

It's all about people.

Kurzfassung

Didaktisches Konzept

Das Wesentliche in Kürze

Dieses Dokument ist eine Kurzfassung des didaktischen Konzepts, welches bei allen Ausbildungen an der International Fire Academy angewendet wird.

Gender-Hinweis

Bei allen Bezeichnungen, die auf Personen bezogen sind, meint die gewählte Formulierung beide Geschlechter, auch wenn aus Gründen der leichteren Lesbarkeit die männliche Form verwendet wird.

Impressum

International Fire Academy, Industriezone Klus 17, 4710 Balsthal, Schweiz
✉ contact@ifa-swiss.ch | ☎ +41 62 386 11 11 | 🌐 www.ifa-swiss.ch

Verfasser

Christian Brauner Leiter Didaktik- und Entwicklungsteam

Urs Kummer Geschäftsführer

Historie

Vers.	Änderungen	Wer	Datum	Verteiler
v1.00	Kurzfassung des didaktischen Konzeptes v3.02	cb/uk	09.07.2021	öffentlich

Inhaltsverzeichnis

1.	Vision der International Fire Academy.....	5
2.	Ziele der Ausbildung der International Fire Academy.....	5
2.1.	Übergeordnetes Ausbildungsziel: Mit Zuversicht in den Einsatz.....	5
2.2.	Unterziele: Erwerb spezifischer Kenntnisse und Fertigkeiten	6
2.2.1.	Zweck: Maximale Beschleunigung von Entscheidungen und Handlungen	6
2.2.2.	Merkmale von Kenntnissen und Fertigkeiten	7
2.2.3.	Allgemeine feuerwehrspezifische Fertigkeiten.....	8
2.2.4.	Definition der erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten	8
2.2.5.	UVA-spezifische Kenntnisse und Fertigkeiten.....	9
3.	Ausbildungsinhalte.....	9
3.1.	Feststellen des Ausbildungsbedarfs.....	9
3.2.	Methode der Differenzenbildung.....	9
3.3.	Dokumentierte Tunneleinsatzlehre.....	10
4.	Didaktische Methode: Erfahrung ermöglichen.....	10
4.1.	Erkenntnistheoretische Grundlagen: Konstruktivismus	11
4.2.	Lernmodell: Erfahrungsbasiertes Lernen.....	12
4.3.	Lehrmethode Simulation.....	13
4.3.1.	Interpretation von Wirklichkeit.....	13
4.3.2.	Übungswirklichkeit vs. Einsatzwirklichkeit	14
4.3.3.	Gemeinsame mentale Modelle für Teams	14
4.3.4.	Gemeinsame Reflektion und Feedback	15
4.3.5.	Prinzipien der Simulation	15
5.	Literaturverzeichnis	16
5.1.	Reglemente und Handbücher	16
5.2.	Normen	16
5.3.	Fachliteratur	17

Verwendete Abkürzungen

AdF	Angehöriger der Feuerwehr
ASTRA	Bundesamt für Strassen
DET	Didaktik- und Entwicklungsteam der International Fire Academy
EBAT	Einsatz – Bilanz – Ausbildung – Test
FKS	Feuerwehrkoordination Schweiz
ISB	(Eisenbahn-)Infrastrukturbetreiber (Bahnunternehmen)
SFIK	Schweizerische Feuerwehrinspektorenkonferenz
UVA	Unterirdische Verkehrsanlagen

1. Vision der International Fire Academy

Die International Fire Academy formuliert in ihrer Strategie folgende Vision: «Wir ermöglichen einsatzrelevante Erfahrungen so intensiv und nachhaltig, dass Feuerwehren auch Herausforderungen in unterirdischen Verkehrsanlagen mit Zuversicht erfolgreich und sicher bewältigen können.»

Daraus werden im nachfolgenden Kapitel ein übergeordnetes Ausbildungsziel und Unterziele abgeleitet.

2. Ziele der Ausbildung der International Fire Academy

Das **übergeordnete Ziel** beschreibt, wie sich die Ausbildungen der International Fire Academy langfristig positiv auf die Einsatzfähigkeit der Ausgebildeten auswirken soll.

Die **Unterziele** beschreiben, was in den einzelnen Ausbildungen bewirkt werden soll.

2.1. Übergeordnetes Ausbildungsziel: Mit Zuversicht in den Einsatz

Übergeordnetes Ziel der von der International Fire Academy angebotenen Ausbildungen ist, dass **Feuerwehrangehörige über Kenntnisse und Fertigkeiten verfügen, um als Mitglieder von High Responsibility Teams Einsätze in unterirdischen Verkehrsanlagen mit Zuversicht erfolgreich und sicher bewältigen zu können**.

Die verwendeten Schlüsselbegriffe werden seitens der International Fire Academy wie folgt verstanden:

- Die **Ausbildungen** an der International Fire Academy sind Spezialausbildungen (u. a. Kurse, Trainings, Refresher) für Einsätze in unterirdischen Verkehrsanlagen (nachfolgend **UVA**). Ausnahmslos alle Auszubildenden sind aktive Feuerwehrangehörige und haben mindestens eine Feuerwehr-Grundausbildung erfolgreich absolviert. Teilnehmer der Führungskurse sind darüber hinaus als Einsatzleiter qualifiziert. Ausgebildet werden in der Regel nur Angehörige von Feuerwehren, die für Einsätze in UVA zuständig sind. Feuerwehrangehörige können auch dann in UVA eingesetzt werden, wenn sie keine spezielle Ausbildung für Einsätze in UVA absolviert haben. Die Ausbildungen für UVA dienen deshalb nicht dazu, Qualifikationen zu erwerben, die zu dieser Tätigkeit berechtigen. Sie dienen dazu, die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Einsatzkräfte bei Einsätzen in UVA zu erhöhen.
- **Feuerwehrangehörige** (nachfolgend **AdF** für Angehörige der Feuerwehr) ist die Bezeichnung für Menschen, die aktiv in einer öffentlichen, privaten oder militärischen Feuerwehr Dienst leisten.
- Als **Kenntnisse** wird in diesem didaktischen Konzept Wissen verstanden, dass sich Lernende angeeignet haben, z. B. Begriffe zur Beschreibung von UVA.
- **Fertigkeiten** sind gelernte, also nicht angeborene Fähigkeiten, die eine Vielzahl von Mechanismen beinhalten, die durch Lernprozesse so organisiert sind, dass angestrebte Ziele mit maximaler Sicherheit erreicht werden können (vgl. Kiesel/Koch, 2012, S. 107). Es wird zwischen technischen und nicht-technischen Fertigkeiten unterschieden (siehe Kap. 2.2.3).
- Als **High Responsibility Teams** (nachfolgend **HR-Team**) werden Einsatzeinheiten bezeichnet, die eine besonders hohe Verantwortung tragen, z. B. Flugzeugbesatzungen, Operatoren von Kernkraftwerken oder Einsatzeinheiten des Rettungsdienstes, der Polizei, des Militärs und der Feuerwehr. HR-Teams unterscheiden sich von Teams in zivilen Berufen oder z. B. Sportmannschaften durch folgende Merkmale: Das Resultat ihrer Tätigkeit ist in der Regel irreversibel. Gravierende Fehler schaden nicht nur dem Team und der Organisation, sondern auch Dritten. Die HR-Teams tragen regelmässig Verantwortung für das Leben anderer. Die jeweilige Situation kann nicht einfach abgebrochen werden, und meistens sind Pausen

nicht möglich (vgl. Hagemann, 2016, Sn. 56–58.). Bis auf seltene Ausnahmen setzen Feuerwehren immer Teams und keine Einzelpersonen zur Erfüllung ihrer Aufgaben ein.

- **UVA** sind z. B. Strassentunnel, Bahntunnel oder Tiefgaragen. Ihr entscheidendes Merkmal ist aus Sicht der Feuerwehren die grosse Eindringtiefe. Unter **Eindringtiefe** wird die Länge des Weges verstanden, den Einsatzkräfte unter Atemschutz vom sicheren Bereich eines Bauwerks bis zu ihrem Arbeitsbereich zurücklegen müssen. Bei den meisten Gebäuden beträgt die Eindringtiefe maximal etwa 40 Meter, in Bahntunneln bis zu mehreren Kilometern (vgl. International Fire Academy, 2014, S. 30).
- Einsätze mit **Zuversicht** bewältigen zu können steht für die Haltung, die AdF durch Ausbildungen an der International Fire Academy entwickeln können sollen. Weder sollen sie die enormen Risiken von Einsätzen in UVA leichtfertig unterschätzen, noch angstbeladen in den Einsatz gehen. Ziel ist, dass sie die Zuversicht, also das «feste Vertrauen» (Dudenredaktion, 2006) entwickeln, auch solche Einsätze bewältigen zu können, was nicht bedeutet, dass dies auch immer gelingt. Denn die Schadenprozesse, die Feuerwehren zu unterbrechen versuchen, sind komplex und deshalb grundsätzlich nicht sicher zu beherrschen. Dörner (1991, S. 60 f.) charakterisiert Komplexität als Vernetzung einer grossen Zahl von Variablen, deren Zusammenwirken nicht vorausgesagt werden kann, weshalb jede Beeinflussung einer Variablen zu unerwarteten Fern- oder Nebenwirkungen und damit auch zum Scheitern führen kann.
- **Sicher** ist ein Einsatz dann, wenn die Einsatzkräfte durch ihre Entscheidungen und Handlungen keinen vermeidbaren psychischen oder körperlichen Schaden für sich selbst und Dritte, die noch nicht betroffen sind, bewirken.
- **Erfolgreich** ist ein Einsatz dann, wenn es den Einsatzkräften gelingt, Schaden an wesentlichen Schutzgütern (Menschen, Tiere, Umwelt, Sachwerte) erkennbar zu begrenzen oder zu verhindern. Welcher Erfolg erzielt wurde, ist allerdings eine Frage der Perspektive. Gelingt es der Feuerwehr, einen Fahrzeugbrand rasch zu löschen, mag das aus Sicht des Autobesitzers kein erfolgreicher Einsatz sein, weil sein Fahrzeug dennoch Totalschaden erlitt. Der Tunnelbetreiber mag den Einsatz hingegen als erfolgreich beurteilen, weil durch das rasche Löschen des Brandes schwere Schäden am Bauwerk vermieden wurden. Exakt messbar ist der Erfolg von Feuerwehreinsätzen nur selten, weil meist nicht genau bestimmbar ist, welcher Schaden ohne jede Intervention der Feuerwehr eingetreten wäre und durch deren Intervention verhindert worden ist.

2.2. Unterziele: Erwerb spezifischer Kenntnisse und Fertigkeiten

Um das übergeordnete Ziel erreichen zu können, müssen AdF spezifische Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben. Nachfolgend werden zunächst Zweck und Merkmale dieser Kenntnisse und Fertigkeiten beschrieben und anschliessend wird zwischen allgemeinen und UVA-spezifischen Kenntnissen und Fertigkeiten unterschieden.

2.2.1. Zweck: Maximale Beschleunigung von Entscheidungen und Handlungen

Die meisten Feuerwehreinsätze stehen unter erheblichem Zeitdruck. Sind Menschen von Brandrauch bedroht, kann jeder nächste Atemzug tödlich sein und es zählt tatsächlich jede Sekunde. Deshalb versuchen Feuerwehren, Wahrnehmungs-, Entscheidungs- und Kommunikationsprozesse sowie operationelle Handlungen maximal zu beschleunigen. Zu diesem Zweck müssen AdF spezifische Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben.



Abbildung 1: Beispiel für feuerwehrspezifische Fertigkeiten: Löschangriff



Abbildung 2: Beispiel für feuerwehrspezifische Fertigkeiten: Lagebeurteilung und taktische Planung

2.2.2. Merkmale von Kenntnissen und Fertigkeiten

Fertigkeiten sind ein konkretes und inhaltlich bestimmbares Können (vgl. Böhm, 2005, S. 206), das zielgerichtet, hocheffizient, mit hoher Leistung verbunden und übungsabhängig (vgl. Kiesel/Koch 2012, S. 107) ist.

Um eine Fertigkeit, wie z. B. das Löschen eines Brandes, **zielgerichtet** einsetzen zu können, benötigen AdF umfangreiche **Kenntnisse** beispielsweise über die von Bränden ausgehenden Gefahren, unterschiedliche Brandarten und -verläufe sowie Methoden und Werkzeuge der Brandbekämpfung.

Hohe **Effizienz** verlangt Fertigkeiten, mit denen die Ziele mit **möglichst geringem Aufwand** erreicht werden können. Dies ist notwendig, weil zumindest in der Anfangsphase eines Einsatzes oft nur begrenzte Ressourcen zur Verfügung stehen, z. B. zu wenig Personal.

Eine hohe **Leistung** erzielen Feuerwehren primär durch **Arbeitsteilung**, wozu Handlungsabläufe in parallel ablaufende Sequenzen zerlegt werden. Beispiel: Während der Löschtrupp das brennende Fahrzeug in einem Strassentunnel löscht, beginnt der Such- & Rettungstrupp bereits mit der Personensuche im verrauchten Tunnelabschnitt. Aus der Sequentialisierung ergibt sich der für Feuerwehreinsätze typischerweise sehr hohe Personalaufwand.

Fertigkeiten sind besonders nützlich, wenn sie durch wiederholtes **Üben** so weit automatisiert werden, dass sie unter weitgehender Ausschaltung des Bewusstseins vollzogen werden können. Dies erlaubt dann, sich auf schwierigere Teile der jeweiligen Entscheidungs- und Handlungsabläufe zu konzentrieren (vgl. Böhm 2005, S. 206). Feuerwehren bezeichnen diese Automatisierung als **Routinebildung**.

2.2.3. Allgemeine feuerwehrspezifische Fertigkeiten

Die Einsatztätigkeiten von AdF bestehen aus einer Vielzahl technischer und nicht-technischer Fertigkeiten.

- **Technische Fertigkeiten** sind z. B. das schnelle Erfassen technischer Zusammenhänge, die Anwendung von Techniken, z. B. Löschtechniken, und der Einsatz von technischem Gerät wie z. B. einer Wärmebildkamera.
- Zu den **nicht-technischen Fertigkeiten** von Einsatzkräften zählt Hofinger (2016, Sn. 41–47) z. B. interpersonale Fertigkeiten wie Kommunikation und Führungsverhalten, kognitive Fertigkeiten wie Situationsbewusstsein, Planen und Entscheiden sowie Fertigkeiten im Umgang mit persönlichen Ressourcen wie mit Stress und Müdigkeit.

2.2.4. Definition der erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten

Welche Fertigkeiten AdF konkret erwerben müssen, wird in kollektiven Entwicklungs- und Entscheidungsprozessen definiert, die in der Schweiz von der Feuerwehr Koordination Schweiz (nachfolgend **FKS**) organisiert sind: Arbeitsgruppen entwickeln Ausbildungsgrundlagen, die die Fertigkeiten und das für ihr Verständnis erforderliche Hintergrundwissen definieren. Diese werden von Fachkommissionen geprüft, durchlaufen Vernehmlassungsverfahren und werden schliesslich von der Schweizerischen Feuerwehreinспекtorienkonferenz (nachfolgend **SFIK**) genehmigt. Sie dienen dann in Form von Reglementen, Handbüchern oder Richtlinien als verbindliche Ausbildungsgrundlage und Richtschnur für den Einsatz. Beispiele sind das Reglement Basiswissen und das Reglement Einsatzführung (vgl. FKS 2015).

Dieses Prinzip findet sich bei allen Feuerwehrsyste men. Unterschiedlich sind lediglich Terminologien und Verfahrensdetails. In Deutschland beispielsweise werden Reglemente als Dienstvorschriften bezeichnet, die von Ausschüssen des Arbeitskreises V der Ständigen Konferenz der Innenminister erarbeitet werden. Aus diesen Dienstvorschriften werden dann von den Feuerweherschulen der Länder Lernzielkataloge abgeleitet.

Alle AdF, die an Ausbildungen der International Fire Academy teilnehmen, haben bereits eine umfassende Feuerwehrausbildung absolviert und verfügen mindestens über die erforderlichen allgemeinen Kenntnisse und Fertigkeiten für den Feuerwehrdienst.

2.2.5. UVA-spezifische Kenntnisse und Fertigkeiten

Da nicht alle Feuerwehren für Interventionen in UVA vorgesehen sind, werden diese im Reglement Basiswissen (vgl. FKS, 2015) nur am Rande behandelt. Um dennoch das in Abschnitt 2.1 definierte übergeordnete Ziel erreichen zu können, sind folgende **Unterziele** zu erreichen:

AdF, die für Einsätze in UVA vorgesehen sind,

- eignen sich Kenntnisse der einsatzrelevanten besonderen Eigenschaften von UVA an und
- erwerben die erforderlichen Fertigkeiten,
 - die besonderen Gefahren von UVA zu erkennen,
 - diese Gefahren durch taktische Entscheide und operative Techniken als HR-Team abzuwehren und
 - sich auf Einsätze in UVA vorzubereiten.

3. Ausbildungsinhalte

Die für die Feuerwehrausbildung zur Verfügung stehende Zeit ist grundsätzlich eng begrenzt. Dies gilt insbesondere für Milizfeuerwehren, deren AdF den Feuerwehrdienst nebenberuflich leisten und für Ausbildungsgänge von ihren Arbeitgebern freigestellt werden müssen. Allein schon deshalb sind die Ausbildungsinhalte auf das tatsächlich erforderliche Quantum zu begrenzen (vgl. dazu Abschnitt 2.2.4). Eine wesentliche Aufgabe der International Fire Academy besteht deshalb darin, zu erkennen und festzulegen, welche Ausbildungsinhalte für die Vorbereitung der AdF auf Einsätze in UVA unverzichtbar sind.

Nachfolgend wird beschrieben, wie der UVA-spezifische Ausbildungsbedarf festgestellt und dokumentiert wird.

3.1. Feststellen des Ausbildungsbedarfs

Insbesondere am Beispiel der Grossbrände im Mont Blanc-Tunnel (1999), Tauern-Tunnel (1999) und Gotthard-Strassentunnel (2001) entwickelten die Feuerwehren ein zunächst diffuses Bewusstsein, dass die in der **Regelausbildung** erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten ungenügend sind, um Brandeinsätze in UVA sicher, erfolgreich und mit Zuversicht im Sinne des übergeordneten Ausbildungsziels (Kapitel 2) zu bewältigen.

Deshalb beauftragte das Bundesamt für Strassen (nachfolgend **ASTRA**) 2005 die International Fire Academy, eine **Lehre** für Feuerwehren für Brandeinsätze in Strassentunneln zu entwickeln. 2014 folgte auch seitens der schweizerischen Eisenbahn-Infrastrukturbetreiber (nachfolgend **ISB**) der Auftrag, in gleicher Weise eine Lehre für den Einsatzbereich Bahntunnel zu erstellen. 2005 wurde das Didaktik- und Entwicklungsteam (nachfolgend **DET**) gegründet, welches neben den Mitarbeitern der International Fire Academy aus erfahrenen Feuerwehr-Führungskräften und Experten für Bau und Betrieb von UVA besteht.

3.2. Methode der Differenzenbildung

Ein zentraler Grundsatz der Feuerwehrausbildung ist, stets **«an Bekanntem anzuknüpfen»** (vgl. FKS 2019, S. 04/05). Diesem Grundsatz folgend identifizierte das DET die Unterschiede zwischen UVA-Einsätzen und gewöhnlichen Einsätzen, worunter all jene Einsätze subsummiert wurden, mit denen Feuerwehren häufig konfrontiert werden.

Ein konkretes Beispiel: Nach dem ständigen Auftrag der Feuerwehren wird bei Gebäudebränden in der Regel zuerst gerettet und dann gelöscht. In Tunneln hingegen kann die Rettung von Personen aus dem Rauch sehr langwierig sein, wenn lange Tunnelstrecken vollständig verraucht sind und die Einsatzkräfte

wegen der schlechten Sichtverhältnisse nur langsam vorankommen. Deshalb ist es in vielen Fällen zielführender, prioritär den Brand zu löschen, um die Rauchbildung zu stoppen und damit die Bedingungen für das Suchen und Retten zu verbessern. Daraus ergibt sich der taktische Grundsatz «Löschen um zu retten». Das heisst: In beiden Fällen wird gelöscht, gesucht und gerettet, wozu auf bereits beherrschte Fertigkeiten zurückgegriffen werden kann. Der gravierende Unterschied besteht in der Reihenfolge der Anwendung dieser Fertigkeiten.

Teilweise sind aber auch bereits beherrschte Fertigkeiten zu optimieren. Bei Gebäudebränden suchen die Feuerwehren meist nur kleine Räume von wenigen Quadratmetern ab. Die übliche Vorgehensweise ist, den Boden mit den Füßen und Regale, Betten usw. mit den Händen nach Personen und Tieren abzutasten. Mit dieser Technik hunderte Quadratmeter einer Fahrbahn in einem Strassentunnel abzusuchen, wäre extrem anstrengend und kaum zu leisten. Deshalb wurde dafür eine neue Technik entwickelt, nämlich der Einsatz von Suchstöcken, was für die AdF bedeutet, eine neue Fertigkeit – den Einsatz dieser Suchstöcke – erwerben zu müssen.

Mit der **Methode der Differenzbildung**, also der Frage, worin sich Tunneleinsätze von Einsätzen in Gebäuden unterscheiden, wurde zweierlei erreicht: Zum einen wird so weit als möglich auf bereits beherrschte Kenntnisse und Fertigkeiten aufgebaut. Zum anderen werden neue Fertigkeiten für diejenigen Aufgaben angeboten, für die das Bestehende und Vertraute nicht ausreicht. Damit werden die neuen Ausbildungsinhalte auf die tatsächlich erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten reduziert.

3.3. Dokumentierte Tunneleinsatzlehre

Die Gesamtheit aller erforderlichen spezifischen Kenntnisse und Fertigkeiten für Einsätze in UVA wurde vom DET in den Tunneleinsatzlehren für Strassentunnel bzw. Bahntunnel zusammengefasst und nach Prüfung durch die zuständigen Fachkommissionen der FKS durch die SFIK als allgemeine Ausbildungsgrundlage für Schweizer Feuerwehren genehmigt. Beide Lehren wurden in den Fachbüchern «Brandeinsätze in Strassentunneln» und «Brandeinsätze in Bahntunneln» dokumentiert. Diese Fachbücher sind gegliedert in

- Einführung in die Thematik,
- Bauwerks- und Betriebskunde,
- Gefahrenlehre,
- Einsatztaktik,
- Einsatztechnik und
- Einsatzvorbereitung.

Auf Grundlage dieser Fachbücher entwickelt die International Fire Academy ihr Lehrmaterial.

4. Didaktische Methode: Erfahrung ermöglichen

Die Ausbildungen der International Fire Academy gliedern sich in Theorie und Praxis:

- In der **Theorieausbildung** wird einsatzrelevantes Wissen über Einsätze in UVA in Form von Lehrgesprächen, Vorträgen, Lehrpostern und Lehrpfaden durch die Übungstunnelanlagen präsentiert.
- In der **Praxisausbildung**, die den grössten Teil der Ausbildungszeit einnimmt, werden spezielle Techniken und Verfahren für den UVA-Einsatz gezeigt und trainiert.

Die angestrebte Zuversicht (vgl. Abschnitt 2.1) können die Einsatzkräfte jedoch nur gewinnen, indem sie Kenntnisse und Fertigkeiten anwenden und ihre eigenen Erfahrungen damit machen können. Deshalb

praktiziert die International Fire Academy **Erfahrungsdidaktik**. Wir verstehen darunter, Lernenden die Möglichkeit zu geben, Erfahrung in der Bewältigung von Einsatzaufgaben in UVA zu gewinnen.

Nachfolgend werden die erkenntnistheoretischen Grundlagen dieses didaktischen Ansatzes, das Modell des erfahrungsbasierten Lernens und die Lehrmethode der Simulation erläutert.

4.1. Erkenntnistheoretische Grundlagen: Konstruktivismus

Die International Fire Academy orientiert sich bei der Auswahl ihrer didaktischen Methoden an der erkenntnistheoretischen Position des **Konstruktivismus**. Diese ersetzt «die traditionelle epistemologische Frage nach Inhalten oder Gegenständen von Wahrnehmung durch die Frage nach dem Wie und konzentriert sich auf den Erkenntnisvorgang, seine Wirkung und Resultate» (Schmidt, 1987, S. 13; Hervorhebung im Original). Ausgangspunkt des Konstruktivismus ist die naturwissenschaftlich-mathematisch fundierte Erkenntnis, dass sich menschliche Wahrnehmung nicht in den Sinnesorganen, sondern im Gehirn vollzieht (vgl. Schmidt, 1987, S. 14–15; ebenso Maturana/Varela, 1987, 178–179). Was Menschen als Wirklichkeit wahrnehmen, ist «kein Abbild, aber eine Repräsentation dessen, was in der Wirklichkeit stattfindet» (Merten, 2007, S. 98). Die Erregung unserer Sinne (z. B. der Sehzellen des Auges) ist «zwar notwendig, aber nicht hinreichend für Wahrnehmung» (von Foerster, 1993, S. 275). Erst das Gehirn errechnet aus den elektrischen Impulsen der Sehnerven (individuelle) Beschreibungen von Wirklichkeiten (vgl. von Foerster, 1993, S. 32 ff.). Dabei weist das Gehirn den Sinnesempfindungen Bedeutungen nach angeborenen oder individuell entwickelten Kriterien zu (vgl. Roth, 1987, S. 235). «Die Wirklichkeit, in der ich lebe, ist ein Konstrukt des Gehirns» (Roth, 1997 S. 21).

Dies bedeutet jedoch nicht Beliebigkeit (vgl. z. B. Kruse/Stadler, 1994, S. 40, oder von Foerster, 1993, S. 47). Zum einen sind gerade jene Wirklichkeitskonstruktionen, die sich in der Lebenspraxis bewährt haben, «zu grossen Teilen evolutionär entstanden und damit in der neuronalen Struktur des Gehirns vorgegeben» (Kruse/Stadler, ebd.), also angeboren. Zum anderen findet die dann noch verbleibende Konstruktionsfreiheit dort ihre Grenzen, wo eine individuelle Realität auf eine andere individuelle Realität trifft und jede für sich reklamiert, die einzig wahre zu sein. Dann müssen die im Widerspruch stehenden Konstruktionen aufeinander abgestimmt werden (von Foerster, 1993, S. 49). Simon (2009, S. 71): «Die radikal konstruktivistische Position vertritt nicht die Auffassung, dass es beliebig ist, welches Weltbild konstruiert wird. [...] Wo der Beobachter mit Objekten zusammenstösst, da kommt er meist nicht umhin, sein Weltbild anzupassen». Auch der Konstruktivismus lasse einen interpersonellen Konsens darüber zu, welche Vorstellungen von der Welt falsch sind. Aber er lässt auch zu, dass unterschiedliche Weltmodelle in dem Sinne wahr sind, dass sie helfen, einen «Weg durch das Dickicht der Realität zu finden».

Die praktische Konsequenz der konstruktivistischen Position ist, dass Wissen und Erfahrungen nicht von Lehrenden auf Lernende übertragen werden können, so wie beispielsweise eine Datendatei von einem Computer auf einen anderen überspielt wird. Lehrende können etwas vortragen, zeigen oder vormachen. Die Lernenden können dies jedoch nicht einfach kopieren; sie müssen ihr Bild von der Wirklichkeit über komplexe neurologische Prozesse selbst konstruieren oder zumindest rekonstruieren.

Von dieser Position ausgehend, nehmen die **Instruktoren** der International Fire Academy nicht die «klassische Rolle des vortragenden, kontrollierenden, besserwissenden Dozenten» ein, sondern **wirken als «Mehrwisser, Impulsgeber, Planer, Helfer, Berater, Ermöglicher, Moderatoren, Visionäre, Evaluateure und vieles mehr»** (Reich, S. 25). Damit verschiebt sich der Fokus vom Lehren auf das Lernen und betont die «Selbsttätigkeit im Lernen [...], also die aktive Rolle des Lernenden» (Hippel et al. 2009, S. 43).

4.2. Lernmodell: Erfahrungsbasiertes Lernen

Erfahrungen können als im Gehirn gespeicherte persönliche Episoden verstanden werden, in denen sinnliche Wahrnehmungen mit faktischem Vorwissen und Vorerfahrungen, Zielen, Optionen, Emotionen, Entscheidungen und Handlungen verknüpft sind (vgl. Kluge, 2016, S. 111–117). So können Einsatzkräfte bei einem Brandeinsatz in einem Tunnel z. B. die **Erfahrung machen**, dass es äusserst anstrengend ist, zu zweit eine bewusste Person über eine Distanz von 100 Metern bis zum nächsten Notausgang zu tragen. Lernen können sie aus dieser Erfahrung z. B., indem sie sich eine andere Transportmethode ausdenken, etwa die Verwendung einer Schleifkorbtrage mit Rollen. Erweist sich diese Technik als weniger anstrengend, haben sie gelernt, Menschen mit weniger Kraftaufwand und schneller zu retten, als es mit der alten Methode möglich ist.

Solche Erfahrungen können verbalisiert und als Instruktion an andere weitergegeben werden: «Nehmt im Tunnel eine Schleifkorbtrage mit Rollen!» Dieses Wissensfragment kann auswendig gelernt und sogar prüfend abgefragt werden, ist aber als rein theoretisches Wissen für den Erwerb von Fertigkeiten «mehr oder weniger unnütz» (Kluge, 2016, S. 112). Wer noch nie versucht hat, einen Menschen über eine lange Strecke zu tragen, vermag mit diesem Wissen weniger anzufangen als derjenige, der bereits eine solche Rettungssituation erlebt hat und in der Trage mit den Rollen eine Problemlösung sieht, die er anwenden will. Die Wahrscheinlichkeit, dass das zu Erlernende abgerufen bzw. angewendet werden kann, ist umso grösser, je stärker und vielfältiger es mit einer **«persönlichen bedeutsamen und selbst erlebten Episode verbunden ist»** (Kluge, 2016, S. 112, Hervorhebung durch die Verfasser).

Lernen aus Erfahrung besteht also darin, die gemachte Erfahrung zu reflektieren, daraus abstrahiertes Wissen und Schemata abzuleiten, diese aktiv auf gleiche oder ähnliche Situationen anzuwenden, dadurch neue Erfahrungen zu machen, diese wieder zu reflektieren und so fort, wie in Abbildung 3 gezeigt.



Abbildung 3: Lernzyklus des erfahrungsbasierten Lernens (in Anlehnung an Kolb, 2015, Sn. 33 f.)

Mit jedem weiteren Lernzyklus kann ein Zugewinn an Erfahrungen und – als Ergebnis der Reflektion – von (Er-)Kenntnissen verbunden sein. So besehen wäre anzustreben, AdF möglichst oft in den Einsatz zu bringen. Denn je umfangreicher die Einsatzerfahrung eines AdF ist, umso eher wird er auch schwierigste Aufgaben bewältigen können.

Dem Streben nach Gewinn von Einsatzerfahrung, nach Vergrößerung des «Erfahrungsschatzes», wie die Alltagssprache formuliert, stehen jedoch zwei Hemmnisse entgegen. Erstens ist die Einsatzhäufigkeit für viele AdF eher gering. Dies gilt insbesondere für seltene Ereignisse wie z. B. Zugbrände in Bahntunneln, die nur sehr wenige AdF je konkret erfahren haben. Zweitens kann das persönliche Erfahren vieler Situationen mit hohen Risiken für die Einsatzkräfte selbst oder Dritte verbunden sein. Die Erfahrung, dass Menschen nicht über weite Strecken getragen werden können, kann damit verbunden sein, dass ein Mensch nicht gerettet wird oder sich die Einsatzkräfte überfordern.

Die praktische Lösung dieses Problems besteht darin, Einsatzsituationen zu simulieren.

4.3. Lehrmethode Simulation

«Simulation bedeutet schlicht nachahmen, vortäuschen oder ganz einfach: So tun als ob. [...] Der Zweck einer Simulation besteht grundsätzlich darin, eine fiktive Situation zu schaffen, in der dann real gehandelt wird.» (Brauner/Stadler, 1998, S. 21). Für die Ausbildung von HR-Teams ist die Simulation ein besonders wertvolles Werkzeug, weil damit Lernumgebungen geschaffen werden können, die der Realität eines Einsatzes zwar sehr nahekommen, aber für die Lernenden dennoch sicher sind (vgl. Regener/Hackstein 2016, S. 17).

Nachfolgend wird gezeigt, wie Simulationen aus Sicht der Kognitionswissenschaften und der Psychologie «funktionieren». Mit Hilfe der Begriffe Übungswirklichkeit und Einsatzwirklichkeit wird diskutiert, welchen Nutzen Simulationen haben können und wie die International Fire Academy Simulationen für die Ausbildung nutzt.

4.3.1. Interpretation von Wirklichkeit

Simulation ist möglich, weil Menschen nicht auf Wirklichkeit, sondern auf ihre Interpretation von Wirklichkeit und deren emotionale Bewertung reagieren. Das Prinzip ist in Abbildung 4 stark vereinfacht schematisch dargestellt.

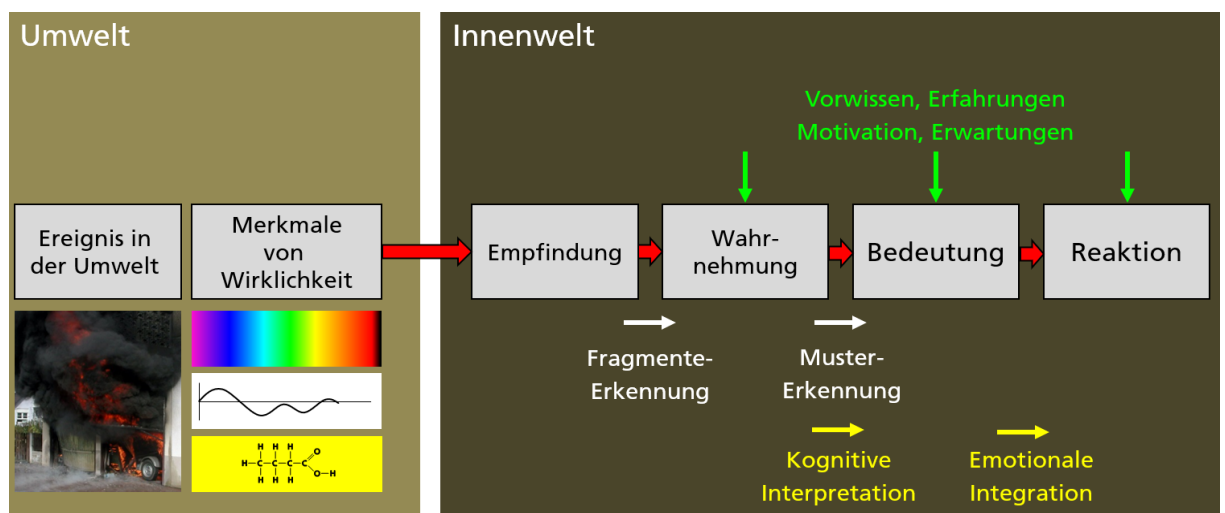


Abbildung 4: Reaktion auf konstruierte Wirklichkeiten (nach Igl/Mitchell/Everyly 1998, Sn. 32–39; Zimbardo, 1992, S. 140 f.; von Foerster, S. 25–71)

Von einem Brand gehen elektromagnetische Wellen (Licht, Wärme) akustische Schwingungen, Moleküle von Geruchsstoffen, Druckwellen etc. aus, die wir mit unseren Sinnen empfinden. In diesen Empfindungen erkennt das Gehirn Fragmente, die es aufgrund von Vorwissen, Erfahrungen, Motivationen und Erwartungen zu einem bekannten oder neu erkannten Muster zusammenfügt. Dieser **kognitiven Interpretation** folgt die **emotionale Integration**, bei der dem bekannten Muster dann eine subjektive **Bedeutung** zugeordnet wird. Ein erfahrener AdF könnte die erkannte Situation als gut zu beherrschen bewerten und mit dem Löschen beginnen. Ein Laie hingegen mag grosse Angst empfinden und mit Flucht reagieren.

Da sich Menschen grundsätzlich nicht mit der real ausserhalb von ihnen existierenden Welt, sondern mit dem von ihnen konstruierten Abbild dieser Welt auseinandersetzen, müssen AdF zum Lernen nicht zwingend realen Einsatzsituationen ausgesetzt werden. Es genügt, wenn sie sich eine Wirklichkeit konstruieren, in der sie Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben und durch deren praktische Anwendung Erfahrungen gewinnen können.

4.3.2. Übungswirklichkeit vs. Einsatzwirklichkeit

Die entscheidende Frage ist dann, wie genau die **Übungswirklichkeit** der Simulation der **Einsatzwirklichkeit** des Ernstfalls entsprechen muss. Eine völlige Deckungsgleichheit verbietet sich allein schon aus ethischen Gründen. Jeder Feuerwehreinsatz ist mit dem mehr oder weniger grossen Risiko verbunden, dass Dritte oder Einsatzkräfte selbst zu Schaden kommen. Hierbei wäre bereits nicht mehr vertretbar, dass Einsatzkräfte in der Annahme, es gelte tatsächlich Menschenleben zu retten, schneller rennen als sie es im Übungsfall täten, dabei stolpern und sich verletzen.

Die Übungswirklichkeit sollte also nicht genau mit der Einsatzwirklichkeit übereinstimmen. Dennoch sollen die in der simulierten Situation gewonnenen Erfahrungen auf reale Einsatzsituationen übertragen werden können. Dies wird erreicht, indem die Lernenden mit **charakteristischen Merkmalen und Bedingungen der Einsatzwirklichkeit** konfrontiert werden, soweit sie dadurch nicht unkontrollierbaren Risiken ausgesetzt werden.

Ein Beispiel: Echter Brandrauch hat für Einsatzkräfte zwei wesentliche Eigenschaften. Er ist hochgiftig und nimmt die Sicht. Setzte man Übende echtem Rauch aus, könnten bereits einfache Fehler fatale Konsequenzen haben. Deshalb wird statt echtem Rauch meist Bühnenrauch (sogenannter «Disconebel») verwendet, der die Sicht erheblich beeinträchtigt, jedoch nicht gesundheitsschädlich ist. Zwar entspricht die dadurch erfahrbare Übungswirklichkeit nicht exakt den möglichen Einsatzwirklichkeiten. Im weissen Bühnenrauch sieht man immer «noch ein bisschen etwas». Im echten Rauch ist mitunter nicht einmal die eigene Hand vor dem Fenster der Atemschutzmaske zu erkennen. Aber: Die Übungswirklichkeit bietet den Lernenden immerhin die Möglichkeit, das Phänomen der Sichtnahme zu erleben und z. B. die Fertigkeit zu entwickeln oder zu trainieren, die unmittelbare Umwelt allein mittels Tast- und Hörsinn wahrzunehmen und zu erkennen, ob das gerade betastete Objekt ein Gummireifen oder ein menschlicher Körper ist. Diese Aufgabe mag im Ernstfall noch erheblich schwieriger zu bewältigen sein als beim blossen Üben. Aber sie wird aufgrund der Übungserfahrung im Einsatz leichter zu bewältigen sein als ohne jede Erfahrung mit derartigen Situationen.

4.3.3. Gemeinsame mentale Modelle für Teams

Die meisten Einsatzsituationen der Feuerwehr sind nur als Team zu bewältigen. Deshalb müssen die AdF nicht nur individuelle Fertigkeiten entwickeln. Sie müssen auch die Fertigkeit entwickeln, ihre Aufgaben

gemeinsam mit anderen zu erfüllen, z. B. zu fünf Fahrzeugen in einem verrauchten Strassentunnel abzusuchen. Dazu benötigen sie einen Abgleich ihrer individuellen Wirklichkeitskonstruktionen in Form eines gemeinsamen mentalen Modells. Je mehr die einzelnen Teammitglieder darin übereinstimmen, wie die aktuelle Situation zu beurteilen ist, welche Ziele verfolgt werden, welche Optionen zur Wahl stehen und wie konkret vorgegangen werden soll, desto besser können sie sich aufeinander abstimmen (vgl. Hagemann/Hofinger, 2016, S. 101).

4.3.4. Gemeinsame Reflektion und Feedback

Die Entwicklung gemeinsamer mentaler Modelle benötigt eine intensive Kommunikation, wofür im Einsatz meist keine Zeit zur Verfügung steht. Deshalb sollten Simulationen auch dazu genutzt werden, HR-Teams in komplexen Einsatzübungen eine gemeinsame Erfahrung zu ermöglichen, die sie anschliessend gemeinsam reflektieren können. Besonders gross ist der Lerneffekt, wenn in der **gemeinsamen Reflektion** Fehler nicht nur benannt werden, sondern nach dem Prinzip des «vertieften Lernens» oder «Double-loop-learning» (Rall, 2016, S. 117) gemeinsam auch deren Ursachen herausgefunden werden, um diese beseitigen zu können.

Damit kommt dem **Feedback** zentrale Bedeutung zu. Die International Fire Academy orientiert sich hier am in der Schweiz weit verbreiteten EBAT-Modell. **EBAT** steht für «Einsatz – Bilanz – Ausbildung – Test». Gemeint ist damit: Zuerst wird praktisch geübt («Einsatz»). Dann wird dieser Einsatz gemeinsam reflektiert («Bilanz»). Es folgt die «Ausbildung» durch Instruktion, Vormachen, Erklären. Und schliesslich wird im «Test» erneut praktisch angewendet. Das Prinzip entspricht dem in Abschnitt 4.2 dargestellten Lernzyklus des erfahrungsbasierten Lernens.

Für die «Bilanz» hat die International Fire Academy eine **spezielle Feedback-Kultur** entwickelt, die durch drei Merkmale gekennzeichnet ist.

- Die Instruktoren sollen die gemeinsame Reflektion nicht überladen; deshalb sollen jeweils nicht mehr als drei Punkte angesprochen werden.
- Fehler sind konkret zu benennen und es ist gemeinsam zu klären, wie es besser gemacht werden kann.
- Und dies ist auch zu begründen oder zu erklären.

Eine weitere wichtige Aufgabe der Übungsnachbesprechung ist die **Dekonstruktion der Übungswirklichkeit**, um falsche Schlussfolgerungen zu verhindern. Ein Beispiel: Aus Sicherheitsgründen werden die Brandsimulationsanlagen der International Fire Academy mit Gas betrieben. Der Löscherefolg wird dargestellt, indem die Instruktoren die Gaszufuhr ferngesteuert drosseln und das Feuer erlischt. Daraus könnte ein Lernender den Schluss ziehen, man könne Gasbrände mit Wasser löschen. Das aber ist genau nicht der Fall. Gasbrände dürfen nicht mit Wasser bekämpft werden, weil das Gas trotz Erlöschen der Flammen weiter ausströmen würde und dies zu einer Explosion führen kann.

4.3.5. Prinzipien der Simulation

Vor diesem Hintergrund gelten für Simulationen der International Fire Academy folgende **Prinzipien**:

- Simulationen bieten Lernenden relevante Merkmale von Einsätzen in UVA an, aus denen sie Übungswirklichkeiten konstruieren können, die es ihnen ermöglichen eigene Erfahrungen zu gewinnen, die sie auf die Einsatzwirklichkeit übertragen können.
- Simulationstechnik und Szenarien sind so angelegt, dass einfache Fehler **keine fatalen Konsequenzen** haben können. Bei Störungen oder Unfällen können alle Anlagen innerhalb kurzer Zeit in einen ungefährlichen Zustand gebracht werden.

- Simulationen bestehen aus der Kombination von UVA-spezifischen physischen Einsatzbedingungen und Einsatzszenarien.
- Für die Simulation der **physischen Einsatzbedingungen** entwickelt und erstellt die International Fire Academy spezielle Übungsanlagen, die folgende Einsatzbedingungen realitätsnah wiedergeben:
 - räumliche Dimensionen von Strassen- und Bahntunneln, insbesondere lange Wegstrecken,
 - besondere Eigenschaften von Sicherheitseinrichtungen, z. B. Flucht-Schiebetüren,
 - schlechte Sichtbedingungen,
 - grosse Vielfalt von Strassen- und Schienenfahrzeugen, die abzusuchen sind,
 - Flammenschein und Hitze mittels gasbetriebenen Brandsimulationsanlagen in und an Strassen- und Schienenfahrzeugen,
 - Luft-Strömungsverhältnisse,
 - Lärm und Geräusche,
 - Rettung von Personen aus Fahrzeugen und Tunnelröhren, wozu Übungspuppen und Figurant*innen eingesetzt werden und
 - räumliche Distanzen zur Simulation schwieriger Kommunikationsbedingungen.
- Die **Einsatzszenarien** werden aus realen Einsatzerfahrungen abgeleitet und sind so angelegt, dass sie
 - von den Lernenden grundsätzlich gut bewältigt werden können,
 - die Lernenden herausfordern und
 - den Lernenden die Möglichkeit geben, ihre eigenen Leistungsgrenzen zu erfahren.
- Die International Fire Academy führt **keine verdeckten Simulationen** durch; die Übenden sind sich immer bewusst, dass es sich «nur» um eine Übung handelt. Der psychische Druck der Einsatzwirklichkeit und die damit verbundene Angst zu versagen oder selbst verletzt zu werden, soll nicht nachgebildet werden.
- Die Simulationen dienen auch dazu, Fehler zu machen und aus diesen zu lernen; deshalb sind **Fehler ausdrücklich erlaubt**.
- Die in der Übungswirklichkeit gemachten Erfahrungen sind grundsätzlich **gemeinsam zu reflektieren**; erst dadurch entstehen die angestrebten Lerneffekte, aus denen die Lernenden Zuversicht für ihre Einsatzfähigkeit ableiten können.

5. Literaturverzeichnis

5.1. Reglemente und Handbücher

Feuerwehr Koordination Schweiz (12/2015): Reglement Basiswissen (2. Auflage)

Feuerwehr Koordination Schweiz (12/2015): Reglement Einsatzführung (2. Auflage)

Feuerwehr Koordination Schweiz (10/2019): Handbuch Methodik/Didaktik für die Instruktion (1. Auflage)

5.2. Normen

ONR 49002-3 Risikomanagement für Organisationen und Systeme.- Teil 3: Leitfaden für das Notfall-, Krisen- und Kontinuitätsmanagement. Anwendung von ISO/DIS 31000 in der Praxis (2008). Ausg.: 2008-06-01. Wien: Österr. Normungsinstitut (ON-Regel).

5.3. Fachliteratur

Böhm, Winfried (2005): Wörterbuch der Pädagogik. 16., vollst. überarb. Aufl. Stuttgart: Kröner. Online verfügbar unter <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4341609>.

Brauner, Christian; Stadler, Willi (Hg.) (1998): Gezielter Erfahrungsgewinn durch Simulation komplexdynamischer Einsatzlagen. Simulationstechnik. Fachhochschule Villingen-Schwenningen, Hochschule für Polizei.

Dörner, Dietrich (1991): Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. 17. - 19. Tsd. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Dudenredaktion (Hg.) (2006): Duden - das Bedeutungswörterbuch. Wortbildung und Wortschatz; 18500 Stichwörter mit grammatischen und phonetischen Angaben. Alle Stichwörter mit Definitionen und Beispielen. Synonyme und Wortbildungen sowie Infokästen zu leicht verwechselbaren Wörtern. Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG Mannheim. 3., neu bearb. und erw. Aufl. Mannheim: Dudenverlag.

Hagemann, Vera (2016): High Responsibility Teamarbeit in Hochrisikobereichen - Verantwortung mit Risiko? In: Achim Hackstein, Vera Hagemann, Florentin von Kaufmann und Helge Regener (Hg.): Handbuch Simulation. Unter Mitarbeit von Frank Christiansen. Edewecht: S+K Verlagsgesellschaft Stumpf + Kossendey mbH.

Hagemann, Vera; Hofinger, Gesine: Erfolgsfaktoren der Einsatzbearbeitung. In: Achim Hackstein, Vera Hagemann, Florentin von Kaufmann und Helge Regener (Hg.): Handbuch Simulation. Unter Mitarbeit von Frank Christiansen. Edewecht: S+K Verlagsgesellschaft Stumpf + Kossendey mbH, S. 91–110.

Hippel, Aiga von; Kulmus, Claudia; Stimm, Maria (2019): Didaktik der Erwachsenen- und Weiterbildung. Paderborn: Ferdinand Schöningh (UTB Erziehungswissenschaft, Didaktik, 5012).

Hofinger, Gesine (2016): Faktor Mensch und nicht-technische Fertigkeiten – «Non-Technical Skills». In: Achim Hackstein, Vera Hagemann, Florentin von Kaufmann und Helge Regener (Hg.): Handbuch Simulation. Unter Mitarbeit von Frank Christiansen. Edewecht: S+K Verlagsgesellschaft Stumpf + Kossendey mbH, S. 41–47.

Igl, Andreas; Mitchell, Jeffrey T.; Everly, George S.; Schiwiek, Ingeborg (Hg.) (1998): Streßbearbeitung nach belastenden Ereignissen (SBE). Ein Handbuch zur Prävention psychischer Traumatisierung in Feuerwehr, Rettungsdienst und Polizei. Edewecht: Stumpf & Kossendey.

International Fire Academy (Hg.) (2014): Brandeinsätze in Strassentunneln. Taktik - Technik - Hintergrund. International Fire Academy. 1. Aufl. Saulheim: Kehsler (Interventionen in unterirdischen Verkehrsanlagen, Bd. 1).

Kiesel, Andrea; Koch, Iring (2012): Lernen. Grundlagen der Lernpsychologie. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwissenschaft (Basiswissen Psychologie).

Kluge, Annette (2016): Psychologisch-wissenschaftliche Hintergründe: Lernen aus Erfahrung. In: Achim Hackstein, Vera Hagemann, Florentin von Kaufmann und Helge Regener (Hg.): Handbuch Simulation. Unter Mitarbeit von Frank Christiansen. Edewecht: S+K Verlagsgesellschaft Stumpf + Kossendey mbH, S. 111–117.

Kolb, David A. (2015): Experiential learning. Experience as the source of learning and development. 2nd edition. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.

- Kruse, Peter; Stadler, Michael (1994): Der psychische Apparat des Menschen. In: Klaus Merten, Siegfried J. Schmidt und Siegfried Weischenberg (Hg.): Die Wirklichkeit der Medien. Eine Einführung in die Kommunikationswissenschaft. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, S. 20–42.
- Maturana, Humberto R.; Varela, Francisco J. (1984): Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. München: Goldmann (Goldmann-Buch, 11460).
- Merten, Klaus; Schmidt, Siegfried J.; Weischenberg, Siegfried (Hg.) (1994): Die Wirklichkeit der Medien. Eine Einführung in die Kommunikationswissenschaft. 1. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Rall, Marcus (2016): Das Modell des tiefen Lernens. In: Achim Hackstein, Vera Hagemann, Florentin von Kaufmann und Helge Regener (Hg.): Handbuch Simulation. Unter Mitarbeit von Frank Christiansen. Edewecht: S+K Verlagsgesellschaft Stumpf + Kossendey mbH, S. 117–120.
- Regener, Helge; Hackstein, Achim (2016): Was ist grundsätzlich unter Simulation zu verstehen? In: Achim Hackstein, Vera Hagemann, Florentin von Kaufmann und Helge Regener (Hg.): Handbuch Simulation. Unter Mitarbeit von Frank Christiansen. Edewecht: S+K Verlagsgesellschaft Stumpf + Kossendey mbH, S. 18.
- Reich, Kersten (2008): Konstruktivistische Didaktik. Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool; [mit CD-ROM. 4., durchges. Aufl. Weinheim: Beltz (Beltz Pädagogik).
- Roth, Gerhard (1987). In: Siegfried J. Schmidt (Hg.): Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus. 1. Aufl., [Nachdr.]. Frankfurt am Main: Suhrkamp (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 636), S. 229–255.
- Roth, Gerhard (1997): Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp-Taschenbuch-Verl. (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 1275).
- Schmidt, Siegfried J. (1987): Der Radikale Konstruktivismus: Ein neues Paradigma im interdisziplinären Diskurs. In: Siegfried J. Schmidt (Hg.): Der Diskurs des radikalen Konstruktivismus. 1. Aufl., [Nachdr.]. Frankfurt am Main: Suhrkamp (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 636), S. 11–88.
- Simon, Fritz B. (2009): Einführung in Systemtheorie und Konstruktivismus. 4. Auflage. Heidelberg: Carl-Auer (Carl-Auer compact). Online verfügbar unter <https://d-nb.info/977274144/04>.
- Von Foerster, Heinz; Schmidt, Siegfried J.; Köck, Wolfram Karl (Hg.) (1993): Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke. 1. Auflage. Frankfurt am Main: Suhrkamp (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 876).
- Zimbardo, Philip (1992): Psychologie. 5. Aufl. Heidelberg: Springer-Verlag.