Marianne Jessen

Einfluss von Stress auf Sprache und Stimme

Unter besonderer Berücksichtigung polizeidienstlicher Anforderungen

Wissenschaftliche Schriften
im Schulz-Kirchner Verlag

Reihe 3
Beiträge zur Sprach-
und Literaturwissenschaft
Band 116

Marianne Jessen

Einfluss von Stress auf Sprache und Stimme

Unter besonderer Berücksichtigung polizeidienstlicher Anforderungen

Das Gesundheitsforum

Schulz-Kirchner Verlag

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Die Arbeit wurde im Jahr 2005 von der Fakultät für Linguistik
und Literaturwissenschaft der Universität Bielefeld
als Dissertation angenommen.

1. Auflage 2006
ISBN 978-3-8248-0346-0
Alle Rechte vorbehalten
© Schulz-Kirchner Verlag GmbH, Idstein 2006
Druck und Bindung: Rosch-Buch, Scheßlitz
Printed in Germany

Die Informationen in diesem Buch sind von der Verfasserin und dem Verlag sorgfältig erwogen und geprüft, dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden. Eine Haftung der Verfasserin bzw. des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

Besuchen Sie uns im Internet: www.schulz-kirchner.de

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNGEN 9

1 EINFÜHRUNG 11

1.1 Motivation 11
1.1.1 Einleitung 11
1.1.2 Sprechererkennung 11
1.1.3 Verhaltensvorhersage und medizinische Diagnostik 13
1.1.4 Berufsspezifische Stressbelastungen 14
1.1.5 Weitere Anwendungsmöglichkeiten 15
1.1.6 Stimmlich/sprachliche Erkennung von Stress: Online versus Offline 16
1.2 Das Phänomen Stress 17
1.2.1 Begriffsbestimmung und etymologische Aspekte 17
1.2.2 Die physiologisch-funktionale Stressreaktion 19
1.2.3 Konsequenzen der physiologischen Stressreaktion für die Aussprache 21
1.2.4 Psychologischer Stress 23
1.3 Phonetische Korrelate von Stress in der Literatur 28
1.3.1 Einleitung 28
1.3.2 Stevens und Mitarbeiter 29
1.3.3 Hicks (1979) 32
1.3.4 Streeter et al. (1983) 35
1.3.5 Scherer und Mitarbeiter 37
1.3.6 Weitere Untersuchungen: Einleitung 41
1.3.7 Schwerpunkt Sprechtempo 41
1.3.8 Schwerpunkt Jitter 44
1.3.9 Schwerpunkt Stimmqualität 50
1.3.10 Weitere Studien 53
1.3.11 Zusammenfassung und Diskussion 59

2 DAS EXPERIMENT 71

2.1 Einleitung 71
2.2 Aufzeichnungs- und Rahmenbedingungen 73
2.3 Versuchsverlauf und Klassifizierung der Stressoren 75
2.4 Die Versuchspersonen 79
2.5 Verfahren und Konzepte bei der Bearbeitung des Bandmaterials 80
2.6 Schlussüberlegungen: Online versus Offline 84

3 MESSUNGEN DER GRUNDFREQUENZ 87

3.1 Einleitung 87
3.2 F0-Standardparameter 89
3.2.1 Vorgehen 89
3.2.2 Ergebnisse 93
3.3 Jitter 109
3.3.1 Vorgehen 109
3.3.2 Ergebnisse 112

4 MESSUNGEN DER AMPLITUDE 117

4.1 Einleitung 117
4.2 Vorgehen 118
4.3 Ergebnisse 122

5 SPRECHTEMPO UND HÄSITATIONSVERHALTEN 135

5.1 Einleitung 135
5.2 Silbendauer 137
5.2.1 Vorgehen 137
5.2.2 Ergebnisse 138
5.3 Dauer von Häsitationsereignissen 144
5.3.1 Vorgehen 144
5.3.2 Ergebnisse 145
5.4 Anzahl von Häsitationsereignissen 151
5.4.1 Vorgehen 151
5.4.2 Ergebnisse 151

6 WAHRNEHMBARKEIT VON STRESS UND STRESSBEWÄLTIGUNG 157

6.1 Einleitung 157
6.2 Vorgehen 159
6.3 Ergebnisse 161
6.3.1 Einführung 161
6.3.2 Stresswahrnehmbarkeit bei den Untrainierten 162
6.3.3 Stresswahrnehmbarkeit bei den Trainierten 170
6.3.4 Wahrnehmbarkeit von Stresscoping 173

7 DISKUSSION 185

7.1 Zusammenfassung und Literaturvergleich 185
7.1.1 Akustische Studie: Allgemeines 186
7.1.2 Grundfrequenzparameter 187
7.1.3 Amplitudenparameter 192
7.1.4 Sprechtempo und Häsitationsverhalten 197
7.1.5 Wahrnehmungsstudie 199
7.2 Auswertung 201
7.2.1 Auswertung der akustischen Studie und praktische Implikationen 201
7.2.2 Auswertung der Wahrnehmungsstudie und praktische Implikationen 204
7.2.3 Vorschläge für weitere Forschung 205

LITERATURVERZEICHNIS 209

ANHANG 217

1 Einführung

1.1 Motivation

1.1.1 Einleitung. Wir glauben, als Sprachbenutzer intuitiv in der Lage zu sein, an der Stimme und Ausdrucksweise erkennen zu können, ob unser Gegenüber sich im Zustand einer momentanen oder länger andauernden Stressbelastung befindet. Aus wissenschaftlicher Sicht gilt es zu untersuchen, inwieweit sich dieser perzeptuelle Eindruck objektivieren lässt und inwieweit es systematische Beziehungen zwischen Stress und dem verbalen Ausdruck gibt, die sich mit Methoden der experimentellen Phonetik konkret nachweisen lassen.[1] Insoweit es gelingt, die Anwesenheit, bzw. die Art und Intensität von Stress in der Sprache und Stimme zu identifizieren, sind eine Reihe praktischer Anwendungen vorstellbar, deren Erläuterungen an den Anfang gestellt werden, um die Schwerpunkte dieser Arbeit zu definieren.

1.1.2 Sprechererkennung. Kenntnisse der verbalen Stressreaktionen können in der Sprechererkennung eine wichtige Rolle spielen. Es ist denkbar, dass einige phonetische Eigenschaften, die für die stimmliche und sprachliche Identifizierung, bzw. Abgrenzung eines Sprechers von einem anderen wichtig sind, durch Stress beeinflusst werden. Die mittlere Sprechstimmlage (physikalisch als die durchschnittliche Grundfrequenz messbar) stellt nicht nur einen wichtigen phonetischen Parameter in der Sprechererkennung dar. Sie wird auch von dem Stresszustand des Sprechers beeinflusst. Ist bei einer forensischen Analyse davon auszugehen, dass der Stressgrad bei der originalen Sprachaufnahme anders ist als beim späteren Abgeben einer Sprachprobe, so muss dem Einfluss von Stress auf die Sprechstimmlage Rechnung getragen werden. Dazu sind empirische Untersuchungen notwendig, deren statistische Grundlage umfangreich genug ist, um über die Anzahl von Hertz, die der Grundfrequenz der einzelnen Probe vor dem Stimmvergleich hinzugefügt oder abgezogen wird, relevante Aussagen machen zu können (siehe Künzel, 1987 zum Thema Sprechererkennung im allgemeinen und Hicks, 1979 über die Erfolgsverminderung der Sprechererkennung bei Sprache unter Stress). Eine ähnliche Situation entsteht, wenn zwar keine Sprachaufnahme des Täters vorliegt, es aber einen Zeugen gibt, der die Stimme des Täters gehört hat. Zeugenaussagen, die bei Voice line-ups erhoben

[1] In dieser Arbeit wird im Kontext der Stressreaktion die Bezeichnung „verbal“ im Sinne und als Abkürzung für „sprachlich und stimmlich“ verwendet. Dabei wird hier in den meisten Fällen die Aussprache thematisiert und nur seltener solche linguistischen Ebenen wie der Satzbau. Auch wird manchmal von phonetischen Korrelaten der Stressreaktion gesprochen. Eine andere Möglichkeit als „verbal“ wäre „vokal“, wie es von Klaus Scherer und seinen Mitarbeitern benutzt wird. Allerdings wird diese Bezeichnung hier nicht verwendet, weil sie suggerieren könnte, dass nur Vokale betroffen wären. Einige Autoren klassifizieren stimmlich/sprachliche Korrelate von Stress und Emotion auch als „non-verbal“. Dieser Gebrauch suggeriert, dass solche Korrelate als „paralinguistisch“ außerhalb des sprachlichen Kommunikationssystems ständen. Demgegenüber ist anzumerken, dass sich der Sprachbenutzer im Normalfall über die stimmlich/sprachlichen Korrelate von Stress und Emotion im Klaren ist und dass dieses Wissen in der Konversation eine wichtige Rolle spielt.

wurden, sind unter anderem aufgrund der Stressproblematik nicht immer zuverlässig. Hollien et al. (1982) zeigen, dass Versuchspersonen, die eine Person vom Höreindruck her an der Stimme wiedererkennen sollen, die sie vor dem Versuch nicht gekannt haben (ähnlich wie beim Voice line-up), es dann etwas schwieriger haben, wenn die Hörprobe dieser Person unter Stresseinfluss produziert wurde, als wenn die Hörprobe in ähnlicher Weise ohne Stress produziert wurde wie die Originalprobe, anhand derer sie sich mit der Stimme des Sprechers vertraut gemacht haben. Wenn man sich noch einmal den Einfluss von Stress auf die mittlere Sprechstimmlage vor Augen führt, kann man die folgende Überlegung anstellen. Es gibt heute Resyntheseverfahren, mit deren Hilfe ein Sprachsignal in der mittleren Grundfrequenz angehoben oder abgesenkt werden kann, ohne die Intonationskontur zu verändern (z.B. in dem kostenlos im Internet angebotenen Programm „Praat“). Auf diese Weise könnte ein Signal dem Zeugen zur Beurteilung vorgespielt wird, das gegenüber dem Stresseinfluss auf die mittlere Grundfrequenz so normalisiert wurde, dass der Stresseinfluss bei der Wiedererkennungsaufgabe ähnlich ist wie bei der Begegnung mit der Stimme bei der Straftat. Andere phonetische Parameter, die heute relativ einfach mit Resyntheseverfahren verändert werden können, sind die Amplitude und die Dauer (Tatham und Morton, 2004: 237). Schwerer ist die Manipulation und Resynthese von Formantenfrequenzen und -amplituden sowie verschiedener Stimmqualitäten, aber auch dieses ist in zunehmendem Maße möglich, was aus sprachtechnologischen Arbeiten wie denen von Quatieri und McAulay (1986), d'Alessandro und Doval (1998, 2003), Kain und Macon (1998) und Stylianou (2001) ersichtlich ist (vielen Dank an Karlheinz Stöber für diese Information und für Literaturhinweise). Damit ist es jetzt oder in Kürze möglich, fast alle phonetischen Parameter, die in der Literatur als Stresskorrelate erwähnt werden (siehe weiter hinten in diesem Kapitel) und die auch in dieser Arbeit untersucht werden, signaltechnisch zu verändern (vgl. auch Murray et al., 1996 zur Synthese von Sprache unter Stress allgemein).

In den Zusammenhang der kriminalistischen Sprechererkennung gehört auch die Möglichkeit, dass der Täter seine Stimme bei der Tat oder bei der späteren Vergleichsaufnahme bewusst verstellt, um eine verbale Sprecheridentifizierung zu erschweren. Es ist möglich, dass eine solche Stimmverstellung durch die mit ihr verbundene Täuschung stressauslösend ist und sich entsprechend stimmlich niederschlagen würde. Neben den primären Effekten der Stimmverstellung könnte dieser Stress in der verstellten Stimme einen Stimmenvergleich zusätzlich erschweren. Ein solcher Stress in der „Stimmtäuschung“ wäre analog zu den Stressreaktionen, die im Rahmen der Polygraphie beim bewussten Aussprechen von Lügen angenommen werden. Disner (1982) und Hollien (1990) geben einen Überblick zum Thema Lügendetektion und dem sogenannten „Psychological Stress Evaluator“ (PSE), ein Gerät mit dem angeblich Stress anhand der Stimme für die Zwecke der Lügendetektion gemessen werden kann, was aber sehr kritisch gesehen werden muss.

Eine andere Form der Sprechererkennung findet im Rahmen der (nichtforensischen) automatischen Sprecherverifizierung statt. Im Unterschied zur Sprechererkennung im kriminalistischen Rahmen handelt es sich bei der Sprecher-

verifizierung um eine weniger komplizierte (und damit automatisierbarere) Situation, in der es darum geht, eine definierte Sprachprobe eines bekannten Sprechers mit zuvor für diesen Sprecher trainierten Sprachproben der gleichen Äußerung zu vergleichen. Dieses automatische Verfahren der Sprecherverifizierung wird für den Zugang zu Sicherheitssystemen und sensiblen Daten verwendet. Damit der Erfolg des Verfahrens gewährleistet ist, muss das System verlässlich genug sein, Aussprachevariationen einzelner Sprecher soweit zu akkommodieren, dass berechtigte von unberechtigten Sprechern unterschieden werden können. Als einer der Quellen intraindividueller Variabilität, die für das Training berücksichtigt werden müssen, kommt die verbale Stressreaktion in Frage. Dieses Problem wurde im „VeriVox-Projekt“ thematisiert (Karlsson et al., 2000). Versuchspersonen wurden unter Stress gesetzt, indem sie unter Zeitdruck etwas aus dem Gedächtnis zu wiederholen hatten. In einer anderen Bedingung wurde kognitiver Stress erzeugt, indem gleichzeitig eine Logikaufgabe und eine auditive Erkennensaufgabe zu lösen war, während eine Ablenkung durch Hintergrundsgeräusche vorlag. Sprache, die unter diesen (und anderen) Bedingungen erhoben wurde, wurde für die Sprecherverifizierung mittrainiert. Es ergab sich, dass die Erkennensleistung mit dem Training gestresster Sprache in der Weise anstieg, dass die Rate falscher Zurückweisung von berechtigten Sprechern abnahm, während gleichzeitig die Rate der falschen Akzeptanz unberechtigter Sprecher nicht zunahm. Das gleiche Anliegen, die Sprecherverifizierung zu verbessern, wurde im Rahmen des „Emovox“-Projektes – einem Nachfolgeprojekt von VeriVox verfolgt (Scherer et al., 2000). Stress und verschiedene Formen von Emotionen wurde experimentell hervorgerufen. In dem vorläufigen Bericht des Projektes zeigen Scherer et al, dass die Sprecherverifizierung verbessert wurde, wenn die gestresste und emotionale Sprache im Training berücksichtigt wurde. Gleichzeitig zu den verwendeten automatischen Verfahren argumentieren Scherer et al. (2000) sowie Scherer et al. (2003) dafür, dass durch empirische Untersuchungen der einzelnen phonetischen Korrelate von Stress und Emotion die Sprecherverifizierung gezielt verbessert werden kann. Eine Möglichkeit, wie dies geschehen kann, wird von Bou-Ghazale und Hansen (1996, 1997) gezeigt. Als Grundlage für das Training verwenden diese Autoren nicht Sprache unter Stress direkt, sondern sie verwenden neutrale Sprache, die sie durch Sprachsynthese in Richtung auf gestresste Sprache hin veränderten. Diese veränderte Sprache ist dann Grundlage des Trainings für die Sprecherverifizierung. Nach diesem Prinzip kann jede empirische Studie, die die phonetischen Korrelate von Stress untersucht (wie auch die folgende Arbeit), angesichts der vielfältigen Möglichkeiten der heutigen Sprachsyntheseverfahren (siehe oben) für die Sprecherverifizierung nutzbar gemacht werden.

1.1.3 Verhaltensvorhersage und medizinische Diagnostik. Intensiver psychologischer Stress kann in bestimmten Situationen zu zum Teil dramatischen Verhaltensweisen der stressbelasteten Person führen. Insofern ist es wichtig, wenn an stimmlichen und anderen Indizien die Gefahr rechtzeitig erkannt und entsprechend im Interesse der belasteten und anderer betroffener Personen reagiert werden kann.

Zu solchen Situation gehören Verhandlungen der Polizei mit Geiselnehmern. Besteht eine Geiselnahme, bei der die Polizei oder eine Spezialeinheit bereits die Verfolgung aufgenommen hat, so kann für die Geiselnehmer ein extremer psychischer und physischer Stress entstehen. In der Regel ist der verbale Kanal die einzige Informationsquelle über den psychischen Zustand eines Geiselnehmers. Der Spezialist, der die Geiselverhandlung führt, sollte im Idealfall an der stimmlichen und sprachlichen Ausdrucksweise des Geiselnehmers erkennen können, wann dessen Stressbelastung kulminiert und sich die Situation zuspitzt. Ob es gelingt, den Geiselnehmer zu beruhigen, muss zunächst auch über den verbalen Kanal erkannt werden (meist über Telefon). Für eine solche Aufgabe sind Kenntnisse über den Zusammenhang von Stress und Sprache/Stimme sehr wichtig.

Eine andere Domäne der Verhaltensvorhersage ist die Suizidgefährdung. Liegt der Fall vor, dass eine Suizidabsicht geäußert wurde und die Suizidmittel unmittelbar zur Verfügung stehen, liegt eine Situation ähnlich der bei Geiselverhandlung vor, in der es darum geht, den momentanen psychischen Zustand des Betroffenen so präzise wie möglich zu erkennen und stressreduzierend einzuwirken.

Die Suizidgefährdung kann aber auch chronischer und schleichender sein und im Zusammenhang mit einer psychiatrischen Auffälligkeit oder Krankheit (z.B. Depression) stehen. Die Depression geht mit einer starken endokrinologischen Stressreaktion einher (siehe Sapolsky, 1998a). Verbale Parameter können eine wichtige Rolle beim Erkennen einer Suizidgefährdung, einer Depression und verschiedener psychiatrischer Bedingungen spielen. Auch können sich viele Arten von besonders belastendem „Alltagsstress“ bei chronischem Auftreten zu psychogenen Stimmstörungen verdichten, die phoniatrisch behandelt werden müssen, und die sich oft auch unter psychotherapeutischer Betreuung verbessern (siehe Wendler und Seidner, 1996). In diesem Bereich beginnt chronischer Stress mit seinen Auswirkungen, im Unterschied zum akuten Stress. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt im Bereich der akuten Stressreaktion, aber es schien sinnvoll, die Beziehungen zwischen Stress und Sprache/Stimme im größeren Zusammenhang im Auge zu behalten.

1.1.4 Berufsspezifische Stressbelastungen. In einigen Berufsgruppen ist mit besonders intensiven Stressbelastungen zu rechnen. In der Luft- und Raumfahrt kann es beispielsweise zu kritischen Situationen kommen, von denen einige extrem bedrohlich und sind und manchmal auch tödlich verlaufen (Hicks, 1979 erwähnt zusätzlich auch die Stressbelastung von Tauchern). Es gibt eine Reihe von Studien (siehe die Diskussion in 1.3), in denen die verbale Stressreaktion aus den Flugschreibern abgestürzter Flugzeuge ermittelt wurde. Obwohl solche Fälle sehr tragisch sind, sind sie von großem Nutzen für die Stressforschung, weil eine authentische und extrem intensive Stresssituation vorliegt, und gleichzeitig verbale Daten aufgezeichnet wurden. Die Ergebnisse solcher Studien können auch in die Praxis der Luft- und Raumfahrt zurückfließen. Beispielsweise wäre es denkbar, dass bei Vorliegen vieler Vergleichsdaten (eventuell auch speziell für einzelne Piloten) das Bodenpersonal geschult werden könnte oder teilautomatische Verfahren entwickelt werden könnten, so dass schon anhand der Stimme erkannt würde, ob eine angespannte Situation oder

ein Problem vorliegt, um auf diese Weise den Piloten die nötige Unterstützung zukommen zu lassen. Im tragischen Unglücksfall könnte unter Umständen anhand der Stimme (und dem Wortlaut) Indizien gesammelt darüber werden, wann das erste Mal eine Komplikation entstanden ist und welche Probleme im Vordergrund standen. Sollte es eines Tages zum routinemäßigen Einsatz der automatischen Spracherkennung in der Luft- und Raumfahrt für einige Funktionen kommen, so stellt sich auch das Problem des Funktionierens der Spracherkennung unter eventuellem Stresseinfluss (siehe 1.1.5).

Sollte es möglich sein, psychologischen Stress mithilfe des stimmlich/sprachlichen Befundes oder anhand weiterer Parameter zu ermitteln, so könnte dies auch Implikationen für die Personalauswahl bei Berufen mit hoher Stressbelastung haben. Beispielsweise müssen Piloten in der Lage sein, in einer Krisensituation mögliche Reaktionsoptionen mental auszumultiplizieren und einen verbalen Austausch darüber durchzuführen. Für diese Aufgabe ist die physiologische (= fight or flight) Stressreaktion, abgesehen von der Vigilanzerhöhung, eher hinderlich, da unter anderem unter Stress die Gedächtnisleistung reduziert ist (siehe Sapolsky, 1998a).

Vergleichbar hierzu wäre auch der Einsatz der Schusswaffe im Polizeidienst oder bei Spezialeinheiten, der in Ruhe besser als unter Stress gelingt (siehe Steinbauer et al., 2002 zur Thematik der Stressbelastung im Polizeiberuf). Es sind Kandidaten für Berufe wie diese besonders geeignet, die auch in bedrohlichen Situationen die physiologische Stressreaktion kognitiv zu lenken in der Lage sind und diese nur dann voll mobilisieren, wenn sie tatsächlich nützlich ist. Ein solcher Unterschied zwischen einer aktiv gesteuerten Stressreaktion und einer eher passiv erlebten, bzw. kontrollverlustbegleiteten Stressreaktion wird noch genauer diskutiert.

Schließlich kann man in diesen Zusammenhang auch die Belastung von medizinischem Personal in Unfallsituationen stellen. Der Anblick der zum Teil extremen Verletzungen der Unfallopfer kann sehr stressauslösend sein (siehe Scherer, 1985), was die notwendigen medizinische Eingriffe erschweren kann. Auch hier kommt es also wieder darauf an, dass der am Unfallort oder danach in der Klinik tätige Mediziner die Voraussetzung mitbringt, seine physiologische Stressreaktion kognitiv bestmöglich unter Kontrolle zu haben (siehe auch Stephan, 1999). Einstellungstests oder berufsberatende Tests, in denen die Stressreaktionen anhand physiologischer, verbaler und anderer Indizien ermittelt wird, könnten sowohl als wichtige Orientierung für den Berufsinteressenten als auch für den Arbeitgeber und im Interesse der Gemeinschaft von Nutzen sein.

1.1.5 Weitere Anwendungsmöglichkeiten. Es wurde erwähnt, dass es für den Einsatz der automatischen Sprecherverifizierung notwendig werden kann, den stimmlichen Einfluss einer Stressbelastung mit zu berücksichtigen. Ein vergleichbares Problem stellt sich auch bei der automatischen Spracherkennung, die auch schon in 1.1.4 angesprochen wurde. Sollte Stress sich verbal in auffälliger Weise niederschlagen, so könnte es sein, dass die ohne Stresseinfluss trainierten Datensätze (Laute, Silben, Wörter, usw.) nicht in jedem Fall in der Lage sind, Sprache unter Stress mit

abzudecken, so dass es zu einer Reduktion der Erkennungsleistung kommt. Ein solcher Fall wird u.a. von Chen und Sääv (2001) berichtet. Es wäre also notwendig, unter Stress produzierte Sprache im Spracherkennungsverfahren mitzutrainieren (wenn das System sprecherübergreifend operieren soll, braucht man natürlich entsprechende Trainingsdaten von vielen Sprechern). Hansen und Cairns (1995), Hansen (1996) und Womack und Hansen (1996) zeigen ausführlich, wie die automatische Spracherkennung durch Berücksichtigung von Sprache unter Stress verbessert werden kann. (Sie schließen auch die Auswirkungen des Lombard-Effekts ein, der weiter unten im Kapitel thematisiert wird.) Es sind auch Anwendungen denkbar, in denen Sprecherverifizierung und Spracherkennung im Verbund verwendet werden. Dieses wäre der Fall, wenn das Sprecherverifizierungssystem Zugang zu einem Banking-System verleiht und die Bankvorgänge dann über automatische Spracherkennung und Sprachsynthese abgewickelt werden.

Kenntnisse über den Zusammenhang von Stress und verbalem Ausdruck und die Existenz von geeigneten Korpora, die dieses demonstrieren, sind auch für die Forschung im Bereich der Neurolinguistik und Neurophonetik, bzw. der Psycholinguistik und Psychophonetik sinnvoll. Es ist bekannt, dass der gesunde Sprachbenutzer in der Lage ist, den emotionalen Zustand des Sprechers bis zu einem gewissen Maß anhand dessen sprachlich-stimmlichen Ausdrucks (sowie weiterer wahrnehmbarer physiologischer und nonverbaler Indizien) zu erkennen (siehe van Bezooyen, 1984; Tischer, 1993). Dieses schließt auch die Wahrnehmbarkeit von psychologischem Stress ein. Vermutlich sind diese perzeptorischen Fähigkeiten, genauso wie deren Entsprechungen in der Sprachproduktion, phylogenetisch älter als die Entwicklung der symbolisch-referentiellen Kommunikation beim Menschen (siehe Deacon, 1997). Neurologisch spielen subkortikale und rechtshemisphärische Strukturen und Prozesse beim Ausdruck und Erkennen emotionaler Zustände eine wichtige Rolle (siehe Jessen, 1991). Verschiedene neurologische Erkrankungen des zentralen Nervensystems können die Fähigkeit zur Produktion und Perzeption emotionaler Kommunikation verringern. So wird bei Insulten im rechtshemisphärischen Kortex oft eine Störung im Bereich dieser Fähigkeiten beobachtet. Wenn Korpora vorliegen, in denen emotional gefärbte und gestresste Sprache in möglichst authentischer Form vorkommt, dann können Ausschnitte aus solchen Korpora für die Erforschung der Wahrnehmbarkeit von Emotion und Stress im verbalen Ausdruck verwendet werden (Wolfram Ziegler, pers. Gespräch, 1997).

1.1.6 Stimmlich/sprachliche Erkennung von Stress: Online versus Offline. Die hier diskutierten praktischen Anwendungen von Kenntnissen über die Zusammenhänge zwischen Stress und verbalem Ausdruck ordnen sich verschieden an auf der Skala zwischen einer sorgfältig-langsamen von erfahrenen Spezialisten ausgeführten bis hin zu einer global-unmittelbaren und oft teil- oder vollautomatischen Evaluation der verbalen Stressreaktion. Man kann auch sagen, dass diese Skala von Offline-Bedingungen (Evaluation im Nachhinein) bis hin zu Online-Bedingungen (Evaluation unmittelbar in der vorliegenden Situation) reicht. Die kriminalistische Tonbandauswertung ist beispielsweise eine typische Offline-Bedingung. Hier kann der

Spezialist den Einzelfall genau prüfen, kann neben quantitativen (z.B. Durchschnittsgrundfrequenz) auch auf qualitative Merkmale achten (z.B. Vorliegen von auditiv auffälligen aber schwer quantifizierbaren Abweichungen von der normalen Stimmqualität), kann Vergleiche mit anderen Aufnahmen und Korpora anstellen und sogar eine Sichtung der relevanten Forschungsliteratur vornehmen. Online-Bedingungen liegen vor, wenn ein unmittelbarer Handlungszwang besteht und die Schnelligkeit der Entscheidung über den Stresszustand des Sprechers Vorrang vor der Genauigkeit hat. Als Beispiele wurden unter anderem die Beurteilung der psychischen Verfassung eines Geiselnehmers oder der Stress eines Flugzeugpiloten in einer schwierigen oder bedrohlichen Situation genannt. Im Falle der automatischen Sprecherverifizierung und Spracherkennung wird sogar eine Stressevaluation in Echtzeit erwartet. Bei diesen Online-Verfahren kann die verbale Stressreaktion nur mit beschränkten Ressourcen registriert werden. Dies kann bedeuten, dass nur automatisierbare Verfahren einsetzbar sind oder dass Zeitdruck bei der Auswertung durch Spezialisten besteht oder schließlich, dass die Entscheidung nur mehr oder weniger intuitiv aufgrund des Höreindrucks aber ohne die Anwesenheit eines Spezialisten getroffen werden kann.

Für die vorliegende Arbeit ist die Entscheidung getroffen worden, vor allem solche verbalen Merkmale als mögliche Stresskorrelate zu untersuchen, die auch unter Online-Bedingungen evaluierbar sind.

1.2 Das Phänomen Stress

1.2.1 Begriffsbestimmung und etymologische Aspekte. Die Bezeichnung „Stress“ kennt man aus dem Alltagssprachgebrauch, in dem sie meist in Zusammenhang mit beruflichen oder persönlichen Belastungen gebracht wird, die schwer zu bewältigen sind. „Stress“ hat fast ausschließlich negative Konnotationen, und vielen ist bekannt, dass ein längerandauerndes Ausgesetztsein einer Stressbedingung oder ein chronisches Stressempfinden zu medizinischen Komplikationen führen kann und die Lebensqualität deutlich verringert. Zur wissenschaftlichen Beschäftigung mit dieser Thematik ist es sinnvoll, einen Schritt zurückzutreten, um sich über den gesamten Bedeutungsumfang des Stressbegriffs bewusst zu werden. Als aktuelle und fachwissenschaftlich untermauerte Einführungen in die Stressthematik, aus denen auch einige der hier besprochenen Aspekte entlehnt sind, eignen sich besonders Sapolsky (1998a) (mit vielen weiteren Literaturangaben) und das Dossier „Stress“ der Zeitschrift „Spektrum der Wissenschaft“ von 1999.

Scherer (1981a: 172) weist auf die Schwierigkeit hin, eine stringente Definition des Stressbegriffs zu liefern. Als einen Annäherungsversuch an eine solche Definition schreibt er:

> *There seems to be general consensus (...) that the concept [of stress; MJ] involves external or internal stimulation of the organism, which upsets its internal balance requiring an adaptive coping response to restore it. The*

occurrence of such an adaption response is determined not only by the objective nature of the threatening stimulus or event, but also by psychological factors, such as the perceived significance, predictability, escapability, and controllability of the event (...).

Gerade durch die Erwähnung psychologischer Faktoren ist die Begriffsbestimmung von Scherer besonders auf die Verhältnisse beim Menschen zugeschnitten. Diese psychologischen Faktoren und der Begriff des „psychologischen Stress" werden auch in Anschluss weiter ausgeführt (1.2.4). Wenn der Begriff des „Organismus" in dieser Begriffsbestimmung aber als „System" verstanden wird, so kann Stress als systemtheoretisches Konzept verstanden werden, das weit über die Bedingungen des (einzelnen) Menschen herausreicht. So kann auch eine Maschine, die über Regelmechanismen verfügt, „gestresst" werden. Dies ist der Fall, wenn durch interne oder externe Bedingungen stark vom Soll-Zustand abgewichen wird, wobei der Regelkreis in der Lage sein sollte, durch entsprechende Maßnahmen den abweichenden Ist-Zustand wieder in den erwünschten Soll-Zustand zurückzuführen. Dieses systemtheoretische Prinzip gilt auch für alle Bereiche der Biologie, von der Hitzebelastung einzelner pflanzlicher Zellen, bis hin zur Instabilität ganzer ökologischer Systeme oder Gesellschaften von (menschlichen oder anderen) Individuen. Aber auch wenn man den Stressbegriff konkreter fasst und damit an spezifische physiologische Reaktionsmuster und Verhaltensweisen denkt, ist es wichtig, im Auge zu behalten, dass es Stress nicht nur beim Menschen sondern auch im Tierreich gibt. Dieses kann sogar solche Aspekte umfassen, die man gemeinhin als typisch menschlich annimmt. So können auch Ratten, die man in tierpsychologischen Experimenten frustrierenden Bedingungen aussetzt, ein Magengeschwür entwickeln (gerade durch solche Experimente ist die Stressforschung entscheidend weitergekommen) oder Paviane können eine stärkere Stressreaktion zeigen, wenn es um Streitereien um die Rangordnung geht als bei der Bewältigung von schwierigen Umweltbedingungen oder der Konfrontation mit Raubtieren (siehe Sapolsky, 1998a).

Zur Begriffsbestimmung ist es auch notwendig, sich über Unterschiede im englischen und deutschen Sprachgebrauch bewusst zu werden. Im Englischen, aus dem der Begriff kommt, hat die Bezeichnung „Stress" einen weiteren begrifflichen Umfang als im Deutschen. Neben dem auf menschliche Physiologie und Psychologie bezogenen Verständnis von Stress, der erst relativ spät (nach dem 2. Weltkrieg) primär durch den Einfluss des Stressforschers Hans Selye im Gespräch war (siehe Cooper und Dewe, 2004), kann man im Englischen Stress auch für mindestens zwei weitere Phänomene verwenden, bei denen die Bezeichnung Stress im Deutschen unangemessen wäre. Zum einen wird das Wort im Englischen auch für Belastungen von Material verwendet (z.B. Hitzebelastung von Motorteilen, Druckbelastungen von tragenden Teilen). Im weiteren Sinne könnte dies auch Umweltbelastungen von Organismen umfassen, aber in all diesen Fällen wäre „Beanspruchung", „Belastung", „Spannung" im Deutschen angemessener als „Stress" (Pfeifer, 1993). Zum anderen wird Stress im Englischen auch im Sinne von Betonung verwendet. Dies kann im linguistischen Sinne die Wort- oder Satzbetonung sein oder aber auch die Hervorhe-

bung bestimmter Aspekte und Argumente im Gespräch oder in einem Text. Auch hier wäre es selbst in fachwissenschaftlichen Kreisen nicht angemessen, im Deutschen von „Stress“ zu sprechen. Bei der Entlehnung aus dem Englischen ins Deutsche ist also nur eine Lesart von „Stress“ übernommen worden, was den Gebrauch dieses Wortes im Deutschen eindeutiger als im Englischen macht.

Aus linguistischer und germanistischer Sicht ist es interessant zu fragen, ob „Stress“ als Lehnwort fest im System des Deutschen verankert ist oder ob es den Status eines Fremdwortes hat, das über einige nicht typisch deutsche Struktureigenschaften verfügt. Sollte Letzteres der Fall sein, so ist es möglich, dass einige der oben erwähnten Bedeutungen im Englischen noch implizit im Deutschen mitschwingen. Aus orthographischer Sicht ist nach der Rechtschreibreform nur noch die Schreibweise <Stress> zugelassen, da das <ß> nur noch nach Langvokalen und Diphthongen stehen darf (Drosdowski et al., 1996). Nach der alten Schreibweise wäre <Streß> möglich und war auch weit verbreitet (siehe z.B. den Titel von Scherer et al., 1985). Interessanterweise kann man aber beobachten, dass auch die Schreibweise <Stress> verwendet wurde. Die Schreibweise <Stress> unter Nichtbeachtung oder vor der Rechtschreibreform ist also ein Indiz für den Status als Fremdwort.

1.2.2 Die physiologisch-funktionale Stressreaktion. Bei allen negativen Konnotationen, von denen der Stressbegriff begleitet ist, sollte nicht vergessen werden, dass die Stressreaktion im biologischen Sinne eine wichtige Überlebensfunktion darstellt, die von der Evolution perfektioniert wurde und entsprechend bei vielen Tierarten, wie auch beim Menschen, in großen Teilen genetisch kodiert ist. Die biologische Stressreaktion hat den Zweck, dem Organismus bei Vorliegen einer lebensbedrohlichen oder kritischen Situation zusätzliche physische und mentale Energien kurzfristig zur Verfügung zu stellen, damit er sich durch Flucht, Kampf oder vergleichbare Reaktionen aus der bedrohlichen Situation befreien kann. Während, wie gesagt, die Stressreaktion ein im Tierreich weit verbreitetes Phänomen ist, soll an dieser Stelle in erster Linie auf die Verhältnisse bei Menschen eingegangen werden, wobei hier nur einige der wichtigsten neuro-endokrinologischen Zusammenhänge angesprochen werden können (in Anlehnung an Sapolsky, 1998a: Kapitel 2 und Holsboer, 1999).

Eine bedrohliche Situation muss zunächst als solche wahrgenommen werden. Bereits bei der Wahrnehmung spielen viele psychologische Komponenten wie das Gedächtnis oder die kognitive Bewertung eines potentiellen Stressors eine Rolle. Wird das Vorliegen eines Stressors registriert, so wird die Stressreaktion eingeleitet, indem vom blauen Kern, einem Zellkerngebiet im Übergangsbereich zwischen Gehirn und Rückenmark, Noradrenalin durch Nervenfasern, die diesen Neurotransmitter führen, in verschiedene Hirn- und andere Körperareale geleitet wird. Besonders wichtig ist der Hypothalamus als Zielgebiet dieses Transfers von Noradrenalin. In entsprechender Weise stimuliert schüttet der Hypothalamus das Hormon CRH (Corticotropin-Releasing Hormone; auch CRF, Corticotropin-Releasing Factor genannt) aus. Dieses Hormon gelangt binnen einiger Sekunden zur Hirnanhangsdrüse, wo es die Ausschüttung von Corticotropin (ACTH) veranlasst. Dieses Hormon

wiederum gelangt über die Blutbahn in die Nebennierenrinde, wo es schließlich zur Freisetzung des Hormons Cortisol kommt. Während dieses System der kaskadenartigen Hormonausschüttungen relativ langsam operiert (dafür aber dauerhafter ist), gibt es auch einen schnelleren Weg entweder über die Ausschüttung von Noradrenalin durch Nervenfasern direkt an den Funktionsorganen oder über die Ausschüttung von Adrenalin im Nebennierenmark, die wiederum direkt durch das Nervensystem (ohne Umwege über hormonelle Zwischenstufen) angeregt wird. Dieses sind Funktionen des „sympatischen Nervensystems“, einem Teil des autonomen Nervensystems, über dessen Wirken wir uns im Regelfall nicht bewusst sind und das wir nur in indirekter und rudimentärer Weise kontrollieren können. Das sympatische Nervensystem als eine Ansammlung von Anregungsfunktionen, die für die Stressbewältigung notwendig sind, stellt den Gegenpol zum parasympatischen Nervensystem dar, das eher auf langfristigere („optimistische“) Funktionen ausgerichtet ist und nicht auf die momentane Aktivation. So wird als Teil der sympatischen Stressreaktion beispielsweise die Pulsrate erhöht, aber dafür die Verdauungsfunktionen unterdrückt, während das parasympatische System die umgekehrte Reaktion veranlasst. In einer Notfallsituation ist eine hohe Pulsrate eine notwendige Bedingung für starke physische Belastungen, während die Verdauung für den Körper in der Stressreaktion nur unnötigen Energieverbrauch bedeuten würde.

Die genannten hormonellen Vorgänge bewirken eine Reihe von physiologischen Reaktionen, die als Vorbereitung und Begleitung physischer Hochleistungen im allgemeinen Sinne einer Flucht- oder Angriffssituation notwendig sind. So steigen als Teil der Stressreaktion Atemfrequenz, Pulsfrequenz und Blutdruck an, die Pupillen erweitern sich, es kommt zu einer erhöhten allgemeinen Muskelspannung und zur Schweißproduktion. Im Rahmen der Stressforschung lassen sich diese physiologischen Reaktionen durch spezielle Verfahren im Zeitverlauf messen (siehe Scherer et al., 1985: Kapitel 3). Muskelspannung wird beispielsweise durch EMG-Messungen ermittelt, die Schweißproduktion über die Erfassung eines verminderten Hautwiderstandes und die Atemfrequenz durch Verfahren, die die zyklischen Brustkorberweiterungen quantifizieren können. Natürlich ist es auch möglich, zumindest zu bestimmten signifikanten Zeitpunkten die Hormonproduktion im nachhinein durch Blutproben zu ermitteln.

Beobachtbare und quantifizierbare Stressindikatoren gibt es auch auf der Verhaltensseite. Beispielsweise erwähnen Scherer et al. (1985) Veränderungen im gestischen und mimischen Verhalten und in der Lidschlagrate als stressbegleitende Korrelate. In die Kategorie der stressinduzierten Verhaltensänderungen gehören auch die Veränderungen des sprachlichen und stimmlichen Ausdrucks, die Gegenstand dieser Arbeit sind und im Anschluss genauer besprochen werden. Ausführliche Darstellungen über die Messung physiologischer, neuro-endokrinologischer und verhaltensorientierter Anteile der Stressreaktion finden sich auch in Everly und Sobelman (1987), Katkin et al. (1993) und Cohen et al. (1995) (siehe auch Schandry, 1998 für weitere methodische Details).

Die neuro-endokrinologische Stressreaktion, so wie sie hier geschildert wurde, ist kurzfristig angelegt und findet gewissermaßen auf Kredit statt. Es werden für die