sinnes* reagieren Tiere auf elektromagnetische Schwingungen bestimmter Wellenlängen einschließlich der infraroten und der ultravioletten Strahlung (Abb. 4). Das optische Reaktionsvermögen von Hautzellen bei Hohltieren und Muscheln bezeichnet den dermatoptischen Sinn. Spezifische Photorezeptoren sind zumeist zu Augen mit entsprechenden Hilfseinrichtungen vereinigt. Man unterscheidet das Helligkeitssehen, das z. B. beim Regenwurm durch über die ganze Körperoberfläche verteilte einzelne Sinneszellen ermöglicht wird, das Richtungs- und Bewegungssehen sowie das Bild- und Farbsehen. Während auch das Richtungssehen bereits von einzelnen Sinneszellen wie z. B. durch einfache Pigmentbecherzellen und in wesentlich besserer Weise durch zusammenwirkende Sinneszellen ermöglicht wird, setzt das Bewegungssehen das Vermögen zum Richtungssehen voraus. Es werden Bewegungen gesehen, wenn von einer Erscheinung nacheinander verschiedene Rezeptoren in Erregung geraten, wobei eine bestimmte Geschwindigkeit der Bildverschiebung erforderlich ist. Als höchste Entwicklungsform des Sehens wird das Bildsehen sowohl durch die Komplexaugen von Gliedertieren als auch — in vollkommener Weise — durch die Linsenaugen vor allem der Wirbeltiere ermöglicht. Das geringe örtliche Auflösungsvermögen von Komplexaugen findet in einem gut ausgebildeten zeitlichen Auflösungsvermögen seine Kompensation. Bienenaugen z. B. verarbeiten bis zu 600 Reizänderungen je Sekunde. Besondere Leistungen von Gliedertieren bestehen im Sehen von polarisiertem sowie von ultraviolettem Licht. Ogleich bei ihnen das sichtbare Spektrum am roten Ende verkürzt ist, ergibt die Mischung von Ultraviolett mit für den Menschen sichtbaren Wellenlängen andersartige Farben und damit einen von dem des Menschen verschiedenen Farbenkreis. Bei den mit Linsenaugen ausgerüsteten Tierarten sind Sehschärfe, zeitliches Auflösungsvermögen, Farbsehen u. a. je nach

Abb. 4: Lichtsinnesorgane verschiedener Leistungsfähigkeit; **a** Pigmentbecherocellus eines Strudelwurms mit mehreren Sinneszellen; Richtungssehen; **b** Grubenauge der Napfschnecke; nur ungenaues Richtungssehen; **c** Becherauge einer Qualle; Bewegungssehen; *Fortsetzung S. 488*