

Verhaltensbiologische Grundmechanismen von Streßreaktionen

von Norbert Jung

Die moderne Verhaltensforschung (oder Ethologie) hat die Strukturen und Funktionen des Verhaltens bei Mensch und Tier als einem dynamischen Geschehen zum Gegenstand. Verhalten wird dabei definiert als Wechselwirkung zwischen Organismus und Umwelt auf der Basis des Informationswechsels, also jegliche Auseinandersetzung des Organismus mit seiner Umwelt (TEMBROCK 1980, vgl. a. WATZLAWICK 1980). Damit rücken solche Begriffe, wie Interaktion, Information, System und Struktur gegenüber solchen wie Zustand (statisch), Stoff oder Energie in den Mittelpunkt, also systemtheoretisch orientierte Betrachtungsweisen. Als Verhalten kann damit nicht länger nur das äußerlich sichtbare Verhalten des Individuums aufgefaßt werden, es muß vielmehr in gleicher Weise die Informationsaufnahme (Wahrnehmung, Input) sowie deren definierte Verarbeitung auf der Basis eines bestimmten, dynamischen Zustandes des Organismus bzw. des ZNS (das grundsätzlich aktiv und nicht nur reaktiv ist) eingeschlossen sein, eingebettet in den ständigen Prozeß der Interaktion mit der Umwelt (Abb. 1). Solche Grundlegungen weisen die Verhaltensbiologie als integrative Grundlagen- und Rahmendisziplin aus, wie dies für den mehr stofflich-energetischen Bereich für die Neurowissenschaften von MATHIES (1982) charakterisiert wurde. Ihre grundsätzlich evolutive und systemische Sichtweise ermöglicht eine rivalitätsfreie Zusammenführung und Interpretation von Ergebnissen sehr unterschiedlicher anderer Fachdisziplinen und Einzelrichtungen, die für ihr jeweiliges Gebiet unverzichtbar sind.

Der Streßbegriff ist in der Verhaltensbiologie nie so ganz heimisch geworden, weil die SELYESchen Vorstellungen für die Vielfalt sozialer und nichtsozialer ökologischer Belastungen des Organismus nicht ausreichend erschienen. Tatsächlich weist die moderne Streßforschung bereits auf eine differenzierte Sicht (v. HOLST 1973 ff., EIFF 1985, SCHEUCH u. SCHREINICKE 1983, SCHRÖDER 1984).

Die Verhaltensbiologie sieht in den physiologischen Streßreaktionen einen evolutiv gewachsenen Mechanismus, dem Organismus in vitalen Belastungssituationen ein möglichst adäquates Verhalten zur Anpassung an die aktuelle Situation zu ermöglichen. Lärm, Kälte, Nahrungsmangel, Übervölkerung oder konkrete soziale Aus-

Z

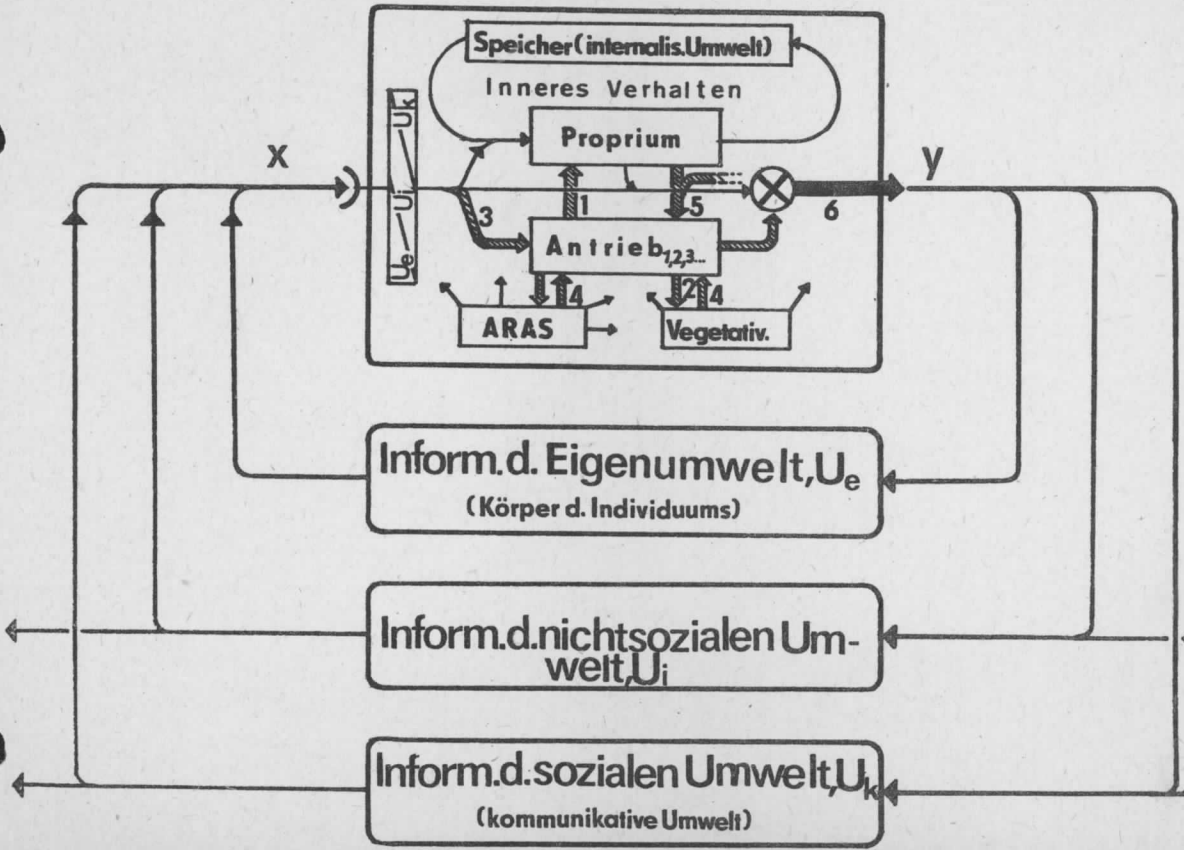


Abb. 1.: Funktionsschema des Informationswechsels, Organismus - Umwelt sowie der allgemeinen Informationsverarbeitung im ZNS (nach EHRHARDT 1976, HASSENSTEIN 1973, TEMEROCK 1980) (Erläuterung beim Autor)

Einandersetzungen erfordern unterschiedliche Verhaltensreaktionen und damit verbunden unterschiedliche physiologische Bereitstellungsreaktionen. Aus dieser Sicht wäre für jeden einzelnen Fall wichtig, sowohl die konkrete Art eines Streßeinflusses zu definieren als auch die vorhandenen adaptiven Fähigkeiten (= Vorhandensein adäquater variierbarer Verhaltensweisen) des betreffenden Individuums zu kennen. Erst dann kann festgestellt werden, ob eine Über- oder Unterbelastung des Organismus vorliegt, der ja an sich auf ein artspezifisches Maß an Beanspruchung durch die Umweltauseinandersetzung angelegt ist (vgl. ELFF 1985). Aktivierte Antriebe⁺ und Motivationen, die zielantizipierend (zweckgebunden, teleonom) wirken, fordern eine Befriedigung zugehöriger Ansprüche des Organismus an die Umwelt mittels Verhalten, d. h. mittels sensorischer und motorischer Leistungen. Leerlaufhandlungen und Leerlaufwahrnehmungen (z. B. Halluzinationen) als Folge sensorischer bzw. ökologischer Deprivierung wurden bei Mensch und Tier experimentell nachgewiesen (BUCHHOLTZ 1982). Maladaptive und pathologische Erscheinungen treten demnach dann auf, wenn die phylogenetisch und ontogenetisch angelegten Leistungsgrenzen der Verhaltenssysteme über- oder auch wesentlich unterschritten werden. Die Verhaltensbiologie hat sich in der Interpretation von Überbelastungssituationen und z. B. daraus folgenden psychosomatischen Störungen beim Menschen zu vergegenwärtigen, daß die jeweiligen Störungen in weitgehender funktionaler Übereinstimmung auch bei Tieren verschiedener Spezies vorkommen. Dies bewahrt uns vor einer Überinterpretation bewußter, kognitiver bzw. intrapsychischer Vorgänge als primärer Störungsursachen.

Nach tierexperimentellen Untersuchungen über Coping-Strategien sowie nach neuropsychologischen Untersuchungen am Menschen müssen Teile der Coping-Mechanismen dem Außerbewußten und Unbewußten (JASPERS 1946) zugerechnet werden, was einen bewußten Zugang nur mittelbar ermöglicht (vgl. auch STRIAN 1985 zur Angstproblematik). ELFF (1985) bezeichnet den Stress als ein "Urphänomen der Evolution", dessen Quellen (Stressauslöser) in drei verschiedenen Informationssystemen liegen: 1. in der Umwelt, 2. in den emotional relevanten gespeicherten Erfahrungen (ZNS/limb. System u.a.) und 3. den erblich fixierten Verhaltenstendenzen ("Triebe").

Im Vergleich von Mensch und Tier ist für ersteres wesentlich zu berücksichtigen, daß Denk- und Bewußtseinsleistungen (auf der Basis von Punkt 2.) zu Stressreaktionen beitragen können, ohne die ursprüngliche biologische Funktion umgehen zu können: Bei

+ "Antrieb" hier im ethologischen Sinne von Funktionskreisen bzw. Klassen von Umweltansprüchen (J. v. UEXKÜLL 1928, vgl. TEMBROCK 1980), z. B. Sexual-, Nahrungs-, Raum-, Schutz-, Informationsansprüche zuzuordnende Antriebe (s. Abb. 1)

experimentellen Denkleistungstests sind die zugrundeliegenden ursprünglichen Flucht- und Angriffstendenzen noch über geringe Veränderungen im EMG nachzuweisen (EIFF 1985) (s. Abb. 1).

Im Rahmen unserer Erörterungen sollen jedoch mehr die allgemeinen funktionellen Mechanismen im Vordergrund stehen. Für die begriffliche Verständigung könnte das z. B. für die bei höheren Säugern und dem Menschen in gleicher Weise vorkommenden "psychosomatischen" Störungen heißen, daß wir allgemein von "ethosomatischen" Störungen sprechen, die wir im speziellen Falle des Menschen als psychosozial ausgelöst oder vermittelt spezifizieren (JUNG 1985). So entginge man dem Mißverständnis eines undialektischen Hiatus zwischen Mensch und Tier, ohne die besondere Qualität einer Psyche beim Menschen leugnen zu wollen oder zuzumüssen.

Als belastend in Richtung auf die gegebenen Grenzwerte des Organismus könnte man allgemein folgende Konstellationen in der Organismus-Umwelt-Interaktion ansehen:

1. Das Objekt (Umwelt) eines aktivierten Antriebs des Individuums ist nicht vorhanden, es liegt keine Information darüber vor. Das Individuum verbleibt in der ersten Appetenz-Phase (Suche nach Informationen über ein geeignetes = antriebsbezogenes Objekt; Suchphase). Bei Zootieren führt dies z. B. zu den typischen Verhaltensstörungen (Stereotypien, Ersatzhandlungen, Leerlaufhandlungen = Verhalten ohne zugehöriges Objekt, Retrojektionen = eigener Körper als Objektersatz).
2. Das Objekt ist wahrgenommen, jedoch nicht erreichbar: Steckenbleiben in der zweiten Appetenzphase, (Annäherung an das geortete Objekt; Strebephase). Die dazwischenliegenden Hindernisse (beim Menschen auch zeitliche?) können nicht überwunden werden. Primatenbeispiele: Autoaggression eines subdominanten Gorilla-Männchens angesichts der Kopulation seines ehemaligen Weibchens mit einem ranghohen Männchen; neurotische Störungen, Bluthochdruck, kardiovaskuläre Erkrankungen und sogar Tod bei dominanten (!) Pavianen, die man durch Gitter von ihrer Gruppe getrennt hat, so daß sie regelrecht ohnmächtig dem Gruppenleben und damit der Einnahme ihrer ehemaligen Position durch ein anderes Männchen zusehen müssen (HEDIGER 1979, LAPIN u. CHERKOVITCH b. v. HOLST 1975).
3. Das Objekt ist vorhanden, der Kontakt hergestellt, das Verhalten der Endhandlung (Ziel) kann infolge Fehlens von adäquaten Verhaltensmustern oder durch äußere Verhinderung nicht zur Lösung der Antriebsaktivierung führen. Die vegetativen Bereitstellungssysteme werden dann zwar aktiviert, verbrauchen sich jedoch nicht in der adäquaten Handlung.
4. Im Sonderfall der aversiven Tendenz: Ein Ausweichen gegenüber dem furcht- oder angstauslösenden Reiz (aus äußeren oder inneren Gründen) ist nicht möglich, z. B. auch durch eine innere gegensätzliche Tendenz (Antriebskonflikt). Dies ist der aversive Fall von 2. oder 3.. Infolge der vitalen Bedeutung

• eines leistungsfähigen Miederverhaltens (Flucht oder Angriff) findet hier eine starke spezifische Aktivierung vegetativer Systeme statt!

Man könnte verallgemeinernd sagen, daß es sich stets um V e r - h i n d e r u n g artspezifischen, bedeutungsvollen Verhaltens handelt und zwar in seiner individuell modifizierten Anspruchscharakteristik (z. B. genetisch und ontogenetisch bedingte individuell unterschiedliche Angstbereitschaft/"Emotionalität" bei Mensch und Tier). Weiter ist anzunehmen, daß die konkrete Streßreaktion und ihre pathologischen Folgen abhängig sind von der Art der gestörten Umweltbeziehung und dem daraus resultierenden bzw. Anpassung anstrebendem Verhalten (z. B. Angriff vs. regloses Verharren).

Dies haben D. v. HOLST und seine Mitarbeiter in jahrelangen systematischen Untersuchungen am Spitzhörnchen (*Tupaia belangeri*), eines Primatenvorfahren, nachgewiesen: Setzt man zwei Männchen in einen Käfig, so entscheidet sich innerhalb weniger Minuten in einem einmaligen Kampf, wer Sieger und wer Verlierer ist. Bleiben beide Tiere in Sichtkontakt, so stirbt das unterlegene Tier nach wenigen Tagen bis Wochen an Urämie ("Schockniere"). Unterbricht man den Sichtkontakt bei Erhaltung des Duftkontaktes, so verringert sich die Streßwirkung auf den Unterlegenen deutlich und er bleibt am Leben. Das heißt, Krankheit und Tod werden hier allein dadurch verursacht, daß der Verlierer den Sieger ständig vor Augen hat. Erfahrung (der Niederlage) und Lernen (des Siegers) bewirken dies in offenbar zwingender Weise. Bei den Verlierern fand man Coping-Typen: Die sog. submissiven Tiere verblieben reglos in einer Ecke, verfolgten erregt das dominante Tier mit den Augen, verloren stetig an Gewicht, zeigten verringerte Herzfrequenz und Blutdruckwerte, stark erhöhte adrenokortikale Aktivität (Cortisol, Corticosteron) und leicht verminderte sympathico-adrenomedulläre Aktivität. Die Serum-Testosteronwerte wie die Immunreaktion waren stark herabgesetzt. Währenddessen bleiben die sog. subdominanten Tiere a k t i v in der Nähe des Siegers, ohne je Widerstand zu bieten. Ihre Charakteristik war: anfänglicher Gewichtsverlust, erhöhte Herzfrequenz (auch nachts!), leichte Verringerung der adrenokortikalen und deutliche Erhöhung der sympathico-adrenomedullären Aktivität

sowie nur leicht verminderte Testosteronwerte. Währenddessen zeigten die Sieger bis auf erhöhte Testosteronwerte keine physiologischen Veränderungen über den Kampf hinaus. Bei Javaneraffen (KAPLAN et al. 1982, 1983; MANUCK 1983), Mäusen u. a. Spezies fand man nun die neuroendokrinen Veränderungen der subdominanten Tupajas bei den d o m i n a n t e n Tieren. Dies scheint widersprüchlich, löst sich jedoch bei Betrachtung des Verhaltens: Tupajas kämpfen nur einmal, die anderen Spezies müssen in dominanter Position s t ä n d i g diesen Platz verteidigen. Nicht die Position, sondern die Art und Weise der Erringung und Erhaltung der Position ist demnach entscheidend für die Art der physiologischen Reaktion. Ob solche Coping-Typen den menschlichen "Sensibilisierern" und "Repressern" vergleichbar sind, wäre zu diskutieren. Es sei aus der Vielfalt der Ergebnisse v. HOLSTs noch erwähnt, daß harmonische Verpaarungen dem Streß entgegenwirken und sogar die Herzfrequenz dauerhaft unter den Normalwert verringern.

Von diesem psychosozialen Streß unterscheidet v. HOLST den Dichtestreß (Übervölkerung). Hier sind die Wirkungen wesentlich geringer und beziehen sich vor allem auf eine schrittweise Verringerung der Fortpflanzungsfähigkeit bis hin zur Resorption des entwickelten Fötus, ein biologisch sinnvoller Vorgang (EIBL-EIBESFELDT 1980, v. HOLST 1975). In Experimenten mit Anubis-Pavianen und Meerkatzen fand man auch andere Störungen: Verringerte man schrittweise den verfügbaren Raum einer Gruppe, so erfolgte ein Zerfall der sozialen Beziehungen. Während die Alpha-Tiere kaum Störungen zeigten, sah man bei den rangniedrigsten Tieren (insbesondere Junge und junge Weibchen) Rückzugsverhalten, vermehrte Angriffe durch die Alpha-Tiere. Auch gemeinschaftliche Angriffe gegen einzelne (Mobbing) nahmen zu. Physiologische Untersuchungen fanden hier leider nicht statt (ELTON 1980, McGUIRE et al. 1978).

Alle diese Beispiele deuten das Vorhandensein von Grundmechanismen zur Bewältigung sozialen Streß' in Einheit von Verhalten und vegetativer Reaktion an. Auch die Untersuchungen am Menschen sollten daher aus dieser Sicht bei streßauslösenden Sozialbeziehungen zusätzlich stets die folgenden Parameter herangezogen werden:

1. Gruppengröße: Es gibt Hinweise darauf, daß eine artspezifisch optimale Gruppengröße durch gegenseitige individuelle Kenntnis der Gruppenmitglieder soziale und nichtsoziale Belastungsfaktoren in ihrer Wirkung abschwächt.
2. Gruppenstruktur: Nicht nur der Rang (Position, Rolle), sondern auch Alter und Geschlecht haben z. T. wesentlichen Einfluß auf Auftreten und Maß sozialer Belastungen.
3. Beziehungsqualitäten: Dauernde oder auch zeitweilige Bindungen (Ehepartner, Kinder, Geschwister, Freunde etc.) mindern die Gefahr sozialer Be- und Überlastungen (emotionale Stabilität).
4. Interaktionen: Die Art des Sozialkontaktes sowie die Verhaltensweisen in einer spezifischen sozialen Position sind für sozialen Streß wesentlich. Hier wäre besonders auf das Ausdrucksverhalten bzw. die Gesamtheit nonverbaler Interaktionen)bzw. der Interaktionsmuster, s. WITZLAWICK et al. 1980) hinzuweisen, was gleichzeitig Indikatorfunktion haben kann.

Es zeigt sich, daß für die Aufklärung von pathogenen Überbelastungen ein breites interdisziplinäres Zusammengehen nötig ist, um einerseits einseitige Konzepte zu vermeiden und andererseits einer differenzierten Prophylaxe und Therapie den Weg zu ebnen. Die Verhaltensbiologie bietet hierzu einen brauchbaren methodischen und interpretatorischen Rahmen an.

Dr. rer. nat. Norbert Jung
Fachkrankenhaus für Neurologie und
Psychiatrie
Herzbergstr. 79
1130 Berlin

L i t e r a t u r :

- BARAHONA-FERNANDES, H.J. (1980): Ein medizinisch-anthropologisches Krankheitsmodell in der Psychiatrie. Arch. Psychiatr. Nervenkrankh. 229: 54-73.
- BUCHHOLTZ, C. (1982): Grundlagen der Verhaltensphysiologie. Braunschweig: Vieweg
- EHRHARDT, K.J (1975): Neurophysiologie "motivierten" Verhaltens. Antriebe und kognitive Funktionen der Verhaltenssteuerung. Stuttgart: Enke
- EIFF, A.W. (1985) Schulstreß. Beispiel eines Urphänomens der Evolution. Münchener Med. Wochenschr. 127. 34: 785-788 (23-28)
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1980): Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. München: Piper.
- ELTON, R.H. (1980): Baboon Behavior under Crowded Conditions. In: ERWIN, J. et al. (Eds.): Captivity and Behavior. S. 125-138. New York: Van Nostrand.
- HASSENSTEIN, B. (1973): Verhaltensbiologie des Kindes. München: Piper.
- HASSENSTEIN, B. (1980): Instinkt, Lernen, Spielen, Einsicht. München: Piper.
- HEDIGER, H. (1979): Beobachtungen zur Tierpsychologie im Zoo und im Zirkus. Berlin: Henschel
- v. HOLST, D. (1973): Sozialverhalten und sozialer Streß bei Tupajass. Umschau 73.1: 8-12.
- v. HOLST, D. (1975): Sozialer Streß bei Tier und Mensch. Rhein.-Westfäl. Akad. Wiss., Vorträge, N 253: 43-69
- v. HOLST, D. (1985): Vegetative and somatic components of tree shrews' behavior. J. Anton. Nerv. Syst. (Manuskript).
- JASPERS, K. (1946): Allgemeine Psychopathologie. Berlin u. Heidelberg: Springer.
- JUNG, N. (1985): Verhaltensbiologie und Psychiatrie. In: SCHULZE, H. A. F. u. G. E. KÜHNE (Hrsg.): Integrative und interdisziplinäre Aspekte der Nervenheilkunde. Leipzig: Hirzel.
- KAPLAN, J. R. et al. (1982): Social Status, Environment and Atherosclerosis in Cynomolgus Monkeys. Arteriosclerosis Vol. 2., No. 5: 359-368.
- KAPLAN, J. R. et al. (1983): Social Stress and Atherosclerosis in Normocholesterolemic Monkeys. Science 220.: 733-735.
- MANUCK, S. B. (1983): Social instability and coronary artery atherosclerosis in cynomolgus monkeys. Neurosci. Biobehav. Rev. 7: 485-491.
- MATTHIES, H. (1982): Erkenntnistheoretische Probleme der Neurowissenschaften. In: NEUMANN, J. (Hrsg.): Beiträge zur biologischen Psychiatrie. S. 13-17. Leipzig: Thieme
- McGUIRE, M. T. et al. (1978): Effects of social an Spatial Density Changes in Cercopithecus aethiops sabaeus. Primates 19.: 615-631.
- SCHEUCH, K. u. G. SCHREINICKE (1983): Gedanken - Theorien - Probleme. Berlin: Volk und Gesundheit.
- SCHRÖDER, H. (1984): Persönlichkeitspsychologische Komponenten des Streßverhaltens. Wiss. Zeitschr. Karl-Marx-Universität Leipzig Math.-Naturwiss. R. 33. 5: 560-568.
- STRIAN, F. (1985): Neuropsychologie der Angst. Dt. Med. Wochenschr. 110., 22: 889-895.
- TEMBROCK, G. (1980): Grundriß der Verhaltenswissenschaften. Jena: Fischer
- WATZLAWICK, P. et al. (1980): Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien. Bern...: Huber.