

Wie das Gehirn Bildschirmgewalt verarbeitet

Aggressives Verhalten durch Gewaltkonsum – unklare molekulare Abläufe

Häufiger Gewaltkonsum am Bildschirm löst laut Experten Aggressionen aus. Das Gehirn lerne dadurch, Gewalt als Problemlösung anzusehen, vermuten sie. In letzter Zeit versuchen Hirnforscher, diese Beobachtungen auf molekularer oder zellulärer Ebene zu erklären.

Jedes Jahr kommen unzählige neue Computerspiele und Videos auf den Markt und finden begeisterte Abnehmer. Mit derselben Regelmässigkeit warnen Psychologen wie Pädagogen davor, dass Gewaltszenen in solchen Produkten zu einer erhöhten Gewaltbereitschaft und Aggression führen können. Nicht nur habe eine Vielzahl von epidemiologischen und psychologischen Studien ergeben, dass die Schulnoten und generell die kognitiven Leistungen durch häufigen Mediengebrauch litten, fassten zwei Briten in einer kürzlich in der Fachzeitschrift «Lancet» publizierten Übersichtsarbeit zusammen. Es sei auch hinreichend gezeigt, dass regelmässiges Betrachten von Gewaltszenen in Videos oder Computerspielen bei den Konsumenten zu einer erhöhten verbalen und körperlichen Aggressivität führe.

Effekt auf Kinder und Erwachsene

So treten laut Studien unmittelbar oder einige Zeit nach dem Betrachten von Gewaltszenen aggressive Verhaltensweisen wie Schubsen, Kneifen und Schlagen – sei es mit Fäusten oder «Waffen» wie Hockeyschlägern – bei Kindern und Erwachsenen verstärkt auf. Dieser Effekt betraf beide Geschlechter. Allerdings war das Verhalten von Knaben deutlich stärker von am Bildschirm beobachteten oder selbst «gespielten» Gewaltspielen beeinflusst als das von Mädchen.

Neben solchen kurzfristigen Auswirkungen hat Bildschirmgewalt laut einigen Studien aber auch einen Langzeiteffekt. Als man die Häufigkeit von Gewaltkonsum über den Fernseher bei Kindern unter 10 Jahren erfasste und diese dann im jungen Erwachsenenalter erneut beobachtete, waren die früheren Vielseher deutlich aggressiver als ihre Altersgenossen oder -genossinnen mit geringerem Fernsehkonsum. Allerdings beeinflussen laut Experten auch andere Faktoren das Verhalten im Erwachsenenalter. Zu ihnen zählen die genetische Veranlagung oder psychische Krankheiten. Auch gewalttätiges Verhalten der Eltern oder des Freundeskreises sowie der generelle Umgang dieser Bezugspersonen mit Konflikten, der Bildungsstand der Eltern und Versuchspersonen oder deren Drogenkonsum sollen eine Rolle spielen. Den Einfluss jedes dieser Faktoren genau zu benennen, sei aber schwierig, heisst es.

Generell schätzen viele Fachleute das Spielen gewalttätiger Computerspiele als weitaus gravierender ein als das passive Betrachten eines Gewaltvideos – wenn auch nicht alle Studien klar zwischen den verschiedenen Arten von Bildschirmgewalt unterscheiden. Denn am Computer sei der Spieler die handelnde Person, töte oder quäle also «selbst», argumentieren die Experten. Durch häufiges Spielen übe man die Gewaltanwendung regelrecht ein. Da jedoch die verschiedenen «Killer-Spiele» vergleichsweise kurz auf dem Markt sind und sich zudem ständig ändern, gibt es bis anhin kaum Studien über die Auswirkungen einzelner Spiele. Aufgrund dieses Mangels an spielespezifischen Daten heisst es bisweilen, die «Gefährlichkeit» von Killer-Spielen sei wissenschaftlich nicht belegt. Dem widerspricht laut Experten allerdings die Vielzahl an Studien, in denen der allgemeine, «gepoolte» Konsum solcher Spiele untersucht worden ist. Gestritten wird unter den Fachleuten heute primär über die Höhe des negativen Effekts, den die Bildschirmgewalt auf ihre Konsumenten hat.

Wie das Gehirn Gewalt «lernt»

Dass Gewalt auf dem Bildschirm negative Auswirkungen hat, dazu liegen viele Daten vor. Noch weitgehende Unklarheit herrscht hingegen dar-



Der Amokläufer von Emsdetten in Deutschland posierte auf seiner Homepage im Internet mit Waffen und Sprengsätzen. Der Jugendliche galt laut Berichten als Fan sogenannter «Killer-Spiele».

über, wie das Gehirn diese im Detail verarbeitet und wie es zum beobachteten kurz- und längerfristig erhöhten Aggressionspegel kommt. Experten sind der Meinung, dass hierbei auf jeden Fall Lerneffekte eine Rolle spielen. Wie diese jedoch auf zellulärer Ebene verankert sind, darüber ist wenig bekannt. Zurzeit geht man davon aus, dass durch ähnliche oder identische Situationen immer dieselben Informationen über die Sinnesorgane ans Gehirn weitergeleitet und dort von jeweils spezifischen, immer gleichen Netzwerken bearbeitet werden. Je öfter derselbe Input kommt, desto stärker werden die jeweiligen Netzwerke, vermuten die Fachleute. Je häufiger also Gewalt als Problemlösung beobachtet oder im Spiel eingesetzt wird, desto stärker wird im Gehirn die Verknüpfung zwischen den beiden. Stehen dann die Fernseh- oder Computerspiel-Konsumenten im realen Leben vor einem Konflikt, so die Hypothese, greift das Gehirn auf die verfestigten, «vorgebauten» Netzwerke und damit auf Gewalt als Problemlösung zurück.

Für Gerald Hüther, Professor für Neurobiologie an der Universität Göttingen, ist jedoch noch ein Faktor entscheidend dafür, dass Gewalt zum Lösen von Problemen eingesetzt wird: Die virtuelle Gewalt führe vor allem deshalb zu aggressivem Verhalten im realen Leben, weil die Jugendlichen durch das Beobachten oder «Spielen» der Gewalt sozusagen einen «Kick» im Gehirn erhielten, sagt er. Dies kann etwa das Erreichen eines neuen Levels in einem Spiel oder dessen erfolgreiche Bewältigung sein. Alles, was begeistere und unter die Haut gehe, so Hüther, führe zu einer Aktivierung von emotionalen Zentren im Gehirn – und solche Dinge lerne man richtig gut. Dadurch würden nämlich körpereigene Endorphine, auch Glückshormone genannt, sowie der Nervenbotenstoff Dopamin ausgeschüttet. Diese Stoffe führten zu einer Befriedigung und einem Gefühl der Sicherheit. Dies verstärkte die Netzwerke enorm. Bei den Kindern sei dann im Gehirn verankert, dass Gewalt eine sehr gute Möglichkeit zur Konfliktlösung sei.

Für Hüther sind jedoch keineswegs alle Jugendlichen gleich anfällig für die Auswirkungen von Bildschirmgewalt. Seiner Meinung nach sind vor allem diejenigen Kinder und Jugendlichen anfällig, die bereits von früher Kindheit an Gewalt im realen Leben beobachtet haben – sei es im Elternhaus oder bei Spielgefährten – und zugleich davon begeistert waren. Wenn geliebte oder bewunderte Vorbilder Gewalt ausübten, identifizierten sich die Kinder mit deren Handlungen. In den Gehirnen dieser Kinder sei Gewalt bereits früh mit positiven Gefühlen verknüpft. Deshalb liebten und benutzten gerade sie dann besonders oft Gewalt enthaltende Videos oder Computerspiele.

Komplexe Gewöhnungsprozesse

Hat das Gehirn erst einmal gelernt, dass Gewalt ein erfolgversprechendes Mittel der Konfliktlösung ist, so kommt es zu einer regelrechten Gewöhnung. Dies führe, so beschreiben es verschiedene Experten, zu einer Erniedrigung der Hemmschwelle, so dass die Betroffenen Gewalt nicht mehr als abstoßend empfänden – und sie selbst vermehrt anwendeten. Dass eine solche Gewöhnung bei Personen, die häufig Bildschirmgewalt konsumieren, tatsächlich eintritt, haben kürzlich zwei Forscherteams mit Hilfe moderner Untersuchungsmethoden direkt im Gehirn gezeigt.

Die Gruppe von Bruce Bartholow von der University of Missouri hatte bereits vor einigen Jahren gemessen, wie viel schmerztauslösenden Lärm erwachsene Probanden (nachdem sie entweder ein aggressives oder ein neutrales Videospiel gespielt hatten) einem angeblich im Nebenzimmer sitzenden Gegenspieler als Bestrafung für verlorene Spieleinheiten eines neutralen Lernspiels zumuten. Damit konnte das Aggressivitätsniveau der Probanden nach den Videospielen getestet werden. Zusätzlich wurden auch in Fragebogen der frühere Konsum von Gewaltspielen sowie das generelle Aggressivitätsniveau der Personen erfasst. In einer Folgestudie hat das Team nun – bei gleichem Versuchsaufbau – zusätzlich die Hirnströme der Probanden analysiert, während diese die gewalttätigen oder neutralen Videospiele spielten. Bei den Messungen beschränkte man sich auf eine ganz spezielle Aktivität namens P300. Von diesen Gehirnströmen ist bekannt, dass sie immer auftreten, wenn das Gehirn mit der Verarbeitung und Bewertung von emotionsauslösenden Informationen beschäftigt ist.

Die Forscher massen bei den häufig Bildschirmgewalt konsumierenden Personen eine geringere P300-Aktivität, wenn diese gewalttätige Bilder betrachteten. Hingegen war keine solche Verminderung beim Betrachten angenehmer oder ekligler nichtgewalttätiger Bilder festzustellen. Zudem setzte die P300-Aktivität bei diesen Personen im Vergleich zu den anderen Probanden geringfügig verzögert ein. Eine deutlich niedrigere P300-Aktivität fand das Team auch bei den Versuchspersonen, die im nachfolgenden Lernspiel aggressivere Bestrafungen wählten. Aus all diesen Daten könne man eindeutig schliessen, dass das

häufige Beobachten oder das Ausüben von Gewalt am Computer im Gehirn zu einer verminderten emotionalen Reaktion auf Gewalt führe, betonen die Forscher. Dies wiederum begünstige ein aggressiveres Verhalten im realen Leben.

Hinweise auf eine Gewöhnungsreaktion im Gehirn hat auch die Arbeitsgruppe von Joy Hirsch von der Columbia University in New York gefunden. Dort wurde die Aktivität des Gehirns mit Hilfe von funktioneller Magnetresonanztomografie analysiert, während die Probanden Filmszenen mit oder ohne Gewalt betrachteten. Ausschliesslich beim wiederholten Anschauen von Gewaltszenen habe man in einer speziellen Region im Vorderhirn, dem seitlichen orbitofrontalen Cortex (OFTC), eine Abnahme der Nervenaktivität beobachtet, erläutert das Teammitglied Jack Grinband. Nur spannende Filmepisoden hingegen hätten dies nicht bewirkt. Interessanterweise habe man bei den Personen, die laut der Untersuchung bereits ein erhöhtes Aggressivitätsniveau aufwiesen, eine grössere Aktivitätsabnahme im OFTC gefunden.

Aus anderen Studien sei bekannt, dass dieser mit der sogenannten Amygdala verbunden sei, sagt Grinband. Dieser Ge-

hirnteil ist für die Verarbeitung von Gefühlen zuständig, hier werden also auch körperliche oder emotionale Reaktionen auf Gefühle vorbereitet. Somit bestimmt die Amygdala mit, wie wir Gewaltszenen beurteilen. Man nehme heutzutage an, dass der OFTC bestimmte Aktivitäten in der Amygdala drossle, erklärt Grinband. Basierend auf diesen Annahmen und seinen Ergebnissen gehe das Team nun davon aus, dass das wiederholte Anschauen von Gewaltszenen zuerst zu einer Abnahme der Aktivität im OFTC führe. Dies wiederum bringt laut dem Forscher eine Zunahme an neuronalen Aktivitäten in der Amygdala und damit vermehrte aggressive Reaktionen, weil die normale Reaktion – nämlich sich abgestossen fühlen – auf Gewalt vermindert ist.

Da die Abnahme der Aktivität im OFTC ausserdem zu einer Zunahme der neuronalen Aktivität im motorischen Kortex führe, könnte darüber hinaus die Bereitschaft, selber körperlich gewalttätig zu werden, zunehmen, vermutet das Columbia-Team. Allerdings seien dies vorerst noch Hypothesen. Man wolle nun in weiteren Analysen die Amygdala genauer unter die Lupe nehmen und zudem die Gehirne von Kindern beim Betrachten von Gewaltvideos beobachten, sagt Grinband.

Generell gibt es bis jetzt erst wenige Studien, die sich bemühen, die beobachteten Zusammenhänge zwischen Gewaltkonsum und aggressivem Verhalten auf zellulärer und molekularer Ebene zurückzuführen. Doch auch wenn solche Erklärungen oftmals noch fehlen, sollte dies kein Grund sein, an dem Zusammenhang als solchem zu zweifeln, betonen alle Experten.

Stephanie Lahtz

Grosses Potenzial für Windstrom in den USA

Das Department of Energy malt eine rosige Zukunft

H. W. Die Windenergie fristete in den USA lange ein Nischendasein. Nachdem schon in den 1970er Jahren in Kalifornien die ersten Windanlagen errichtet worden waren, stagnierte die Entwicklung aufgrund fehlender finanzieller Anreize auf tiefem Niveau. Im Jahr 2000 waren in Amerika lediglich 2,5 Gigawatt elektrische Spitzenleistung installiert, in Europa dagegen schon 12 Gigawatt – insbesondere dank Deutschland, das sich mit Fug und Recht «Windenergie-Weltmeister» nennen durfte. Nun aber holen die USA mächtig auf: 2005, 2006 und 2007 wurden dort Windenergieanlagen mit einer höheren Gesamtleistung neu ans Stromnetz angeschlossen als in jedem anderen Land der Welt. Zwar liefert die Windenergie erst rund 1 Prozent des in den USA verbrauchten Stroms, doch laut einem neuen Bericht des Department of Energy (DOE) liesse sich dieser Anteil bis im Jahr 2030 – zumindest aus technischer Sicht – ohne grössere Probleme auf 20 Prozent steigern.¹ So könne man die Emission von insgesamt 7600 Millionen Tonnen CO₂ vermeiden.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssten laut den Autoren des Berichts bis 2030 Windanlagen mit insgesamt 300 Gigawatt Leistung installiert sein (heute sind es knapp 12 Gigawatt). Davon könne ein Grossteil an Land gebaut werden – auf einer Fläche von etwa 50 000 Quadratkilometern –, denn die windreichen Standorte seien in den USA noch lange nicht ausgeschöpft. Insbesondere

Texas, Oklahoma, Kalifornien, Wyoming, Iowa, Illinois und North Carolina eigneten sich für grössere Windparks. Nur rund 50 Gigawatt Leistung müssten laut dem DOE-Szenario im Meer installiert werden, vor allem entlang der Ostküste.

Die Situation in Amerika ist damit deutlich anders als in Europa, wo die guten Plätze an Land vielerorts schon belegt sind und man inzwischen stark auf die Offshore-Windenergie setzt. Auch die European Wind Energy Association nennt in einem vor kurzem publizierten Bericht für das Jahr 2030 einen Zielwert von 300 Gigawatt installierter Leistung.² Doch davon soll fast die Hälfte, nämlich 120 Gigawatt, von Anlagen im Meer geliefert werden. Offshore-Anlagen sind aber noch teurer als solche an Land und technisch wenig erprobt. Deshalb wächst die Zahl der Windenergiefarmen in Europa derzeit etwas langsamer als in den USA. Zudem bereiten der Anschluss der Anlagen ans Stromnetz und dessen Stabilität den Planern einiges Kopfzerbrechen. Dies gilt allerdings auch in den USA: Der Ausbau des Netzes sei eine kritische Voraussetzung dafür, dass die Windenergie weiter wachsen könne, so die Experten des DOE. Insgesamt würde der in ihrem Szenario entworfene Windenergie-Ausbau 42 Milliarden Dollar Mehrkosten gegenüber dem heutigen Strommix verursachen, das wären pro Haushalt monatlich 50 Cent.

¹ <http://www.20percentwind.org>; ² <http://www.ewea.org>

INHALT

Bewohnbare Zonen auf dem Mars gesucht
Voraussichtlich am 25. Mai wird die amerikanische Phoenix-Sonde in der Arktis des Mars landen. Dort soll sie unter anderem nach lebensfreundlichen Zonen Ausschau halten. **B 3**

«Nano» für eine bessere Medizin
In Basel findet derzeit der erste europäische Kongress für klinische Nanomedizin statt. Einer der Organisatoren erklärt im Interview, worum es bei dieser neuen Medizin geht. **B 5**

Wie Schlaf dem Gedächtnis nützt
Schlafen verbessert nicht nur die geistige Aufnahmefähigkeit, sondern auch die Gedächtnisleistung. Wie das funktionieren könnte, zeigen zwei neue Studien. **B 5**

redaktion.wissenschaft@nzz.ch

Verantwortlich für diese Beilage: Heidi Blattmann (Leitung); Christian Speicher, Alan Niederer, Stephanie Kusma, Vera Bettenworth, Hanna Wick, Stefan Betschon