

Hemmt die Vorbelichtung die Konditionierung des Angstkontexts? Eine Virtual-Reality-Studie

Christian Tröger · Heike Ewald · Evelyn Glotzbach ·
Paul Pauli · Andreas Mühlberger

Eingegangen am 23. August 2011 / Akzeptiert am 20. Dezember 2011 / Online veröffentlicht am 7. Januar 2012
Springer-Verlag 2012

Abstrakt Mehrere Studien an Tieren und Menschen haben gezeigt, dass die Vertrautheit mit Cues die Cue-Konditionierungseffekte verringert. Der Einfluss der Vertrautheit eines Kontextes auf die Kontextkonditionierung wurde nur in Tierversuchen bestätigt. Daher untersuchte diese Studie die kontextbezogene Angstkonditionierung beim Menschen in Abhängigkeit von der Vorbelastung mit dem zu konditionierenden Kontext. Um dies zu erreichen, wurde ein Virtual-Reality-Paradigma realisiert, das über ein am Kopf montiertes Display dargestellt wird. Während der Konditionierung wurden die Teilnehmer einem von zwei Büroräumen (Kontexten) ausgesetzt, von denen einer mit aversiven elektrischen Reizen (UCS) assoziiert wurde. 1 Tag vor der Konditionierung wurden die Teilnehmer zufällig entweder dem später zu konditionierenden Kontext ausgesetzt (n = 20) oder zu einer nicht verwandten virtuellen Umgebung (n = 20). Schreckreflex, Hautleitfähigkeitsreaktion, Herzfrequenz und Bewertungen von Valenz, Erregung und Angst wurden gemessen, um die Kontextkonditionierung zu bewerten. Eine erfolgreiche Kontextkonditionierung wurde sowohl für Bewertungen als auch für physiologische Indikatoren gezeigt. Die Vorbelichtung verhinderte keine erfolgreiche Kontextkonditionierung. Wir schließen daraus, dass die kontextbezogene Angstkonditionierung beim Menschen nicht einfach durch Vorbelichtung mit dem Kontext verändert werden kann.

Schlüsselwörter Angstkonditionierung Kontextkonditionierung
Virtuelle Realität Angst Psychophysiologie

Einführung

Es wird angenommen, dass die Angstkonditionierung für die Entwicklung und Erhaltung von Angststörungen (z.

Mäher 1953, Mineka und Zinbarg 2006). Basierend auf klassischer Konditionierung (Pavlov 1927) ist ein zuvor neutraler Reiz mit einem aversiven unkontingierten Reiz (UCS, z. B. schmerzhafter Reiz) verbunden, der neutrale Reiz erhält die emotionalen Eigenschaften des UCS und wird so zu einem konditionierten Reiz (CS), der Angst hervorruft. Neben der klassischen Konditionierung gilt Mowrers Zwei-Faktor-Theorie (1947) schlug vor, dass die operante Konditionierung für die Aufrechterhaltung der Angst wesentlich ist, da das Vermeidungsverhalten das Aussterben der Angstkonditionierung verhindert. Diese frühen Konditionierungsmodelle wurden im Laufe der Jahre modifiziert und erweitert, und die Konditionierungstheorien der pathologischen Angst sind nicht ohne Kritik (Rachman, 1991), aber Konditionierungsprozesse spielen in den meisten Theorien zur Erklärung von Angststörungen weiterhin eine zentrale Rolle. Evolutionär vorbereitete aversive Assoziationen erklären die hohe Prävalenz einiger spezifischer Phobien (z. B. Spinnenphobie) (Öhman et al.

2001) und verbesserte Konditionierbarkeit (Orr et al. 2000) kann einen Grund andeuten, warum bestimmte Menschen anfälliger für Angststörungen sind als andere. Eine Metaanalyse von Lissek et al. ((2005) bestätigten, dass Patienten mit Angststörungen durch eine verstärkte Angstkonditionierung gekennzeichnet sind, die sich in der Geschwindigkeit der Akquisition und der Stärke der konditionierten Reaktionen widerspiegelt. Darüber hinaus haben Tiermodelle der Angstkonditionierung unser Verständnis der neuronalen Prozesse, die Angst und Furcht zugrunde liegen, erheblich erweitert (siehe z. B. Davis et al. 1997). Die klassische Konditionierung bietet ein gutes Modell für die Entwicklung von Angststörungen, die durch Angst gekennzeichnet sind, die durch bestimmte Reize (dh Phobien) ausgelöst wird, erklärt jedoch keine nachhaltigeren Angstreaktionen (z. B. bei posttraumatischer Belastungsstörung, siehe Grillon et al. 1998). Tiermodelle legen nahe, dass diese Zustände durch Kontextkonditionierung anstelle von Cue-Angstkonditionierung verursacht werden, wodurch der Organismus im konditionierten Kontext mit anhaltender Angst reagiert (Davis 1998). Diese Kontextkonditionierung erfolgt in

C. Tröger · H. Ewald · E. Glotzbach · P. Pauli
A. Mühlberger (&)
Institut für Psychologie, Biologische Psychologie, Klinische
Psychologie und Psychotherapie, Universität Würzburg,
Marcusstr. 9-11, 97070 Würzburg, Deutschland
E-Mail: muehlberger@psychologie.uni-wuerzburg.de

insbesondere dann, wenn ein klarer Hinweis zur Vorhersage des BKS fehlt (z. B. Baas et al. 2008 ;; Iberico et al. 2008 ;; Mol et al. 2007) und unterscheidet sich von der Cue-Konditionierung. Tierstudien haben gezeigt, dass Amygdala-Läsionen jede Form der Angstkonditionierung beeinträchtigen, während Läsionen der Bettkerne der Stria terminalis oder des Hippocampus nur die kontextbezogene Angstkonditionierung beeinträchtigen (Phillips und LeDoux) 1992 ;; Sullivan et al. 2004 ;; siehe auch Wiltgen et al. 2006). Für menschliche Teilnehmer haben Marschner et al. ((2008) beobachteten einen relativ schnelleren Abfall der Amygdala-Aktivität bei der Cue-Konditionierung, während die Kontextkonditionierung durch einen relativ schnelleren Abfall der Hippocampus-Aktivität gekennzeichnet war. Ähnliche Ergebnisse wurden von Alvarez et al. ((2008).

Ein bekannter Effekt bei der Cue-Konditionierung ist, dass die Vertrautheit mit dem Cue vor dem Konditionieren die Geschwindigkeit und das Ausmaß der Cue-Konditionierung verringert (Lubow und Moore) 1959), ein Effekt, der als latente Hemmung (LI) bezeichnet wird. LI wurde sowohl in Tiermodellen (Batsion als auch Best) nachgewiesen 1979 ;; Zhang et al. 2004) und beim Menschen (Lubow 1989 ;; de la Casa 2005) und soll die Entwicklung von Phobien verhindern (z. B. sollten schmerzlose Zahnarztbesuche vor einem schmerzhaften zahnärztlichen Eingriff die Entwicklung einer Zahnarztphobie verhindern). Es wird angenommen, dass LI bei der Cue-Konditionierung durch selektive Aufmerksamkeit außerhalb des CS (Lubow) verursacht wird 1989) oder indem man einen Zusammenhang zwischen dem zu konditionierenden Reiz und dem Fehlen eines bedrohlichen UCS lernt, das die Bildung stört (Weiner) 1990) oder Abruf (Bouton 1993) der neuen CS-UCS-Vereinigung. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass der LI der Cue-Konditionierung bei Ratten (z. B. Hall und Honey) kontextspezifisch ist 1989 ;; Gal et al. 2005) sowie beim Menschen (z. B. Nelson und Sanjuan 2006).

Die Modulation der Kontextkonditionierung durch Vorbelichtung wurde in mehreren Tierstudien untersucht. Richardson und Elsayed (1998) beobachteten, dass nur Ratten, die 24 h vor der Konditionierung keinem zu konditionierenden Kontext ausgesetzt waren, nach der Kontextkonditionierung in diesem Kontext einen potenzierten Schreckreflex zeigten. Kiernan und Westbrook (1993) weiter geklärt, dass bei Ratten nur eine lang anhaltende Vorbelichtung spätere kontextbedingte Reaktionen abschwächt, während eine kurze Vorbelichtung sie sogar verstärken kann. Darüber hinaus scheint der LI bei der Kontextkonditionierung vom Zeitintervall zwischen Vorbelichtung und Konditionierung abzuhängen, wobei der LI nur für relativ lange oder kurze, aber nicht für mittlere Intervalle beobachtet wird (Westbrook et al. 1994). LI kann auch abgeschafft werden, indem Ratten unmittelbar nach dem Konditionieren einem völlig neuen Kontext ausgesetzt werden (Killcross et al. 1998), jedoch erst nach massierter und nicht verteilter Vorbelichtung (Perez-Villalba et al. 2008). Präexpositionseffekte auf die Kontextkonditionierung beim Menschen wurden noch nicht untersucht, obwohl dies für das Verständnis der Entwicklung anhaltender Angstzustände und verwandter Störungen wichtig sein kann. Das Problem ist, dass in der menschlichen Forschung ein komplexer Kontext schwer zu manipulieren ist, ohne viele verwirrende und kaum kontrollierbare Variablen einzuführen.

Darüber hinaus bedeutet das Erforschen eines Kontexts normalerweise, sich zu bewegen und zuverlässige psychophysiologische Messungen der Angst zu erschweren. Mit dem Aufkommen von Computern, die leistungsfähig genug sind, um große dreidimensionale Datensätze in Echtzeit zu verarbeiten, haben sich VR-Simulationen (Virtual Reality) als gültiges Forschungsinstrument zur Untersuchung der Kontextkonditionierung erwiesen. Baas et al. ((2004 , 2008) verwendeten eine virtuelle Umgebung bestehend aus zwei Räumen und einer Straße auf einem Computerbildschirm, die die Teilnehmer auf einem zuvor aufgezeichneten Pfad erkundeten. Durch die Kombination von Elektroschocks mit einem Raum oder einem Hinweis in den Räumen zeigten sie erfolgreich sowohl die Hinweis- als auch die Kontextkonditionierung in der VR, wobei der Schreckreflex und die Hautleitfähigkeitsreaktion als abhängige Maßnahmen verwendet wurden. Grillon et al. ((2006) verwendeten ein ähnliches Design mit ähnlichen Ergebnissen, verwendeten unterschiedliche virtuelle Umgebungen und gaben den Teilnehmern die Möglichkeit, sich während einer kurzen Einarbeitungsphase frei in der virtuellen Umgebung zu bewegen.

Das Ziel unserer Studie war zunächst, Kontextkonditionierungseffekte mithilfe von in unserem Labor entwickelten virtuellen Umgebungen zu replizieren und zweitens den Einfluss der Vertrautheit (Vorbelastung mit der Umgebung) auf die Kontextkonditionierung beim Menschen zu untersuchen. Wie in der Studie von Baas et al. ((2008) haben wir in einem von zwei virtuellen Büroräumen, die durch einen Korridor verbunden sind, leicht schmerzhaft elektrische Reize angewendet; Während der Konditionierung haben wir jedoch keine Hinweise gegeben. Ein höheres Maß an Eintauchen in die virtuelle Umgebung wurde erreicht, indem der VR ein Head Mounted Display (HMD) präsentiert wurde, während Bass und Kollegen einen Computerbildschirm verwendeten. Diese Änderung ermöglichte es den Teilnehmern, sich jederzeit durch Kopfbewegungen frei in der Simulation umzusehen, während sie auf einem zuvor aufgezeichneten Pfad durch die Umgebung geführt wurden. Wir stellten die Hypothese auf, dass die Kontextkonditionierung zu verbesserten konditionierten Reaktionen führen würde, dh zu einem verstärkten Schrecken im konditionierten Kontext (CTX?) Im Vergleich zum sicheren Kontext (CTX-) und zu einer Vertrautheit mit dem zu konditionierenden Kontext (Vorbelichtung) Reduzieren Sie die Auswirkungen der Kontextkonditionierung.

Methode

Teilnehmer

Einundfünfzig Teilnehmer wurden durch eine klassifizierte Werbung auf einem lokalen Internetportal rekrutiert. Die Ausschlusskriterien wurden anhand eines Selbstberichtsfragebogens bewertet und bestanden aus früheren oder gegenwärtigen psychischen Erkrankungen, dem Konsum psychoaktiver Drogen, gegenwärtigem Alkohol- oder Drogenmissbrauch, Hörstörungen und unkorrigierten Sehproblemen. 11 Teilnehmer mussten aufgrund technischer Probleme von der Analyse ausgeschlossen werden (n = 8) oder Simulatorkrankheit (n = 3). Die restlichen 40 Teilnehmer (10 Männer, 30 Frauen) hatten ein Durchschnittsalter von

24,5 Jahre (SD = 4,8, Bereich 19–39 Jahre) und die meisten waren Studenten (80%). Sie wurden zufällig entweder a zugeordnet

Tabelle 1 Demografische Beschreibung und Fragebogenergebnisse der Teilnehmer

	Vorbelichtung (n = 20)	Keine Vorbelichtung (n = 20)
Geschlecht		
Weiblich (n)	14	16
Alter (Jahre)	23,85 (4,60)	25,20 (4,96)
BFNE	35,10 (7,77)	38,45 (8,08)
STAI-Merkmal	45,10 (3,64)	45,15 (4,03)
STAI-Zustand		
Vor	44,45 (3,13)	45,75 (3,26)
Nach dem	44,60 (2,39)	44,75 (2,84)
PANAS		
Positiver Effekt vorher	26,63 (4,27)	28,55 (5,92)
Positiver Effekt nach	23,25 (6,58)	26,05 (7,47)
Negativer Effekt vorher	12,47 (3,06)	14,75 (6,11)
Negativer Effekt nach	12,90 (4,66)	14,65 (7,02)

PANAS- und STAI-Zustandswerte werden zur Messung vor und nach dem kontextbedingten VR-Experiment präsentiert. Gegeben sind Zahlen oder Mittelwerte mit SD in Klammern

BFNE Kurzer Fragebogen zur Angst vor negativer Bewertung, STAI State Trait Angst Inventar, PANAS Positiver und negativer Affektplan

Vorbelichtung (n = 20) oder keine Vorbelichtung (n = 20) Gruppe. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf Alter, Geschlecht, Bildung oder beruflichen Status (alle $P \geq 0,30$). Weder die Angst vor einer negativen Bewertung, die im Fragebogen zur kurzen Angst vor einer negativen Bewertung (BFNE) bewertet wurde, noch die staatliche Angst, die vom staatlichen Teil des State Trait Anxiety Inventory (STAI X2) bewertet wurde, ergaben signifikante Ergebnisse Unterschiede zwischen den Gruppen, $t_{(38)} = 1,34$; $P = 0,19$; $t_{(38)} = 0,04$; $P = 0,97$ (Tabelle 1). Die Teilnehmer wurden 16 bezahlt € für ihre Teilnahme. Alle

Die Teilnehmer gaben ihre schriftliche Einverständniserklärung ab. Die Untersuchung wurde von der Ethikkommission der Universität Würzburg genehmigt.

Reize und Apparate

VR-Umgebung

Die VR-Umgebung wurde mit der Source Engine (Valve Corporation, Bellevue, WA, USA) erstellt. Die für die Vorbelichtung und die Konditionierung verwendete Kontextkonditionierungsumgebung bestand aus zwei Büroräumen, die durch einen Korridor miteinander verbunden waren (siehe Abb. 1). Die Büroräume hatten die gleiche Fläche, unterschieden sich jedoch offenbar in der Aufteilung (breiter als lang vs. länger als breit), der Bodenfarbe (rot vs. grün), der Fensteransicht (Stadt vs. Dorf) und der Anordnung der Möbel. Der Korridor hatte eine graue Bodenfarbe und an jedem Ende eine Tür, die zu den Büroräumen führte. Für die Kontrollgruppe anstelle einer vorherigen Exposition gegenüber der Konditionierungsumgebung a

Es wurde eine konditionierungsunabhängige Umgebung vorgestellt. Diese Umgebung wurde einer unveröffentlichten Studie über Höhenangst entnommen, die aus einer mit Häusern gesäumten Straßenansicht besteht (siehe Abb. 1). Die VR-Umgebung wurde den Teilnehmern mit einem am Kopf montierten Z800 3D Visor-Display (800) präsentiert 9 600 Pixel Auflösung, eMagin, Bellevue, Washington, USA). Die Kopfbewegungen der Teilnehmer wurden unter Verwendung des elektromagnetischen Verfolgungsgeräts Patriot (Polhemus Corporation, Colchester, Vermont, USA) bewertet. Die Teilnehmer wurden auf vordefinierten Wegen mit konstanter Geschwindigkeit durch die Umgebung geführt, während sie sich frei bewegen konnten, indem sie ihre Köpfe bewegten. Anweisungen und Fragen während der VR-Simulation wurden visuell über das HMD und gleichzeitig mündlich über Kopfhörer präsentiert. Die Simulation wurde von der im eigenen Haus erstellten experimentellen Virtual-Reality-Steuerungssoftware CyberSession gesteuert.

Elektrische Reize

Der unkonditionierte Reiz war ein leicht schmerzhafter elektrischer Reiz, der von einem Stromstimulator (Digitimer DG2A, Digitimer Ltd., Hertfordshire, England) erzeugt und durch eine Elektrode am dominanten inneren Unterarm abgegeben wurde. Elektrische Reize wurden von CyberSession automatisch für 200 ms mit einer Frequenz von 50 Hz ausgelöst. Sie wurden vom Simulator mit einer Spannung von 230 V und einer Dauer von 2 ms gesendet. Die Intensität des Stroms kann zwischen 0 und 0 variieren 9,9 mA und wurde für jeden Teilnehmer individuell auf seine Schmerzschwelle eingestellt. In vier abwechselnd aufsteigenden und absteigenden Reihen elektrischer Reize wurde der Strom in Schritten von 0,5 mA erhöht bzw. verringert, und die Teilnehmer bewerteten die Schmerzintensität auf einer Skala von 0 („überhaupt keine Empfindung“) bis 10 („überhaupt keine Empfindung“). „sehr starker Schmerz“, während 4 „ein gerade wahrnehmbarer Schmerz“ bedeutet. Die erste aufsteigende Serie begann bei 0 mA und wurde gestoppt, als der elektrische Reiz mit 4 oder mehr bewertet wurde. Die absteigende Reihe begann 0,5 mA höher als der Haltepunkt der vorhergehenden aufsteigenden Reihe und hörte auf, wenn der elektrische Reiz unter 4 bewertet wurde. Die nächste aufsteigende Reihe begann 0,5 mA unterhalb dieses Haltepunkts. Nach diesem Vorgang Der in den USA verwendete Einzelstrom wurde bestimmt, indem der niedrigste Strom jeder Serie mit einer Nennleistung von mindestens 4 genommen, der Mittelwert berechnet und 0,25 mA addiert wurden. In Fällen, in denen diese endgültige US unter 4 bewertet wurde, wurde die Intensität in Schritten von 0,25 mA erhöht, bis sie mit 4 oder höher bewertet wurde. In dieser Probe hatten die elektrischen Reize einen mittleren Strom von 2,6 mA ($SD = 1,6$) und die Teilnehmer bewerteten ihre Intensität am Ende des Experiments immer noch mit einem Mittelwert von 4,1 ($SD = 1,6$).

Aufzeichnung physiologischer Daten

Alle subjektiven und physiologischen Messungen wurden erfolgreich verwendet, um konditionierte Reaktionen zu bewerten



Abb. 1 Beispielszenen der VR-Umgebungen. Von links zu Recht: Erster Büroraum, zweiter Büroraum, Korridor und Blick auf die Straße

Schreckreflex, Hautleitfähigkeitsreaktion, Herzfrequenz und subjektive Bewertungen von Angst, Wertigkeit und Erregung (Grillon und Baas 2003 ;; Andreatta et al. 2010 ;; Hermann et al. 2002). Der Schreckreflex wurde durch Aufzeichnen der elektromyographischen Aktivität (EMG) aus dem gemessenen M. orbicularis Okuli mit zwei leichten 13/7-mm-Miniatur-Ag / AgCl-Elektroden unterhalb des linken Auges, von denen eine zentral und die andere etwa 1 cm näher am äußeren Augenwinkel befestigt ist. Die akustischen Schreckstimuli waren ein 103 dB (A) starker weißer Rauschstoß, der 50 ms lang binaural über Kopfhörer präsentiert wurde. Die Hautleitfähigkeit wurde mit zwei 13/7 mm Miniatur-Ag / AgCl-Miniaturelektroden gemessen, die 10 mm voneinander auf dem Daumenballen der nicht dominanten Hand befestigt waren. Die Herzfrequenz wurde durch Aufzeichnen eines Elektrokardiogramms mit zwei adhäsiven Ag / AgCl-Elektroden gemessen, von denen eine in der Mitte der Brust direkt unter dem Hals und die andere links von der Mitte des Magens an der dritten Rippe befestigt war. Zusätzlich wurde eine 13/7 mm Miniaturelektrode als Referenzelektrode am Processus mastoideus hinter dem linken Ohr befestigt, und eine wurde in der Mitte der Stirn direkt unter dem Haaransatz als Masselektrode angebracht. Die Impedanzen wurden unter 10 k gehalten. Alle physiologischen Daten wurden mit einem digitalen Verstärker (V-Amp 16, Brain Products Inc., München, Deutschland) verstärkt und mit einem Vision Recorder (Version 1.10, Brain Products Inc., München, Deutschland) auf einem Computer aufgezeichnet.

Psychometrische Maßnahmen

Die Teilnehmer mussten mehrere Fragebögen ausfüllen. Die soziale Angst wurde anhand des BFNE-Fragebogens (Brief Fear of Negative Evaluation Questionnaire, Leary) bewertet (1983, Deutsche Fassung, Vormbrock und Neuser 1983). Die Angst vor Zustand und Merkmalen wurde mit dem State-Trait Anxiety Inventory (STAI, Spielberger et al. 1970 ;; Deutsche Version, Laux et al. 1981) und positive und negative Auswirkungen mit dem Zeitplan für positive und negative Auswirkungen (PANAS, Watson und Clark) 1988 ;; Deutsche Version, Krohne et al. 1996).

An mehreren Stellen während des Experiments mussten die Teilnehmer die Räume mündlich bewerten, während ein Bild des Raums und die entsprechende Bewertungsskala auf dem Head Mounted Display (HMD) angezeigt wurden. Valenzbewertungen (sehr negativ bis sehr positiv), Erregung (überhaupt nicht erregend bis sehr erregend), Angst (keine Angst bis extrem Angst"),

und Kontingenz ("überhaupt nicht wahrscheinlich" bis "sehr wahrscheinlich") wurden gesammelt, jeweils auf Skalen von 0 bis 100. Während und nach der Erfassung wurden die Teilnehmer zusätzlich gebeten, zu bewerten, ob die elektrischen Reize vorhersehbar waren (mögliche Antworten) Ja, Nein und Ich weiß nicht) und Ideen darüber zu berichten, an welchen Punkten die Reize auftraten (offene Antwort mit der Möglichkeit zu antworten Ich weiß nicht "). Am Ende des Experiments gab es eine zusätzliche Frage, in der die Teilnehmer gebeten wurden, die Wahrscheinlichkeit, in jedem Raum einen elektrischen Reiz zu erhalten, anhand einer Skala von 0 (nie) bis 100 (immer) zu bewerten.

Verfahren

Jeder Teilnehmer nahm an zwei aufeinander folgenden Tagen an zwei Sitzungen teil, einschließlich Erfahrungen in der virtuellen Realität. Die erste Sitzung umfasste die Manipulation der Vertrautheit, und die zweite Sitzung umfasste die Kontextkonditionierung (zwei Erfassungsphasen) und den Extinktionstest.

Während aller Virtual-Reality-Erlebnisse wurden die Teilnehmer auf vordefinierten und aufgezeichneten Pfaden geführt. Die Wege begannen im Korridor vor einer Tür. Nach 14 s wurde der erste Büroraum betreten und die Teilnehmer wurden einmal durch den Raum geführt, was ca. 85 s dauerte. Dann wurde der Raum verlassen, der Korridor wurde wieder betreten und in ungefähr 35 s überquert, wonach der zweite Büroraum betreten wurde, und sie wurden in ungefähr 85 s durchgeführt. Dann wurde der zweite Büroraum verlassen und der Korridor wieder betreten, wo der Weg nach weiteren 7 s endete. Die Türen öffneten und schlossen sich automatisch 6 s vor bzw. nach dem Passieren. Es gab zwei aufgezeichnete Pfade, die sich unterschieden, um welchen Raum es sich zuerst handelte. Schreckton oder BKS wurden frühestens 20 s nach dem Betreten eines Raumes oder 10 s nach dem Betreten des Korridors angewendet, und das Intervall zwischen diesen Ereignissen variierte von 10 bis 40 s. In einem Raum wurden nicht mehr als fünf Ereignisse (Schreckensgeräusche und BKS) präsentiert. Die für die Kontextkonditionierung erstellten Bewegungen wurden auch für die neutrale virtuelle Umgebung verwendet, was in beiden Sitzungen zu genau den gleichen Bewegungen sowohl für die Versuchsgruppe als auch für die Kontrollgruppe führte. Es gab zwei Kombinationen von Bewegungen und zwei Räume, die mit dem UCS gepaart werden konnten, also vier verschiedene Sequenzen

für die Kontextkonditionierungssimulation existierte. Sequenzen, Verteilung der Schreckentöne, UCS und Büroräume waren zwischen den Teilnehmern ausgewogen.

In der ersten Sitzung füllten die Teilnehmer nach schriftlicher Einwilligung Fragebögen zur Bewertung soziodemografischer Daten und Ausschlusskriterien aus. EKG-, SCR-, Startle-Elektroden und Simulatorelektroden wurden angepasst, um Unterschiede im allgemeinen Kontext zwischen der ersten und der zweiten Einstellung zu minimieren. Es wurden jedoch keine Aufzeichnungen gemacht und den Teilnehmern wurde ausdrücklich mitgeteilt, dass der elektrische Stromstimulator ausgeschaltet war und keine elektrischen Reize gegeben würden. Die HMD wurde angepasst und die Teilnehmer wurden sechsmal entweder durch die neutrale Street View-Umgebung (keine Vorbelichtungsgruppe) oder die kontextbedingte Umgebung (Vorbelichtungsgruppe) geführt. Es traten keine Schreckentöne auf.

Zu Beginn der zweiten Sitzung füllten die Teilnehmer mehrere Fragebögen aus (BFNE, STAI-X1, STAI-X2 und PANAS). Dann wurden die Elektroden und die HMD fixiert und die Schmerzschwelle wurde bestimmt, um die Intensität der elektrischen Reize zu bestimmen. Um sich an die Lautstärke des Startle-Tons zu gewöhnen, wurden die Teilnehmer vor Beginn des Experiments drei Startle-Sonden ausgesetzt. Anschließend wurden die Teilnehmer darüber informiert, dass das Experiment aus vier Phasen bestehen würde, und die VR-Simulation begann. Nach jeder Phase (Gewöhnung, Erwerb 1, Erwerb 2, Aussterben) wurden subjektive Bewertungen abgegeben (siehe oben). Vor Beginn der Gewöhnungsphase wurde den Teilnehmern mitgeteilt, dass in dieser Phase keine elektrischen Reize zu erwarten seien. In der Gewöhnung besuchten die Teilnehmer jeden Büroraum einmal. Erschreckende Töne traten dreimal in jedem Raum und zweimal im Korridor auf. Nach der Gewöhnungsphase wurden sie angewiesen, dass von nun an elektrische Reize auftreten würden und vorhergesagt werden könnten, wenn das Experiment aufmerksam verfolgt würde. Von da an wurden nur der Beginn und das Ende einer Phase angekündigt und die Anweisungen für die Bewertungen nach jeder Phase gegeben. Anschließend absolvierten die Teilnehmer die erste und zweite Akquisitionsphase. In beiden Akquisitionsphasen wurden die Teilnehmer dreimal durch die Kontextkonditionierungsumgebung geführt, was dazu führte, dass jeder Büroraum während jeder Akquisitionsphase dreimal besucht wurde. Bei jedem Besuch in einem Büroraum wurden zwei bis drei Schreckentöne und ein bis zwei Schreckentöne im Korridor präsentiert, wenn von einem Raum in den anderen gewechselt wurde. In Ergänzung, Das UCS wurde ein- bis dreimal in einem der beiden Büroräume verabreicht, wodurch der UCS-gepaarte Raum zum CTX wurde. Im anderen Büroraum wurde das BKS nie angewendet, so dass dieser Raum zum CTX- wurde. Der Korridor diente als Inter-Trial-Intervall (ITI). Insgesamt gab es während der Akquisitionsphasen 15 Schreckengeräusche in jedem Raum, 9 im Korridor und 12 aversive elektrische Reize im CTX. In der Auslöschungsphase wurden die Teilnehmer erneut durch dieselbe Umgebung geführt

dreimal, so dass jeder Büroraum noch dreimal besucht wird. Wie in der Gewöhnungsphase traten Schreckentöne dreimal in jedem Raum und zweimal im Korridor auf, es wurde jedoch kein BKS mehr angewendet. Nach dem Ende der VR-Simulationen füllten die Teilnehmer STAI-X1 und PANAS erneut aus.

Die Dauer der Vertrautheitsmanipulation (Vorbelichtung) in der ersten Sitzung betrug ungefähr 25 Minuten, und die Dauer der Gewöhnung, der Kontextkonditionierung und des Extinktionstests in der zweiten Sitzung betrug ungefähr 50 Minuten.

Datenanalyse

Physiologische Variablen wurden mit dem Vision Analyzer (Version 1.05, Brain Products Inc., München, Deutschland) flüchtig verarbeitet. Statistische Tests wurden von SPSS (Version 16, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) berechnet.

Erschrecken Sie den Reflex

Zunächst wurden Unterschiede zwischen äußeren und inneren EMG-Elektroden berechnet. Dann wurden ein 500-Hz-Hochsperrfilter, ein 30-Hz-Tiefsperrfilter und ein 50-Hz-Sperrfilter verabreicht, die Daten wurden korrigiert und ein gleitender Durchschnitt (50 ms) berechnet. Für jeden Schreckenton wurde eine Grundlinienkorrektur unter Verwendung des Mittelwerts der 100 ms vor jedem Ton als Grundlinie durchgeführt. Danach wurden die Peaks automatisch markiert und manuell gesteuert und gegebenenfalls korrigiert. Ungültige Segmente, die Artefakte enthielten, wurden markiert und von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Schließlich, T. Werte für die Startelamplituden wurden berechnet und die mittleren T-Werte für jeden Kontext (CTX & agr; / CTX- / ITI) während jeder Phase wurden zur Analyse verwendet.

Hautleitfähigkeit

Die durchschnittliche Hautleitfähigkeit für CTX & agr;, CTX- und ITI in jeder Phase wurde berechnet. Für Segmente, in denen das BKS angewendet wurde, wurden die Daten vom Beginn bis 10 s nach dem BKS vor der Berechnung des Durchschnitts ausgeschlossen. Die Daten wurden nach SPSS exportiert und logarithmiert (Basis 10).

Pulsschlag

Differenzwerte zwischen den Herzfrequenzelektroden wurden berechnet, R-Spitzen wurden automatisch gezählt und die Mittelwerte für die CTX & agr;, die CTX- und die ITI für jede Phase wurden berechnet.

A 2 (Vertrautheit) 9 3 (Kontext) 9 4 (Phasen-) Wiederholungsmessungen ANOVA mit Vertrautheit als Zwischensubjektfaktor und Kontext und Phase als Zwischensubjektfaktoren wurde für Schreckreflex, Hautleitfähigkeit und Herzfrequenz durchgeführt.

Fragebögen

Die Skalen der Fragebögen wurden unter Verwendung von t-Tests für unabhängige Stichproben verglichen. Für die STAI-X1 und PANAS, die zweimal verabreicht wurden, eine 2 (Vertrautheit) 9 2 (Zeit-) ANOVA mit wiederholten Messungen mit Vertrautheit als Zwischensubjektfaktor und Zeit (vor der Gewöhnung und nach dem Aussterben in der zweiten Sitzung) als Innersubjektfaktor wurde für die Analyse verwendet.

Bewertungen

Für die Bewertungen von Valenz, Erregung und Angst wird eine gemischte ANOVA mit den Zwischensubjektfaktoren Vertrautheit (Nr

Vorbelichtung, Vorbelichtung) und der Kontext der subjektinternen Faktoren (CXT?, CXT-, ITI) und Phase (Gewöhnung, Erwerb 1, Erwerb 2, Aussterben) wurden durchgeführt.

Alpha wurde auf 0,05 eingestellt. Effektgrößen werden als teilweise angegeben. Für alle ANOVAs, als Mauchleys Test auf Sphärizität signifikant war, korrigierten Greenhouse-Geisser die P. Werte wurden angewendet. Auf signifikante Wechselwirkungen folgten Bonferroni-korrigierte paarweise Vergleiche.

Ergebnisse

Die Ergebnisse für Startle Reflex, SCL und Bewertungen für Gruppe, Phase und Kontext sind in der Tabelle dargestellt 2 .

Tabelle 2 Mittelwerte und Standardabweichungen von Startle, SCL und Bewertungen für Gruppe, Phase und Kontext

	Vorbelichtung						Keine Vorbelichtung					
	CXT?		CXT-		ES I		CXT?		CXT-		ES I	
	M.	SD	M.	SD	M.	SD	M.	SD	M.	SD	M.	SD
Erschrecken												
Gewöhnung	55.9	6.5	55.9	5.4	54.0	9.2	53.1	6.0	54.6	4.2	58.0	9.5
Erwerb 1	57.1	5.7	56.2	6.3	51.5	4.6	55.1	5.0	53.9	4.2	51.3	4.4
Erwerb 2	50.0	3.8	47.1	2.4	47.9	5.3	50.2	3.9	48.8	2.7	46.5	3.4
Aussterben	47.1	2.4	44.9	2.6	42.2	2.8	47.1	3.3	46.4	2.9	44.3	3.7
SCL												
Gewöhnung	0,52	0,23	0,52	0,23	0,53	0,23	0,54	0,26	0,56	0,24	0,55	0,24
Erwerb 1	0,52	0,24	0,50	0,24	0,51	0,24	0,51	0,27	0,51	0,26	0,50	0,28
Erwerb 2	0,48	0,25	0,46	0,24	0,47	0,23	0,49	0,26	0,46	0,27	0,47	0,26
Aussterben	0,44	0,22	0,42	0,22	0,41	0,23	0,46	0,26	0,45	0,26	0,45	0,27
Pulsschlag												
Gewöhnung	77,8	12.2	75,8	9.9	77.1	9.3	76.7	8.8	75,0	9.9	76,8	8.8
Erwerb 1	77.2	9.3	76,9	9.9	77,5	9.5	76,8	8.5	75,6	9.4	76,6	9.1
Erwerb 2	77.2	10.1	77.7	9.5	77,8	9.3	75.3	8.1	74.7	8.6	75,7	8.9
Aussterben	77,9	10.7	77,0	8.6	77,8	9.4	75,5	7.9	74.6	9.8	76.1	7.6
Wertigkeit												
Gewöhnung	66.2	20.0	58,5	18.9	--	--	66.9	16.3	65.3	19.8	--	--
Erwerb 1	53.6	21.8	58.9	20.8	--	--	52.7	22.1	64.4	19.8	--	--
Erwerb 2	49.1	17.8	63.4	18.4	--	--	50.5	23.6	64.1	23.7	--	--
Aussterben	60.1	13.8	61.1	18.8	--	--	57.3	20.5	60.7	24.2	--	--
Erregung												
Gewöhnung	16.8	22.4	26.9	30.0	--	--	19.6	19.4	18.3	21.8	--	--
Erwerb 1	27.6	23.3	24.9	23.6	--	--	33.3	28.2	16.7	15.7	--	--
Erwerb 2	22.8	24.4	15.5	20.3	--	--	30.4	27.3	12.0	15.5	--	--
Aussterben	19.3	23.8	19.5	23.6	--	--	20.0	21.4	11.6	10.8	--	--
Angst												
Gewöhnung	9.4	19.2	14.3	23.2	--	--	9.2	18.9	8.5	14.9	--	--
Erwerb 1	15.5	23.0	13.3	21.8	--	--	18.6	23.8	9.7	13.1	--	--
Erwerb 2	12.5	22.2	7.7	17.7	--	--	20.7	25.4	7.6	10.0	--	--
Aussterben	10.0	20.1	8.6	18.1	--	--	14.7	20.7	7.6	11.4	--	--

Erschrecken Sie T. Werte, SCL in log10, Herzfrequenz in Schlägen pro Minute (bpm), Bewertungen in Rohwerten (0–100)

Erschrecken Sie den Reflex

Die ANOVA lieferte signifikante Haupteffekte der Phase

(($F_{(3,114)} = 81,46$, $P \leq 0,001$, $G_P = 0,68$)² und Kontext

(($F_{(2,76)} = 9,23$, $P \leq 0,001$, $G_P = 0,20$)²) und eine signifikante Interaktion des Kontextes 9 Phase ($F_{(6,228)} = 3,91$, $P \leq 0,01$, $G_P = 0,09$). Der Haupteffekt der Vertrautheit war nicht signifikant

($F_{(1,38)} = 0,02$, $P = 0,90$, $G_P = 0,001$), ebenso wie die wechselseitige Interaktionen Vertrautheit 9 Kontext ($F_{(2,76)} = 1,81$, $P = 0,17$, $G_P = 0,05$) und Vertrautheit 9 Phase

(($F_{(3,114)} = 1,16$, $P = 0,33$, $G_P = 0,03$)²). Im Gegensatz zum Hypothese, die Drei-Wege-Interaktion Vertrautheit 9 Con-

Text 9 Die Phase erreichte ebenfalls keine Signifikanz ($F_{(6,228)} = 1,86$, $P = 0,12$, $G_P = 0,05$). Der gesamte Schreckreflex

Die Amplitude nahm von Erwerb 1 über Erwerb 2 bis zum Aussterben ab (Gewöhnung / Erwerb 1: $P = 0,22$, Akquisition 1 / Akquisition 2: $P \leq 0,001$, Erwerb 2 / Aussterben: $P \leq 0,001$). Paarweise Vergleiche zwischen Kontexten zeigten keinen

Unterschied im Schreckreflex für die Gewöhnungsphase (CTX? / CTX-: $P = 1,0$, CTX & agr; / ITI: $P = 0,81$, CTX- / ITI: $P = 1,0$). Während der ersten Akquisitionsphase war der Schreckreflex in beiden Büroräumen (CTX?, CTX-) höher als im Korridor (ITI, $P \leq 0,01$), aber es gab keinen Unterschied

zwischen den Büroräumen ($P = 1,0$). Während der zweiten Erfassung wird der Schreck im CTX? war höher als im CTX- und im ITI ($P \leq 0,02$), unterschied sich aber nicht zwischen CTX- und ITI ($P = 1,0$). Für die Extinktionsphase wurden die gleichen Unterschiede wie bei der ersten Akquisition festgestellt (CTX? / CTX-: $P = 0,13$, CTX & spplus; / ITI: $P \leq 0,001$, CTX- / ITI: $P \leq 0,01$) (siehe Abb. 2).

Hautleitfähigkeit

Die ANOVA lieferte signifikante Auswirkungen der Phase ($F_{(3,114)} = 13,53$, $P \leq 0,001$, $G_P = 0,26$), Kontext ($F_{(2,76)} = 5,39$, $P \leq 0,01$, $G_P = 0,12$) und Kontext 9 Phase ($F_{(6,228)} = 3,22$, $P \leq 0,01$, $G_P = 0,08$). Der Effekt der Vertrautheit

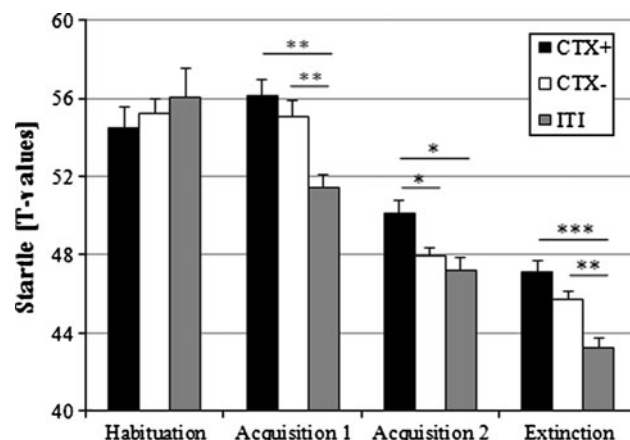


Abb. 2 Mittlere und Standardfehler der Startelamplituden

(($F_{(1,38)} = 0,03$, $P = 0,86$, $G_P = 0,01$), die Zweiwege-Inter-

Aktionen Vertrautheit 9 Kontext ($F_{(2,76)} = 1,25$, $P = 0,29$, $G_P = 0,03$), Vertrautheit 9 Phase ($F_{(3,114)} = 0,53$, $P =$

$0,67$, $G_P = 0,26$) und die Drei-Wege-Interaktion

ity 9 Kontext 9 Phase ($F_{(6,228)} = 0,79$, $P = 0,58$, $G_P = 0,02$) erreichte keine Signifikanz. Hautleitfähigkeit

im Laufe der Zeit abgenommen (Gewöhnung / Erwerb 1: $P = 0,01$, Akquisition 1 / Akquisition 2: $P \leq 0,01$, Erwerb 1 / Aussterben: $P = 0,03$). In der Gewöhnungsphase gab es keinen Unterschied in der

Hautleitfähigkeit zwischen den Kontexten (CTX? / CTX-: $P = 0,84$, CTX & spplus; / ITI: $P = 0,23$, CTX- / ITI: $P = 1,0$). In der ersten Akquisitionsphase wurde die

Hautleitfähigkeit im CTX? war höher als im CTX- nach Trend ($P = 0,07$), aber weder die CTX? noch CTX- unterschied sich vom ITI ($P \leq 0,39$). In der zweiten Akquisitionsphase wird die

SCL im CTX? war höher als beide im CTX und im ITI ($P \leq 0,01$) und im CTX geringfügig niedriger als während des ITI ($P = 0,055$). In der Auslöschungsphase ist die SCL in der CTX? war höher

als im CTX ($P = 0,05$); beide unterschieden sich nicht signifikant vom ITI ($P \leq 0,30$) (siehe Abb. 3).

Pulsschlag

Die ANOVA zeigte keine Wirkung der Phase ($F_{(3,111)} = 0,23$, $P = 0,78$, $G_P = 0,01$), Kontext ($F_{(2,74)} = 1,66$, $P = 0,20$, $G_P = 0,04$) oder Vertrautheit ($F_{(1,37)} = 0,25$, $P = 0,62$, $G_P = 0,01$) und keine signifikante Wechselwirkung von Vertrautheit 9

Kontext ($F_{(2,74)} = 0,16$, $P = 0,86$, $G_P = 0,01$), Familiarity 9 Phase ($F_{(3,111)} = 19,81$, $P = 0,21$, $G_P = 0,04$) oder Vertrautheit 9 Kontext 9 Phase ($F_{(6,222)} = 0,48$, $P = 0,70$, $G_P = 0,01$).

Valenzbewertung

Für Valenzbewertungen ergab die ANOVA einen Haupteffekt von Phase ($F_{(3,114)} = 5,25$, $P \leq 0,01$, $G_P = 0,12$), aber keine Wirkung

Hautleitfähigkeit

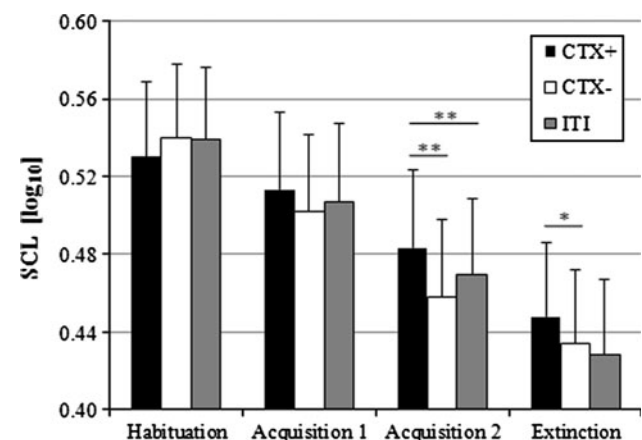


Abb. 3 Mittlere und Standardfehler des Hautleitfähigkeitsniveaus

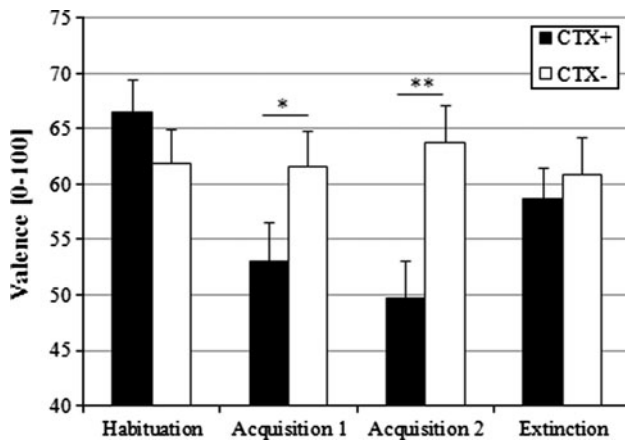


Abb. 4 Mittlere und Standardfehler der Valenzbewertungen

des Kontextes ($F(1,38) = 1,77, P = 0,19, G_P^2 = 0,05$) oder familiarity ($F(1,38) = 0,12, P = 0,74, G_P^2 = 0,01$). Wie erwartet, das Zusammenspiel von Kontext 9 Die Phase war signifikant ($F(3,114) = 12,69, P < 0,001, G_P^2 = 0,25$). Allerdings da war keine Interaktion von Vertrautheit 9 Kontext ($F(1,38) = 0,22, P = 0,64, G_P^2 = 0,01$), Vertrautheit 9 Phase ($F(3,114) = 0,59, P = 0,62, G_P^2 = 0,02$) oder Vertrautheit 9 Kontext 9 Phase ($F(3,114) = 0,55, P = 0,59, G_P^2 = 0,01$). Paarweise Vergleiche zeigten keinen Unterschied zwischen Kontexten nach der Gewöhnungsphase ($P = 0,21$), aber ein negatives Rating für den CTX+ als der CTX- nach dem ersten ($P = 0,01$) und die zweite Akquisitionsphase ($P < 0,01$). Dieser Unterschied verschwand nach der Auslöschungsphase ($P = 0,46$) (siehe Abb. 4).

Erregungsbewertung

Was die Valenzbewertung betrifft, so ist dies der Haupteffekt der Phase ($F(3,114) = 3,82, P = 0,02, G_P^2 = 0,09$) und die Wechselwirkung des Kontextes 9 Phase ($F(3,114) = 11,48, P < 0,001, G_P^2 = 0,23$) Bedeutung erreicht. Die Wirkung des Kontextes ($F(1,38) = 3,89, P = 0,06, G_P^2 = 0,09$), Vertrautheit ($F(1,38) = 0,07, P = 0,79, G_P^2 = 0,01$) und das Zusammenspiel von Vertrautheit 9 Kontext ($F(1,38) = 3,98, P = 0,05, G_P^2 = 0,10$), Vertrautheit 9 Phase ($F(3,114) = 0,53, P = 0,66, G_P^2 = 0,01$) oder Vertrautheit 9 Kontext 9 Phase ($F(3,114) = 0,23, P = 0,83, G_P^2 = 0,01$) waren nicht signifikant. Paarweise Vergleiche zeigten keinen Unterschied in der Erregungsbewertung zwischen Kontexten nach der Gewöhnungsphase ($P = 0,20$) und nach der Extinktionsphase ($P = 0,15$), aber höhere Erregung im CTX+ als in der CTX- nach dem ersten ($P = 0,02$) und die zweite Akquisitionsphase ($P < 0,01$) (siehe Abb. 5).

Angstbewertung

Für die Angstbewertungen gab es keine signifikanten Hauptwerte Auswirkungen des Kontextes ($F(1,38) = 3,86, P = 0,06, G_P^2 = 0,09$),

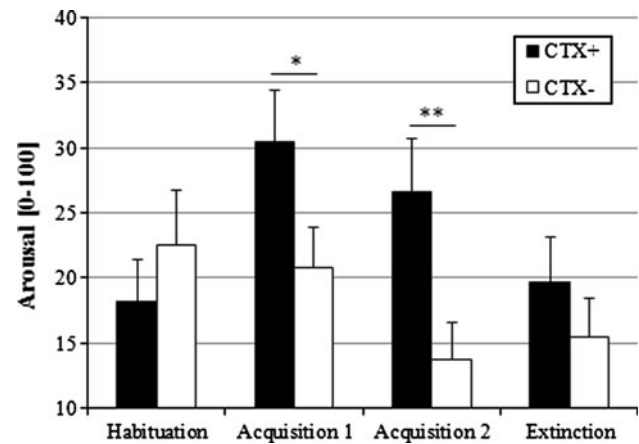


Abb. 5 Mittlere und Standardfehler der Erregungsbewertungen

Phase ($F(3,114) = 2,09, P = 0,13, G_P^2 = 0,05$) oder vertrautheit ($F(1,18) = 0,02, P = 0,90, G_P^2 = 0,001$) oder die Wechselwirkung Vertrautheit 9 Kontext ($F(1,38) = 2,42, P = 0,13, G_P^2 = 0,06$), Vertrautheit 9 Phase ($F(3,114) = 1,31, P = 0,27, G_P^2 = 0,03$) oder Vertrautheit 9 Kontext 9 Phase ($F(3,114) = 0,10, P = 0,93, G_P^2 = 0,01$). Aber auch hier ist das Zusammenspiel von Kontext 9 Die Phase war signifikant ($F(3,114) = 5,93, P < 0,01, G_P^2 = 0,14$). Paarweise Vergleiche zeigten keine Unterschiede zwischen Kontexten nach der Gewöhnungsphase ($P = 0,27$) oder die erste Akquisitionsphase ($P = 0,09$), zeigte aber höhere Angstbewertungen für den CTX+ als der CTX- nach der zweiten Akquisitionsphase ($P = 0,01$) und nach der Extinktionsphase ($P = 0,03$) (siehe Abb. 6).

Fragebögen

Die 2 (Vertrautheit) 9 2 (Zeit) ANOVA für Zustandsangst (STAI-X1) und die negative Affektskala der PANAS

zeigten keine wesentlichen Auswirkungen der Vertrautheit ($F(1,38) = 1,04, P = 0,33, G_P^2 = 0,03$), $F(1,37) = 1,59, P = 0,22, G_P^2 = 0,04$,

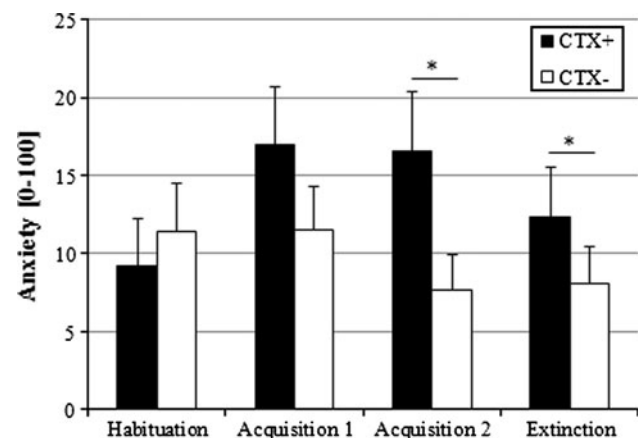


Abb. 6 Mittlere und Standardfehler der Angstbewertungen

jeweils) oder Zeit ($F(1,38) = 0,52$, $P = 0,48$, $G_P^2 = 0,01$, $F(1,37) = 0,05$, $P = 0,83$, $G_P^2 = 0,01$) bzw. Nr. bedeutende Vertrautheit 9 Zeitinteraktion ($F(1,38) = 0,95$, $P = 0,34$, $G_P^2 = 0,02$, $F(1,37) = 0,13$, $P = 0,72$, $G_P^2 = 0,01$, beziehungsweise). Für die positive Affektskala der PANAS gilt: es gab einen signifikanten Haupteffekt der Zeit ($F(1,37) = 8,55$, $P < 0,01$, $G_P^2 = 0,19$), aber keine Auswirkung der Vertrautheit ($F(1,37) = 1,63$, $P = 0,21$, $G_P^2 = 0,04$) oder Vertrautheit 9 Zeit ($F(1,37) = 0,10$, $P = 0,75$, $G_P^2 < 0,01$).² Positiver Effekt vom Anfang bis zum Ende der experimentellen Sitzung des zweiten Tages abgenommen ($P < 0,01$). Insgesamt gab es in den Fragebogendaten keine Unterschiede zwischen den Gruppen.

Diskussion

Diese Studie in Übereinstimmung mit früheren Studien (Baas et al. 2004 ;; Grillon et al. 2006 ;; Baas et al. 2008) zeigten, dass die wiederholte Anwendung eines aversiven Stimulus in einem VR-Kontext zu einer Kontextkonditionierung führt. Auf subjektiver Ebene wurde dies durch Valenz-, Erregungs- und Angstbewertungen angezeigt. Vor der Konditionierung gab es keinen Unterschied zwischen den Kontexten, aber bereits nach der ersten Erfassung wurde die CTX? wurde mit einer niedrigeren Valenz und einer höheren Erregung als die CTX- bewertet. Die Unterschiede blieben nach der zweiten Akquisition stabil und verschwanden nach der Extinktionsphase. Interessanterweise waren die Angstbewertungen bei Konditionierung und Aussterben langsamer, da sich die Angstbewertungen erst nach der zweiten Akquisitionsphase signifikant unterschieden, diesen Unterschied jedoch bis nach der Auslöschungsphase beibehielten.

Physiologische Maßnahmen bestätigten eine erfolgreiche Kontextkonditionierung. Die Schreckreaktionen änderten sich von keinem Unterschied zwischen den Kontexten vor dem Konditionieren zu einem deutlichen Unterschied in der zweiten Erfassungsphase, in der die Schreckreaktion in der CTX? war deutlich größer als beim CTX- oder ITI. In der Extinktionsphase wurde dieser Effekt verringert, da die Schreckreaktionen im CTX stärker waren. und die CTX- als in der ITI, und erschreckende Antworten unterschieden sich nicht signifikant zwischen CTX? und CTX-. Der Unterschied zwischen CTX? und CTX- könnte bei größeren Proben und erhöhter Leistung eine Signifikanz erreicht haben. Wir möchten erwähnen, dass die Interpretation der Ergebnisse in Bezug auf das ITI mit Vorsicht erfolgen sollte. Die Zeit, die die Teilnehmer im ITI (Korridor) und anderen Variablen verbracht haben, ist nicht vollständig mit der CTX vergleichbar. und CTX-. Wir haben beschlossen, den Korridor als ITI zu kennzeichnen, weil sich die Teilnehmer in diesem „Kontext“ zwischen der Teilnahme an der CTX befanden. und die CTX-. Neben methodischen Überlegungen besteht der Hauptunterschied zwischen dem ITI und dem CTX darin, dass der

ITI unterscheidet sich mehr von der CTX? als der CTX- tut als CTX? und CTX- sind beide Büroräume.

Eine erfolgreiche Kontextkonditionierung spiegelte sich auch in der Hautleitfähigkeit wider, wobei das gleiche Muster wie für die Schreckreaktion zu sehen war. Diese Ergebnisse, insbesondere in der Extinktionsphase, sind jedoch weniger klar als in früheren Studien, die mit einem kontextbedingten VR-Paradigma arbeiten (Baas et al. 2004 ;; Grillon et al. 2006 ;; Baas et al. 2008). Ein Grund könnte sein, dass die Teilnehmer in unserer Studie einen größeren Freiheitsgrad hatten; insbesondere sich in der virtuellen Umgebung frei umzusehen, um die ökologische Validität und den Realismus zu verbessern. Dies führt dazu, dass die Teilnehmer beim Erleben des BKS nicht genau den gleichen Teil des Kontexts sahen. Somit kann das BKS verschiedenen Teilen oder Objekten in der CTX zugeordnet sein. Raum, der zum Zeitpunkt der UCS-Präsentation gesehen wurde. Eine solche "Cue-Konditionierung" innerhalb des Kontextkonditionierungsparadigmas zu differenzieren, ist eine interessante Forschungsfrage für weitere Experimente. Es ist jedoch davon auszugehen, dass in diesem Fall zumindest eine Verallgemeinerung auf den gesamten Kontext erfolgte, da wir kontextkonditionierende Effekte im Schreckreflex sahen, der an verschiedenen Positionen im Raum gemessen wurde. Ein Vorteil des vorliegenden VR-Paradigmas besteht darin, dass die Teilnehmer eine räumliche Darstellung des Kontexts erzeugen können, ein Merkmal, das für die Kontextkonditionierung einzigartig ist. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zu früheren Kontextkonditionierungsstudien (z. B. Baas et al. 2004) war in unserem Experiment ein völliger Mangel an Cue-Konditionierung. Das Fehlen relevanter Hinweise könnte zu einer aktiven Suche nach Hinweisen geführt haben und die Teilnehmer weniger auf den Kontext aufmerksam gemacht haben, was zu schwächeren UCS-Kontext-Assoziationen führte.

Wichtig ist, dass wir keinen Hinweis darauf gefunden haben, dass eine Vorbelichtung mit dem zu konditionierenden Kontext die Kontextkonditionierung beim Menschen verhindert. Daher stehen diese Ergebnisse im Widerspruch zu früheren Tierstudien (z. B. Richardson und Elsayed) 1998). Für diesen Mangel an Wirkung könnten mehrere Faktoren verantwortlich sein. Erstens haben Escobar et al. ((2005) berichteten, dass eine aufgabenrelevante Stimulation zwischen Präexposition und Kontextkonditionierung die latente Hemmung bei der Cue-Konditionierung bei Ratten abschwächte. Unsere Teilnehmer hatten einen ganzen Tag Erfahrung zwischen Vorbelichtung und Kontextkonditionierung. Richardson und Elsayed (1998) beobachteten eine latente Hemmung bei Ratten nach ungefähr dem gleichen Intervall wie in dieser Studie, und daher widerlegen wir diese Erklärung. Zweitens war in den meisten Tierstudien die Vorbelichtung im Vergleich zu unserem Experiment sowohl absolut als auch relativ zur kontextkonditionierenden Phase viel länger. Daher müssen wir berücksichtigen, dass unsere Phase vor der Exposition zu kurz war, um eine latente Hemmung auszulösen. Wir müssen jedoch davon ausgehen, dass Menschen schneller lernen als Ratten, und frühere Studien legen nahe, dass in Tiermodellen eine zu kurze Vorbelichtung nicht neutralisiert, sondern den Effekt der latenten Hemmung umkehrt (z. B. Kiernan und Westbrook 1993 ;; Laurent und Westbrook 2011), welche

- Effekt der Vorhersagbarkeit. *Biol Psychiatry* 60: 752–759. doi: [10.1016/j.biopsych.2006.03.072](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.03.072)
- Halle G, Honey RC (1989) Kontextuelle Effekte bei der Konditionierung, latente Hemmung und Gewöhnung - assoziative und Wiederauffindungsfunktionen von kontextuellen Hinweisen. *J Exp Psychol Anim Behav Process* 15: 232–241. doi: [10.1037/0097-7403.15.3.232](https://doi.org/10.1037/0097-7403.15.3.232)
- Hermann C., Ziegler S., Birbaumer N., Flor H. (2002) Psychophysiologische und subjektive Indikatoren für eine aversive pavlovische Konditionierung bei generalisierter sozialer Phobie. *Biol Psychiatry* 52: 328–337. doi: [10.1016/S0006-3223\(02\)01385-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(02)01385-9)
- Iberico C, Vansteenwegen D, Vervliet B, Dirikx T, Marescau V, Hermans D (2008) Die Entwicklung von Cued versus Contextual Conditioning in einem vorhersehbaren und einem unvorhersehbaren Präparat zur Konditionierung menschlicher Angst. *Acta Psychol* 127: 593–600. doi: [10.1016/j.actpsy.2007.08.001](https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.08.001)
- Kiernan MJ, Westbrook RF (1993) Auswirkungen der Exposition gegenüber einem zu werdenden schockierten Umgebung nach der Gefrierreaktion der Ratte: Hinweise auf Erleichterung, latente Hemmung und Wahrnehmungslernen. *Q J Exp Psychol B* 46: 271–288. doi: [10.1080/14640749308401089](https://doi.org/10.1080/14640749308401089)
- Killcross AS, MJ Kiernan, D Dwyer, RF Westbrook (1998) Verlust der latenten Hemmung der kontextuellen Konditionierung nach nicht verstärkter Kontextexposition bei Ratten. *Q J Exp Psychol B* 51: 75–90. doi: [10.1080/027249998393429](https://doi.org/10.1080/027249998393429)
- Krohne HW, Egloff B, Kohlmann CW, Tausch A (1996) Untersuchung mit einer deutschen Form des Positiven und Negativen Affektplans (PANAS). *Diagnostica* 42: 139–156
- Laurent V, Westbrook RF (2011) Infusion des NMDA-Rezeptors Der Antagonist DL-APV in das basolaterale Amygdale stört das Lernen, einen Roman und einen vertrauten Kontext zu fürchten, sowie das Wiederlernen, einen ausgelöschten Kontext zu fürchten. *Lerne Mem* 16: 96–105. doi: [10.1101/Im.1218709](https://doi.org/10.1101/Im.1218709)
- Laux L., Glanzmann P., Schaffner P., Spielberger CD (1981) Das State-Trait-Angstinventar. Theoretische Grundlagen und Handanweisung. Beltz Test GmbH, Weinheim
- Leary MR (1983) Eine kurze Version der Angst vor negativer Bewertung Rahmen. *Pers Soc Psychol Bull* 9: 371–375. doi: [10.1177/0146167283093007](https://doi.org/10.1177/0146167283093007)
- Lissek S., Powers A., McClure E., Phelps E., Woldehawariat G., Grillon C, Pine D (2005) Klassische Angstkonditionierung bei Angststörungen: eine Metaanalyse. *Behav Res Ther* 43: 1391–1424. doi: [10.1016/j.brat.2004.10.007](https://doi.org/10.1016/j.brat.2004.10.007)
- Lubow RE (1989) Theorie der latenten Hemmung und konditionierten Aufmerksamkeit. Cambridge University Press, Cambridge
- Lubow RE, Moore AU (1959) Latente Hemmung: die Wirkung von unverstärkter Vorbelichtung mit dem bedingten Reiz. *J Comp Physiol Psychol* 52: 415–419. doi: [10.1037/h0046700](https://doi.org/10.1037/h0046700)
- Marschner A, Kalisch R, Vervliet B, Vansteenwegen D, Büchel C. (2008) Dissoziierbare Rollen für den Hippocampus und die Amygdala bei der Konditionierung von Angstzuständen im Vergleich zum Kontext. *J Neurosci* 28: 9030–9036. doi: [10.1523/JNEUROSCI.1651-08.2008](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1651-08.2008)
- Mineka S, Zinbarg R (2006) Eine zeitgenössische Lerntheorie Perspektive auf die Ätiologie von Angststörungen: Es ist nicht das, was Sie dachten. *Am Psychol* 61: 10–26. doi: [10.1037/0003066X.61.1.10](https://doi.org/10.1037/0003066X.61.1.10)
- Mol N., Baas J., Grillon C., van Ooijen L., Kenemans J. (2007) Startle Potenzierung unter schnell wechselnden Bedingungen mit hoher und niedriger Vorhersagbarkeit der Bedrohung. *Biol Psychol* 76: 43–51. doi: [10.1016/j.biopsycho.2007.05.005](https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2007.05.005)
- Mowrer OH (1947) Über die duale Natur des Lernens: eine Neuinterpretation von Konditionierung und Problemlösung. *Harv Educ Rev* 17: 102–148
- Mowrer OH (1953) Psychotherapie, Theorie und Forschung. Ronald, neu York
- Nelson JB, Sanjuan MD (2006) Eine kontextspezifische latente Hemmung Wirkung in einer vom Menschen konditionierten Unterdrückungsaufgabe. *Q J Exp Psychol* 59: 1003–1020. doi: [10.1080/17470210500417738](https://doi.org/10.1080/17470210500417738)
- Öhman A, Flykt A, Esteves F (2001) Emotionen lenken die Aufmerksamkeit: die Schlange im Gras entdecken. *J Exp Psychol Gen* 130: 466–478. doi: [10.1037/0096-3445.130.3.466](https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.466)
- Metzger LJ, Lasko NB, Macklin ML, Peri T., Pitman RK (2000) De-novo-Konditionierung bei traumatisch exponierten Personen mit und ohne posttraumatische Belastungsstörung. *J Abnorm Psychol* 109: 290–298
- Pawlow I (1927) Bedingte Reflexe. Oxford University Press, London
- Perez-Villalba A, Mackintosh NJ, Canales JJ (2008) Einfluss von Massen- und verteilte Kontextvorbelichtung zu kontextueller Angst und Egr-1-Expression in der basolateralen Amygdala. *Physiol Behav* 93: 206–214. doi: [10.1016/j.physbeh.2007.08.017](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.08.017)
- Phillips RG, LeDoux JE (1992) Differenzieller Beitrag der Amygdala und Hippocampus zu Cue und kontextueller Angstkonditionierung. *Behav Neurosci* 106: 274–285
- Rachman S (1991) Neokonditionierung und die klassische Theorie der Angst Erwerb. *Clin Psychol Rev* 11: 155–173. doi: [10.1016/02727358\(91\)90093-A](https://doi.org/10.1016/02727358(91)90093-A)
- Richardson R, Elsayed H (1998) Schocksensibilisierung des Schreckens bei Ratten: die Rolle der kontextuellen Konditionierung. *Behav Neurosci* 112: 1136–1141
- Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE (1970) Handbuch für die State-Trait-Angst-Inventar. Beratende Psychologen Presse, Palo Alto
- Sullivan GM, Apergis J., Bush DE, Johnson LR, Hou M., LeDoux JE (2004) Läsionen im Bettkern der Stria terminalis stören die Corticosteron- und Gefrierreaktionen, die durch einen kontextuellen, aber nicht durch einen bestimmten, an einen Hinweis bedingten Angstreiz ausgelöst werden. *Neuroscience* 128: 7–14. doi: [10.1016/j.neuroscience.2004.06.015](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2004.06.015)
- Vormbrock F, Neuser J (1983) Konstruktion zwei spezi fi scher Trait-Fragebogen zur Erfassung von Angst in Setzung und SVSS. *Diagnostica* 29: 165–182
- Watson D, Clark LA (1988) Entwicklung und Validierung von Schriftsätzen Maßnahmen mit positiven und negativen Auswirkungen: die PANAS-Skalen. *J Pers Soc Psychol* 54: 1063–1070
- Weiner I (1990) Neuronale Substrate latenter Hemmung: das Schalten Modell. *Psychol Bull* 108: 442–461
- Westbrook RF, Good AJ, Kiernan MJ (1994) Auswirkungen des Intervalls zwischen der Exposition gegenüber einer neuen Umgebung und dem Auftreten eines Schocks auf die Gefrierreaktionen von Ratten. *Q J Exp Psychol B* 47: 427–446
- Wiltgen BJ, Sanders MJ, Anagnostaras SG, Sage JR, Fanselow MS (2006) Kontext fürchtet das Lernen in Abwesenheit des Hippocampus. *J Neurosci* 26: 5484–5491. doi: [10.1523/JNEUROSCI.2685-05.2006](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2685-05.2006)
- Zhang WN, Murphy CA, Feldon J (2004) Verhaltens- und Herz-Gefäßreaktionen während der latenten Hemmung konditionierter Angst: Messung durch Telemetrie und konditioniertes Einfrieren. *Behav Brain Res* 154: 199–209. doi: [10.1016/j.bbr.2004.02.016](https://doi.org/10.1016/j.bbr.2004.02.016)