

Thorben Graßhoff

Brandreferendar

Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz

Konzeptionierung einer Übungsanlage für die witterungsunabhängige Darstellung von Flächen- und Vegetationsbränden für die Ausbildung von GF/ ZF/ VF an Feuerweherschulen

Facharbeit gemäß §21 VAP2.2-Feu NRW

Münster, den 19.12.2019

Aufgabenstellung der Facharbeit gemäß §21 VAP2.2-Feu

Konzeptionierung einer Übungsanlage für die witterungsunabhängige Darstellung von Flächen- und Vegetationsbränden für die Ausbildung von GF/ ZF/ VF an Feuerweherschulen

Beschreiben Sie die Möglichkeiten zur Darstellung von Flächen- und Vegetationsbränden die sowohl realitätsnah als auch reproduzierbar sein sollten. Dabei sollen die Auswirkungen taktischer Maßnahmen auf den Brandverlauf darstellbar sein. Welche Ausbildungsmethoden wären für welche Führungsebene zielführend?

Anmerkungen:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die parallele Verwendung der weiblichen und männlichen Sprachform verzichtet. Die ausschließliche Verwendung der männlichen Form soll daher explizit als geschlechtsunabhängig verstanden werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Vorgehensweise.....	1
2	Ausgangssituation	2
2.1	Rechts- und Sachlage.....	2
2.2	Einführung in die Vegetationsbrandbekämpfung und Stand der Technik	3
3	Anforderungsprofil	5
3.1	Technische Anforderungen als Pflichtkriterien.....	5
3.2	Lernzielorientierte Anforderungen.....	6
4	Beschreibung potentieller Darstellungsformen	9
4.1	Reale Übungsfeuer	9
4.2	Brandsimulationsanlagen.....	10
4.3	Planspiel	12
4.4	Virtuelle Realität.....	13
4.4.1	Technische Anforderungen.....	13
4.4.2	Lernzielorientierte Anforderungen.....	15
4.5	Auswahlentscheidung	16
5	Modellerstellung.....	17
5.1	Grundlagen	17
5.2	XVR Simulation.....	18
5.3	Advanced Disaster Management Simulator	19
6	Zusammenfassung und Fazit.....	20
	Literaturverzeichnis	21
	Abkürzungsverzeichnis.....	23
	Abbildungsverzeichnis.....	24
	Bilderverzeichnis	24
	Begriffsbestimmungen.....	25
	Anhang - Bilder.....	26
	Eidesstattliche Erklärung	27

1 Einleitung und Vorgehensweise

Die Einsatzszenarien und Anforderungen an die Feuerwehr unterliegen einem stetigen Wandel im Verlauf der Zeit. Sie sind Abbild von technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen sowie der natürlichen Lebensgrundlagen. Auf dem Gebiet der Vegetationsbrandbekämpfung hat der Klimawandel zu veränderten Einsatzbedingungen und medienwirksame Großschadenslagen, wie z. B. der Moorbrand in Meppen im Jahr 2018, zu einer erhöhten Aufmerksamkeit und gestiegenen Erwartungshaltung der Bevölkerung geführt.

Die Feuerwehr stellt sich den resultierenden Herausforderungen u. a. durch fortwährende Weiterentwicklungen im Bereich von Technik, Taktik und Ausbildung. Die nachfolgende Facharbeit soll einen Beitrag dazu leisten, die Ausbildung für die Flächen- und Vegetationsbrandbekämpfung nutzbringend zu gestalten. Ziel ist es eine Übungsanlage zur Verwendung an Feuerweherschulen zu konzipieren, die es Einheitsführern ermöglicht ihre Handlungskompetenz auf dem Gebiet zu erhöhen.

Soweit vorhanden erfolgt die Auslegung auf Grundlage der öffentlich-rechtlichen Bestimmungen zur Vegetationsbrandbekämpfung. Andernfalls wird hilfsweise auf den Stand der Technik zurückgegriffen. Dieser bezeichnet den Entwicklungsstand, der nach herrschender Auffassung führender Fachleute das Erreichen des vorgegebenen Zieles gesichert erscheinen lässt. Die daraus abgeleiteten Verfahren müssen sich in der Praxis bewährt haben.¹ Eine inhaltliche Weiterentwicklung oder Bewertung des derzeitigen Entwicklungsstandes ist ausdrücklich nicht Ziel dieser Arbeit.

Beginnend mit einer Beschreibung der Ausgangssituation wird darauf basierend ein Anforderungsprofil erstellt. Dieses beinhaltet die rechtlichen, technischen und methodisch-didaktischen Anforderungen sowie die einzuhaltenden Randbedingungen aus der Aufgabenstellung.

Nachfolgend werden mögliche Darstellungsformen und die dazugehörigen materiellen Lösungen beschrieben. Varianten, die das Anforderungsprofil nicht erfüllen, werden verworfen und nicht weiter berücksichtigt. Für die verbleibenden Lösungsvarianten werden Modelle erstellt.

Abschließend erfolgen eine Zusammenfassung und das Fazit.

¹ Vgl. Bundesministerium der Justiz, Handbuch der Rechtsförmlichkeit, Randnummer 256

2 Ausgangssituation

2.1 Rechts- und Sachlage

In der Bundesrepublik Deutschland fällt das Feuerwehrwesen als Teil des Gefahrenabwehrrechts in die Gesetzgebungskompetenz der Länder.² Diese üben ihre ausschließliche Gesetzgebungskompetenz durch die jeweiligen landesrechtlichen Brandschutzgesetze in Verbindung mit den ergänzenden Gesetzen und Verordnungen aus.³ Weiterführend existieren für einzelne Bereiche des Feuerwehrdienstes bundeseinheitliche Feuerwehr-Dienstvorschriften (FwDV). „Zweck der Feuerwehr-Dienstvorschriften ist es, die erforderliche Einheitlichkeit im Feuerwehrdienst herbeizuführen und auch zukünftig sicherzustellen. Sie gelten für den Einsatz und für die Ausbildung.“⁴ Insbesondere bei Flächen- oder Vegetationsbränden sind regelmäßig Feuerwehreinheiten aus verschiedenen Gemeinden oder Bereitschaften aus mehreren Bundesländern zeitgleich und miteinander im Einsatz. Der erforderlichen Einheitlichkeit kommt deshalb in diesen Fällen eine besondere Bedeutung zu. Die Regelungen aus der FwDV 3 für den Löscheinsatz, die primär auf die Brandbekämpfung in baulichen Anlagen ausgelegt sind, werden dieser Anforderung kaum gerecht. Andere fachbezogene, bundesweit verbindliche Ausbildungsvorschriften liegen nicht vor. Für manche Bereiche der Brandbekämpfung, wie z. B. in der Luftfahrt, existieren supranationale Vorschriften. So beschreibt das Abkommen über die Internationale Zivilluftfahrt⁵ im dortigen Anhang 14 detailliert die technische Ausrüstung, Ausbildungsziele und das taktische Vorgehen. Für die Flächen- und Vegetationsbrandbekämpfung bestehen keine vergleichbaren Regelungen.

Die regelmäßig bestehende gesetzliche Anforderung an die Gemeinden, den Brandschutz entsprechend den „örtlichen Verhältnissen“⁶ aufzustellen, führt selten zu der Vorhaltung von spezialisierten Fahrzeugen für die Vegetationsbrandbekämpfung. Stattdessen wird dafür regelmäßig auf die vorhandenen Löschfahrzeuge zurückgegriffen, die häufig für die Gebäudebrandbekämpfung ausgelegt sind. Folglich können, insbesondere bei den ersteintreffenden Einheiten, die verfügbaren Einsatzmittel und deren taktischen Einsatzwerte stark variieren.

Neben der Technik und Taktik ist der Einsatzort eine weitere elementare Eingangsgröße bei Vegetationsbränden. Brände in den großen Kieferwäldern Brandenburgs, erfordern z. B. ein anderes Vorgehen als Brände auf Moor- und Heideflächen oder in gebirgigem Terrain. Die beispielhafte Auflistung lässt die ökologische und topographische Diversität in Deutschland erahnen.

² Vgl. Art. 30, 70 Abs. 1 i.V.m. Art. 73 Abs. 1 Nr. 1 GG

³ Beispielhaft: NBrandSchG oder BHKG NRW

⁴ FwDV 100, S. 3

⁵ BGBl. 1956 II S. 411

⁶ Beispielhaft: § 3 Abs. 1 BbgBKG

Die Ausgangssituation zeigt hochgradig heterogene Verhältnisse, bei einer gleichzeitig nahezu unregelmäßigen materiellen Rechtslage. Die unmittelbare Herleitung eines ausreichend konkreten und begründeten Anforderungsprofils für eine Übungsanlage ist nicht möglich. Es bedarf der Festlegung eigener Kriterien um zu erarbeitende Lösungsvarianten bewerten zu können.

2.2 Einführung in die Vegetationsbrandbekämpfung und Stand der Technik

Vegetationsbrände bezeichnen „alle Brandeinsätze in der freien Vegetation.“⁷ Diese Bezeichnung ist als Sammelbegriff anzusehen und umfasst weitere Unterbegriffe wie z. B. Wald-, Moor- oder Flächenbrände.

Vegetationsbrände unterscheiden sich dabei grundlegend von Bränden in baulichen Anlagen. Letztere sind in der Regel örtlich stark begrenzte und verhältnismäßig statische Ereignisse.⁸ Die baulichen Situationen und vorhandene Gefahrenpotentiale sind oft unbekannt und können komplexe Ausprägungen annehmen. Regelmäßig ist mit der Anwesenheit von Menschen zu rechnen.

Vegetationsbrände hingegen können erhebliche Ausmaße erreichen und sich sehr dynamisch gestalten. Sie haben eine hohe Wechselwirkung mit den meteorologischen, topographischen und ökologischen Verhältnissen. Daraus ergibt sich eine hohe Anzahl von Einflussfaktoren. Mit Ausnahme wechselnder Windrichtungen und -geschwindigkeiten sind die Einflussfaktoren für Personen mit entsprechender Fachkompetenz jedoch offensichtlich erkennbar.

Vegetationsbrände treten in ca. 75 % der Fälle als Bodenbrände auf⁹, bei denen nur die bodennahe Vegetation betroffen ist. Danach folgen Vollbrände, bei denen das Feuer bereits die Baumkronen erfasst hat. „Flächenbrände in Grasflächen und Getreidefeldern sind im weiteren Sinne Bodenbrände und stellen keine eigene Kategorie dar.“¹⁰ Es würde den Umfang dieser Arbeit übersteigen, den Einfluss einzelner Pflanzenarten, Geländeverhältnisse, usw. detailliert aufzuführen. Es sei jedoch ausdrücklich betont, dass diese Kenntnisse unerlässlich für einen erfolgreichen Einsatz sind und erheblichen Einfluss bei der Auswahl der richtigen Taktik haben.

Die nachfolgenden Einsatztaktiken entstammen dem Buch *SER - Vegetationsbrandbekämpfung*, welches von führenden Experten auf diesem Gebiet verfasst wurde. Die dort beschriebenen Verfahren werden im In- und Ausland erfolgreich angewendet und können nach Ansicht des Autors als gegenwärtiger Stand der Technik angenommen werden. Für eine tiefergehende Themeneinführung sei auf das erwähnte Buch und

⁷ Vgl. CIMOLINO (2019) S.129

⁸ Vgl. §14 MBO mit dem Schutzziel der Brandausbreitung vorzubeugen

⁹ Vgl. KÖNIG (2007) ohne S.

¹⁰ CIMOLINO (2019) S.27

weitere Literatur, wie z. B. die Fachempfehlung Nr.2 des Deutschen Feuerwehrverband e. V. verwiesen.

Der Einheitsführer ist „für die Sicherheit der Mannschaft verantwortlich.“¹¹ Diese Forderung verpflichtet die gesamte ausgewiesene Zielgruppe.¹² Um den besonderen Gefahren von Vegetationsbränden Rechnung zu tragen, wird international die sogenannte *L(A)CES-Regel* angewendet:

Lookouts	= Sicherheitsposten
(Anchorpoint)	= sicherer Ausgangspunkt für das Vorgehen
Communications	= Kommunikationsmöglichkeiten und einheitliches Lagebild
Escape Routes	= Rettungswege (für Einsatzkräfte)
Safety Zones	= Sicherheitszone / Sammelplatz

Die Wichtigkeit dieser Sicherheitsregel wird von Fachleuten wiederholt betont.¹³ Die LACES-Sicherheitsregel läuft über die gesamte Einsatzdauer parallel zu den befohlenen Maßnahmen und ist im Führungskreislauf wiederkehrend auf ihre Wirksamkeit zu kontrollieren.

Die Taktiken zur Brandbekämpfung lassen sich in drei grundlegende Vorgehen aufteilen:

- 1) Offensives Vorgehen:
 - a. Frontaler Angriff durch Löschmannschaften
 - b. Angriff aus dem verbrannten Bereich heraus
 - c. Frontaler Stoßangriff mit einem TLF
 - d. Rückseitiger Stoßangriff mit einem TLF
 - e. Tandemformation von mehreren TLF
- 2) Defensives Vorgehen:
 - a. Anlegen von Feuerschneisen durch Löschmannschaften
 - b. Errichtung einer Auffanglinie mit TLFs
 - c. Punktverteidigung
- 3) Einsatz von luftseitigen Brandschutzeinheiten

Die korrekte Auswahlentscheidung für eine taktische Maßnahme erfordert bei den Führungskräften einerseits die notwendigen Fachkenntnisse und andererseits die Fähigkeit diese zielführend anzuwenden. Darauf wird in Abschnitt 3.2 vertiefend eingegangen. Des Weiteren ist es notwendig, dass die Mannschaft über die notwendige Kompetenz verfügt, befohlene Maßnahmen entsprechend fachgerecht durchzuführen. Die Sicherstellung dieser Erforderlichkeit ist jedoch nicht Gegenstand dieser Aufgabenstellung und wird als erfüllt vorausgesetzt.

¹¹ FwDV 3 Nummer 5.2.1

¹² s. Aufgabenstellung

¹³ Vgl. CIMOLINO (2019) S.41

3 Anforderungsprofil

Aus der Aufgabengabenstellung ergeben sich technische und lernzielorientierte Anforderungen. Die geplante Verwendung der Anlage für Ausbildungszwecke, führt zu dem Primärziel den Lernerfolg¹⁴ zu maximieren. Dieses wird in Abschnitt 3.2 genauer beschrieben. Die technischen Pflichtkriterien und das Primärziel lassen sich in weitere Teilziele überführen. Diese bilden die Grundlage für die abschließende Bewertung der in Kapitel 5 beschriebenen Modelle. §6 HGrG und §7 BHO binden die öffentliche Hand an die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit. Vor diesem Hintergrund werden auch finanzielle Aspekte berücksichtigt. Lösungsvarianten, die offensichtlich mit diesen Normen unvereinbar sind, werden nicht weitergehend evaluiert.

3.1 Technische Anforderungen als Pflichtkriterien

Nachfolgenden werden die technischen Anforderungen und ggfs. Tatbestände für deren Nichterfüllung benannt. Diese sind als Pflichtkriterien zwingend zu erfüllen. Gravierende Verfehlungen führen zu einem Ausschluss von der weitergehenden Betrachtung.

Unabhängigkeit von Witterungseinflüssen:

Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Anlage bei den in Deutschland gewöhnlich auftretenden Witterungsverhältnissen funktionstauglich und zu jeder Zeit ohne übermäßige Einschränkungen für die Übenden benutzbar ist. Dies schließt eine Benutzung bei Frost ein.

Reproduzierbarkeit der Übungen:

Die *Deutsche Forschungsgemeinschaft* versteht unter Reproduzierbarkeit „die Möglichkeit bzw. Fähigkeit, empirische Ergebnisse wiederholend zu bestätigen.“ Im Kontext dieser Facharbeit erwächst daraus der Anspruch Einsatzübungen in identischer Form wiederholen zu können. Zudem muss bei gleicher Bearbeitung des Einsatzes dasselbe Resultat entstehen. Eingriffe, seitens der Übungsleitung, in den Übungsablauf zur Wahrung der Reproduzierbarkeit sind gestattet.

Realitätsnähe:

Die Darstellung gilt als ausreichend realitätsnah, wenn sie die Wirklichkeit eines Vegetationsbrandes ohne wesentliche Verzerrungen, die für einen Feuerwehreinsatz relevant sind, wiedergibt. Im Rahmen dieser Arbeit bezieht sich dieses Kriterium vorrangig auf die Wahrnehmung der Einheitsführer, welche die Zielgruppe bilden. Dadurch ist insbesondere die visuelle Lagedarstellung von herausgehobener Bedeutung. Physikalische Parameter, wie z. B. die Ausbreitungsgeschwindigkeit und Richtung des Feuers und Rauches, müssen wirklichkeitsnah sein. Weil davon ausgegangen wird, dass Einheitsführer ausreichend Abstand zu den Flammen halten, ist es nicht notwendig Wärmestrahlung für diese zu simulieren.

¹⁴ Vgl. FRIEDE 2006, S.348

Übungen bis zur Verbandstärke:

Die geforderte Darstellbarkeit von taktischen Maßnahmen und ihrer Auswirkungen ergibt in Verbindung mit der benannten Zielgruppe von GF, ZF und VF¹⁵ die notwendige Dimensionierung der Anlage. Dazu müssen Einsatzszenarien dargestellt und geübt werden können, die für jene Führungsstufen angemessen bis herausfordernd sind. Die Reaktion der Anlage auf taktische Maßnahmen bedingt eine Interaktionsmöglichkeit zwischen Trainingsteilnehmer(n) bzw. Übungsleitung und dem Darstellungsmedium der Lage. Dies gilt als erfüllt, wenn gängige taktische Maßnahmen nach dem Stand der Technik¹⁶ entweder vorprogrammiert ausgelöst oder durch die Übungsleitung eingespielt werden können.

Sicherheit der Übungsteilnehmer:

Gemäß §3 ArbSchG und §1 Abs.1 DGUV 49 sind der Arbeitgeber bzw. Unternehmer für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der im Feuerwehrdienst Tätigen verantwortlich. Auch bei Lehrgängen und Übungen an einer Feuerweherschule gilt der Grundsatz, dass die Arbeit so zu gestalten ist, „daß [sic] eine Gefährdung für das Leben sowie die physische und die psychische Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst gering gehalten wird.“¹⁷ Sicherheit lässt sich jedoch nicht absolut berechnen oder in einer anerkannten Einheit ausdrücken. Die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen würde den Umfang dieser Arbeit verlassen.

3.2 Lernzielorientierte Anforderungen

Der Einfluss einer Übungsanlage auf den Lernerfolg kann nicht isoliert betrachtet bzw. optimiert werden. Lernerfolg bezeichnet dabei eine Veränderung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie von Motivation und Einstellungen auf vorgegebene Ziele.¹⁸

Die Benutzung einer Übungsanlage stellt nur einen Teil des gesamten Lernprozesses dar, den die Lernenden durchlaufen. Eine ganzheitliche Betrachtung verlangt jedoch, dass die verwendete Übungstechnik sich in das didaktische Modell einfügt und die verwendeten Methoden unterstützt. Für diese Facharbeit wird das didaktische Modell zu Grunde gelegt, welches die länderoffene Arbeitsgruppe (nachfolgend AG FwDV 2) in ihrem Zwischenbericht im Rahmen der Überarbeitung der Feuerwehr-Dienstvorschrift 2 (nachfolgend Zwischenbericht)¹⁹ dargelegt hat.

¹⁵ Begriffsbestimmungen gemäß 4.1-4.3 FwDV 2

¹⁶ s. Abschnitt 2.2

¹⁷ §4 Nr.1 ArbSchG

¹⁸ s. Begriffsbestimmungen

¹⁹ Abzurufen unter: https://www.nabk.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/ag_fwdv_2/fwdv-2--startschuss-zur-ueberarbeitung--144396.html [Stand: 20.11.2019]

Das verwendete Modell der kompetenzorientierten Ausbildung „ist ein didaktisch-methodisches, handlungsorientiertes Lehr- und Lernprinzip. Das exemplarische Handeln im Lernprozess entspricht den Tätigkeiten im Feuerwehrdienst. Praktisches Anwenden, Eigenaktivität der Lernenden und deren selbstorganisiertes Lernen gewinnt dabei eine herausgehobene Bedeutung. (...) Ziel kompetenzorientierter Ausbildung ist eine Feuerwehrangehörige/ein Feuerwehrangehöriger, die/der selbst unerwartete, neue Aufgaben und Problemstellungen auch unter Belastung erfassen, beurteilen und bewältigen kann. (...) Der Feuerwehrangehörige erwirbt, erhält und entwickelt Kompetenzen durch Handlungen. Diese werden in praxisorientierten Lernsituationen und in der späteren Tätigkeit vollzogen. Praktisches Anwenden und die Eigenaktivität der Auszubildenden haben damit eine herausgehobene Bedeutung für die Gestaltung der Ausbildung.“²⁰

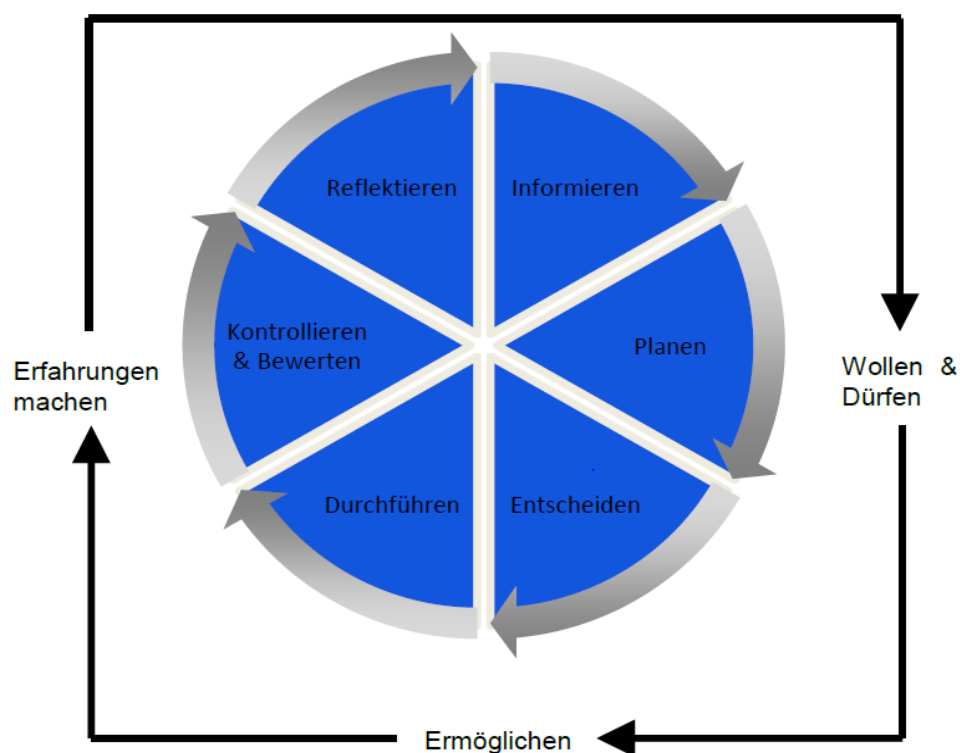


Abbildung 1: Prinzip der Vollständigen Handlung

Daraus erwächst der Anspruch, an die zu konzipieren Übungsanlage, Lernsituationen und die konkrete Bearbeitung zu bieten. Als potentielle Lernsituationen kommen alle denkbaren Einsatzszenarien von Flächen- und Vegetationsbränden in Betracht. In diesen nutzt der Übende das zuvor erlernte Wissen, um ein Problem, in diesem Fall die

²⁰ Zwischenbericht Nr.5.3 und 5.4

Einsatzlage, zu lösen. Dabei sollte das Prinzip der Vollständigen Handlung aus Abbildung 1²¹ angewendet werden.

Analog zu dem System der dualen Berufsausbildung in Deutschland müssten weitergehend ein Rahmen-Lehrplan erstellt werden, der vereinfacht gesagt das notwendige Wissen bzw. Unterrichtseinheiten dafür beschreibt, und einem Rahmen-Ausbildungsplan, der die Anwendung des Wissen in den Lernfeldern regelt.²² Da solche Pläne nicht existieren, sei hier auf den Abschnitt 2.2 und die hilfsweise Zugrundelegung des Buchs *SER Vegetationsbrandbekämpfung* verwiesen.

Zusammenfassend lassen sich folgende lernzielorientierte Anforderungen für die Übungsanlage ableiten:

- 1) Der Lernerfolg entsteht bei eigenständigen, aktiven Handlungen.
- 2) Die Aktionen des Übenden müssen Reaktionen im Lagebild verursachen, damit eine Reflexion²³ bzw. erneute Lagefeststellung / Kontrolle²⁴ der Maßnahmen erfolgen kann.
- 3) Die Lage sollte auf den Wissensstand des Übenden einstellbar sein.

²¹ Quelle: Zwischenbericht Nr. 5.4

²² Vgl. beispielhaft: Kultusministerkonferenz, Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Werkfeuerwehrmann und Werkfeuerwehrfrau nach Beschluss vom 26.03.2015, S.20

²³ Vgl. Abbildung 1

²⁴ Vgl. FwDV 100 Nr.3.3.4

4 Beschreibung potentieller Darstellungsformen

4.1 Reale Übungsfeuer

Eine Darstellungsmöglichkeit von Vegetations- und Flächenbränden ist das vorsätzliche Entzünden realer Naturflächen. Dieses Vorgehen bietet einige ansonsten unerreichbare Vorzüge. Es kann theoretisch auf allen Vegetationsflächen durchgeführt werden und entspricht immer den örtlichen Verhältnissen. Die vermittelten Eindrücke, bezüglich Ausbreitung von Feuer, Wärme etc., sind uneingeschränkt wirklichkeitsgetreu. Sie sind somit geeignet den Teilnehmern ein fundiertes Erfahrungswissen zu vermitteln. Dazu fallen keine Kosten an.

Demgegenüber stehen jedoch gravierende Nachteile. Ein zu Übungszwecken gelegtes Feuer unterscheidet sich nicht von einem realen Einsatz. Somit liegen auch die gleichen Gefahren vor. Im Fall einer unkontrollierten Ausbreitung entsteht eine solche Gefahrensituation, deren zukünftige Verhinderung der eigentliche Übungszweck gewesen ist. Im resultierenden, dann realen, Einsatz entstehen Gefahren, Kosten und ggfs. Schadensersatzansprüche Dritter. Die Begrenzung des Übungsfeuers auf eine beherrschbare Größe setzt einen hohen Sachverstand auf Seite der Übungsleitung voraus. Zur Verringerung der Gefahren finden solche Übungen häufig unter günstigen Bedingungen statt.²⁵ Oft werden z. B. abgeerntete Getreidefelder verwendet, bei denen damit ein Großteil der Brandlast fehlt. Des Weiteren werden bereits vorbereitete Brandbekämpfungsmaßnahmen eingeleitet, bevor das Feuer eine kritische Größe erreicht, um eben die beschriebene unkontrollierte Ausbreitung auszuschließen. Negativ ausgelegt, wird dadurch eine Sicherheit und beherrschbare Brandausdehnung suggeriert, die real selten vorliegt. Sicherheitsrelevante Einflussfaktoren, wie z. B. Windrichtung und -stärke, sind für die Übungsleitung nicht beeinflussbar. Im Land Niedersachsen untersagen einige Kommunen deshalb solche Übungsfeuer aus Sicherheitsgründen.

Bezogen auf die eingangs aufgestellten Kriterien können mehrere Pflichtanforderungen nicht erfüllt werden. Unter anderem sind die Übungen nicht reproduzierbar. Eine einmal abgebrannte Naturfläche kann nicht erneut mit gleichem Verlauf angezündet werden. Eine adäquate Übungslage für Einheiten in Verbandsstärke ist zwar möglich, aber sie potenziert die oben vorgebrachten Gefahren. Feuer in dieser Größenordnung stellen zudem einen erheblichen Eingriff in Flora und Fauna dar, der gegenüber der Öffentlichkeit kaum zu rechtfertigen ist. Die Ausbildungsmethode der Einsatzübung ist folglich eher für kleinere Einheiten wie die Staffel oder die Gruppe geeignet.

²⁵ Diese Behauptung fußt auf persönlichen Erfahrungen des Autors, der an solchen Übungen im Rahmen seiner Mitgliedschaft bei der Freiwilligen Feuerwehr Braunschweig und dem Grundausbildungslehrgang der dortigen Berufsfeuerwehr teilgenommen hat. Die Übungsleitung oblag Spezialisten, die über Waldbranderfahrung im Ausland verfügen und teilweise als externe Dozenten an der Niedersächsischen Akademie für Brand- und Katastrophenschutz (NABK) zu diesem Thema referieren.

Unter den Randbedingungen dieser Facharbeit sind reale Übungsfeuer damit nicht geeignet. Auf eine Evaluierung in Bezug auf die lernzielorientierten Anforderungen wird deshalb verzichtet.

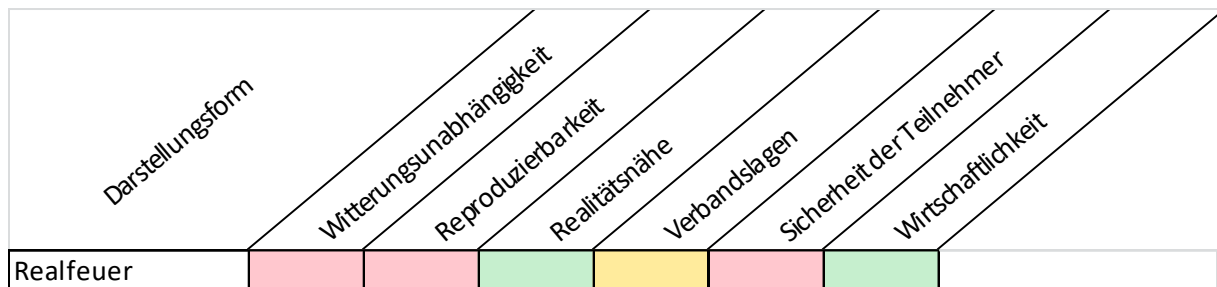


Abbildung 2: Zusammenfassung Reale Übungsfeuer

4.2 Brandsimulationsanlagen

Brandsimulationsanlagen existieren bereits an vielen Feuerweherschulen. Oft werden Brände in baulichen Anlagen dargestellt. Der Markt bietet hierfür eine Vielzahl verschiedenartiger, sogenannter Brandstellen. Dazu werden Stahlkonstruktionen, z. B. in Form eines Bettes oder Kochtopfes, mit gasbefeueren Feuerstellen versehen und so unterschiedliche Innenangriffsszenarien dargestellt. Im Bereich der Luftfahrzeugbrandbekämpfung existieren Übungsanlagen von Flugzeugen in Originalgröße mit simulierten Bränden im Kabinenraum und außerhalb.²⁶ Großflächig angeordnete Feuerstellen simulieren Brände von ausgelaufenem Kerosin. Das Prinzip von darstellenden Formen aus Stahl in Verbindung mit gasbefeueren Feuerstellen ist auf Vegetationsbrände übertragbar. Die derzeit größte Anlage zur Darstellung eines Flächenbrandes hat eine Fläche von 800m².²⁷ Das entspricht 0,08 Hektar und liegt weit unter den Größen von ausgedehnten Vegetationsbränden. Bei dem Waldbrand im Landkreis Ludwigslust-Parchim im Jahr 2019 war nach Angaben der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben eine Fläche von insgesamt 944 Hektar betroffen.²⁸

Durch Aneinanderreihung einer entsprechenden Anzahl von Feuerstellen kann theoretisch eine unbegrenzt große Anlage errichtet werden. Übungsszenarien für Verbände könnten folglich dargestellt werden. Eine Errichtung mit Feststoffen als Brandlast wurde von den kontaktierten Fachfirmen aus technischen Gründen ausgeschlossen. Die Gasleitungen zu den Feuerstellen können frostsicher ausgeführt werden. Eine Abführung des ausgebrachten Löschwassers über Abläufe im Boden ist möglich, so

²⁶ Zum Beispiel verfügt die Schule für ABC-Abwehr und Gesetzliche Schutzaufgaben der Bundeswehr in Stetten am kalten Markt über eine Übungsanlage eines A400m in Originalgröße

²⁷ Telefonische Auskunft der Fa. FiTRA – Fire Training Systems am 23.10.2019

²⁸ Vgl. Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Pressemeldung vom 10.07.2019: <https://www.bundesimmobilien.de/11865941/bundesforstbetrieb-trave-uberwacht-jetzt-das-gelände> [abgerufen am 13.12.2019]

dass eine Eisbildung bei Minustemperaturen verringert bis verhindert wird.²⁹ Das technische Kriterium einer witterungsunabhängigen Nutzung ist somit erfüllt.

Die Verwendung von Gas als Brennstoff erlaubt die jederzeitige Abschaltung der Flammen durch die Übungsleitung. Dieser Aspekt trägt in hohem Maße zu der Sicherheit für die Übungsteilnehmer bei. Eine computergestützte Steuerung der Feuerstellen ermöglicht die Wiederholung vorprogrammierter Übungsszenarien. Mit Hilfe von Durchflussmengenmessern kann eine gleichbleibende Reaktion der Übungsanlage auf den Parameter der stellenweise aufgebrachten Löschwassermenge erreicht werden. Negativ anzumerken ist, dass Durchflussmengenmesser nicht auf das verwendete Sprühbild und Gasflammen anders auf das Löschmittel Wasser reagieren, als brennendes organisches Material. Optisch können mit Gasflammen Boden- und Vollfeuer abstrakt dargestellt werden. Abweichungen bestehen jedoch im Hinblick auf andere wichtige Einflussgrößen bei Vegetationsbränden. Bereits abgebrannte Flächen sind nicht als solche ersichtlich. Deren Erkennbarkeit ist jedoch wichtig, weil diese sichere Flächen sind und ihnen eine einsatztaktische Relevanz zukommt. Änderungen der Windstärke oder -richtung haben Auswirkungen auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit und -richtung der Flammen. Ebenso wie das Wirksamwerden von taktischen Maßnahmen, muss dies durch technische Vorkehrungen oder manuelle Eingriffsmöglichkeiten berücksichtigt werden können.

Die breite Verwendung von gasbefeuelten Übungsobjekten, sowie die fortwährende Nutzung einer Waldbrandübungsanlage in Marseille implizieren eine ausreichende Realitätsnähe dieser Darstellungsform.

Die Forderung zur Darstellbarkeit von Verbandslagen bedingt jedoch eine Anlagendimension, die voraussichtlich Investitionskosten im hohen zweistelligen Millionenbereich und weitere laufende Kosten für die Wartung und Betrieb verursachen würde. Solche Summen sind aus ökonomischer Sicht nicht zu vertreten.

Bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurde auf die Aufwendungen für die bestehende Waldbrandübungsanlage in Marseille zurückgegriffen. Auf einer ca. Sportplatzgroßen Fläche stehen 26 Baumattrappen. Mit mehreren Feuerstellen können Kronen- und Bodenfeuer simuliert werden. Die Anordnung der Stahlkörper ermöglicht den gleichzeitigen Einsatz von 2-3 Löschfahrzeugen. Die investiven Projektkosten beliefen sich auf etwa 6 - 7 Mio. €. Dazu kommen laufende Kosten für Wartung und Gasverbrauch.³⁰ Bild 2 im Anhang zeigt ein Foto der Anlage in Marseille. Die Kosten für die Errichtung und den Betrieb steigen entsprechend mit der Größe der Anlage. Alle kontaktierten Fachfirmen brachten deutliche Zweifel zum Ausdruck, ob eine Anlage in einer solchen Dimension wirtschaftlich zu errichten und betreiben sei.

²⁹ Telefonische Auskunft der Fa. Drägerwerk AG & Co. KGaA am 24.10.2019

³⁰ Telefonische Auskunft der Fa. Sieber Maschinenbau, die maßgeblich an der Errichtung beteiligt war, am 23.10.2019

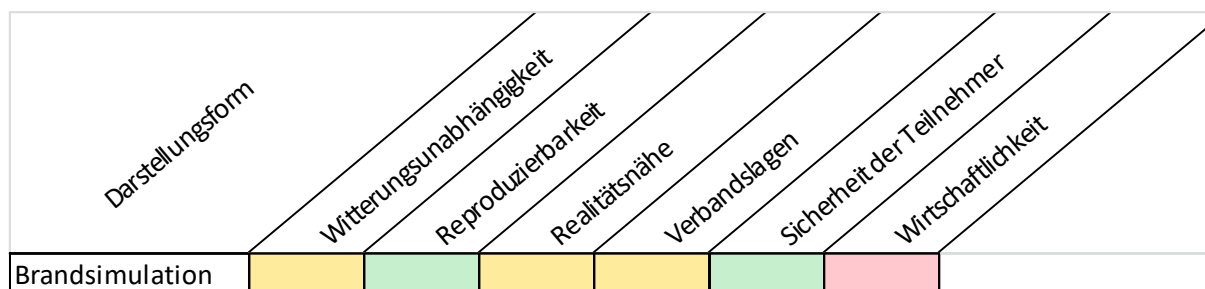


Abbildung 3 : Zusammenfassung Brandsimulationsanlagen

4.3 Planspiel

Das Planspiel ist eine etablierte Ausbildungsmethode an Bildungseinrichtungen der Feuerwehr. „Planspiele sind Lernumgebungen, in denen Ausschnitte der Realität in dynamischen Modellen (Simulationen) abgebildet werden und Lernende die Möglichkeit haben, sich als Spielende aktiv an diesen Simulationen zu beteiligen.“³¹ Es kommt bei der Aus- und Fortbildung von GF, ZF und VF zum Einsatz. Zudem ist es eine vorgeschriebene Methode bei der Prüfung zur Erlangung der Laufbahnbefähigung im feuerwehrtechnischen Dienst.³² Die grundsätzliche Eignung dieser Methode dürfte unbestritten sein.

Auch deutsche Vereine, die sich im Bereich der Vegetationsbrandbekämpfung engagieren, wie z. B. *@Fire e.V.* und *Waldbrandteam e.V.* nutzen diese Methode ebenfalls für ihre Unterrichtseinheiten.³³ Dort wird es auch als *Sandkastenübung* bezeichnet. Durch die Verwendung von Sand kann die Geländeoberfläche variabel gestaltet werden. Beispielbilder finden sich im Anhang.

Die Übungen finden in Gebäuden statt. Sie sind damit uneingeschränkt witterungsunabhängig und ohne Sicherheitsbedenken durchführbar. Ein Planspiel kann zudem problemlos auf Verbandslagen dimensioniert und beliebig oft wiederholt werden.

Das Planspiel als Ausbildungsmethode erfordert von den Übenden die Bereitschaft und Fähigkeit sich auf die Darstellung der Schadenslage einzulassen. Das stark reduzierende Modell verursacht dabei Nachteile, die bei Vegetationsbrandszenarien besonders schwer wiegen. Art und Ausmaß der Flora, die Menge des vorhandenen abgestorbenen organischen Materials auf dem Boden und die Flammenhöhen sind schwer darstellbare, aber einsatzrelevante Detailinformationen. Die Vogelperspektive im Planspiel führt zu einer Verfügbarkeit von Informationen über die Geländeverhältnisse und ggfs. Größe des Brandereignisses, die nicht mit der Informationslage im Realeinsatz vergleichbar sind und sehr erleichternd bei der Planung wirkt.

³¹ MASCH; KNOGLER (2017) S.85

³² Beispielhaft: §22 Abs.1 VAP2.2-Feu NRW

³³ Quelle: persönliche Gespräche mit Vereinsvertretern und Internetauftritte der Vereine

Aufgrund ihrer Eigenschaft als hoch dynamische und örtlich veränderliche Einsatzlagen kommt der Einbeziehung des Faktors *Zeit* bei Vegetationsbränden eine herausragende Bedeutung zu. Schon ein geringfügiger Wechsel der Windrichtung im Einsatzverlauf kann zu einer grundlegend neuen Lagebewertung und Einsatzmaßnahmen führen. Das wiederkehrende Durchlaufen des Führungsvorgangs in kurzen Intervallen mit dem besonderen Schwerpunkt der Lagefeststellung erfordert eingehendes und darauf ausgerichtetes Training. Gemäß Aufgabenstellung ist außerdem explizit gefordert, dass die Auswirkungen taktischer Maßnahmen darstellbar sein sollen. Das Planspiel ist nur bedingt in der Lage diese Veränderungen über die Zeitachse darzustellen.

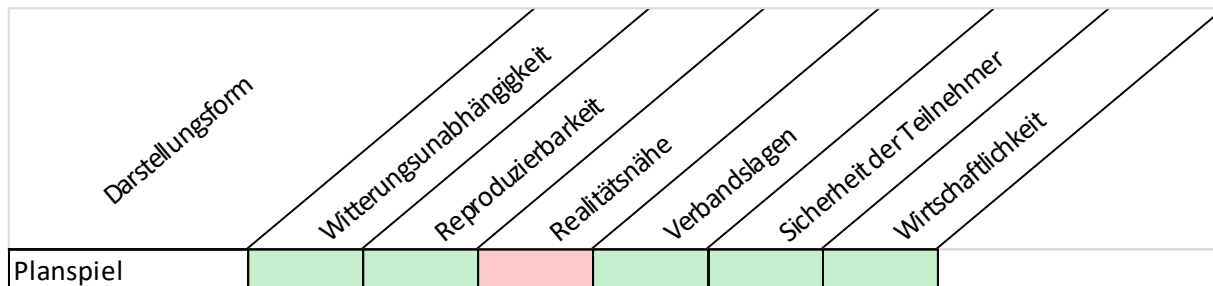


Abbildung 4 : Zusammenfassung Planspiel

4.4 Virtuelle Realität

4.4.1 Technische Anforderungen

Neben der realen Darstellung von Einsatzlagen kommen vermehrt virtuelle Systeme zur Anwendung. U. a. die Feuerwehrrakademie Hamburg und die Feuerwehr Frankfurt am Main verwenden bereits virtuelle Fahrsimulatoren zum Trainieren von Blaulichtfahrten. Die grundsätzliche Eignung solcher Systeme sowie die durch ihre Verwendung erzielten Fähigkeitsverbesserungen sind empirisch belegt.³⁴ Die Fa. Rosenbauer bietet den sogenannten *Emergency Response Driving Simulator* (ERDS) an. Dieser erweitert den Fahrsimulator um eine virtuelle Realität in der feuerwehrtechnische Einsatzlagen eingespielt werden. In diesem Fall werden Unglücke mit Luftfahrzeugen dargestellt. Die virtuelle Realität reagiert auf Eingaben des Übungsteilnehmers, wie z. B. Art und Menge des ausgebrachten Löschmittels. Entsprechende Software verarbeitet und überträgt die hardwareseitigen Impulse, berechnet ihre Auswirkungen und gibt dem Teilnehmer die Ergebnisse in Form einer sich verändernden Situation zurück.

Durch entsprechende Computerunterstützung kann auch die Methode des Planspiels ergänzt werden. Das Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen (IdF NRW) verwendet eine solche Technologie bereits im *Seminar - Computer animiertes Taktik-Training* (CaTT). Das CaTT schließt dabei „methodisch die Lücke zwischen Planspiel und Einsatzübung.“³⁵ Weitere Anwender sind u. a. die Staatlichen Feuerweherschulen Bayerns

³⁴ Vgl. BOCKTING (2007), S. 64ff

³⁵ FEUERWEHRReinsatz:nrw (12/2018) S.7

oder die Feuerwehr- und Katastrophenschutzschule Rheinland-Pfalz im Rahmen der Führungskräfteausbildung.

Durch die Computerunterstützung wird die Darstellung von Details, wie z. B. der Pflanzenarten, und einer dynamischen Entwicklung über die Zeit möglich. Dadurch können ausschlaggebende Nachteile des Planspiels bei Vegetationsbränden überwunden werden.³⁶ Hierbei kommt der Software eine herausragende Bedeutung zu. Diese ist maßgeblich bestimmend für die Realitätsnähe der optischen Darstellung.

Die in Deutschland gängigen Programme heißen *XVR Simulation* (XVR) von der gleichnamigen Firma und *Advanced Disaster Management Simulator* (ADMS) von ETC Simulation. ADMS beruht auf Forschungen des *Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid* (NIFV), einer staatlichen Einrichtung des Königreichs der Niederlande, welches die dortigen Sicherheitsregionen berät und Ausbildungen anbietet.³⁷ Die Genauigkeit der Software wurde durch Auswertungen von realen Brandereignissen validiert.³⁸ Bei Bedarf kann die Übungsleitung direkt in die Brandentwicklung eingreifen oder den Verlauf indirekt durch Änderungen an den Wetterverhältnissen beeinflussen. Die Realitätsnähe kann damit als mindestens ausreichend angesehen werden.

Die Ausführungen zu den weiteren technischen Anforderungen aus dem Abschnitt 4.3 gelten analog zu dem Üben in einer VR.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist keine Unverhältnismäßigkeit zu befürchten. Eine detailliertere Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt in Kapitel 5.

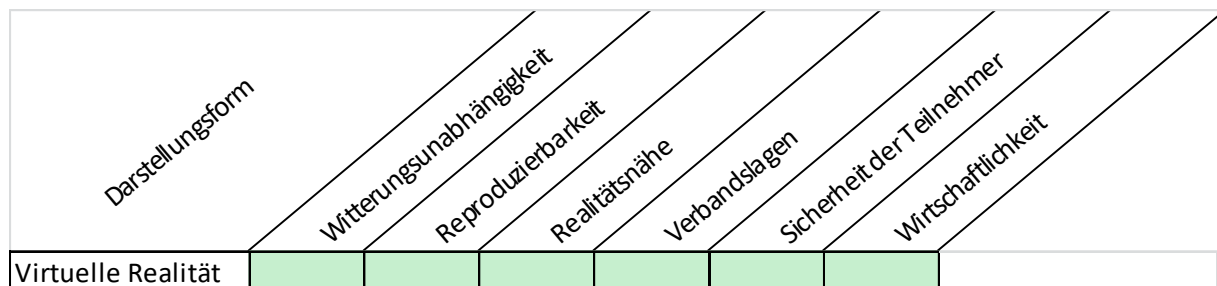


Abbildung 5 : Zusammenfassung Virtuelle Realität

³⁶ s. Abschnitt 4.3

³⁷ Selbstdarstellung des NIFV: <https://www.ifv.nl/Paginas/Institute-for-Safety.aspx>
[zuletzt aufgerufen am 09.12.2019]

³⁸ Vgl. NIFV (2012) S.24 ff.

4.4.2 Lernzielorientierte Anforderungen

Nach der Erfüllung der technischen Anforderungen sind die lernzielorientierten Anforderungen zu bewerten. Dies verlangt die Möglichkeit des aktiven und eigenständigen Handelns für den Übenden in der Lernsituation. Übertragen auf das feuerwehrtechnische Übungsszenario müsste der Übende die verschiedenen Phasen des Führungsvorgangs und mehrere Zyklen durchlaufen können und dabei die Besonderheiten von Vegetationsbränden berücksichtigen.³⁹ Beginnend mit der Phase der Lagefeststellung sind sowohl ADMS als auch XVR in der Lage adäquate Möglichkeiten darzustellen.

Die Erkundung in der Ego-Perspektive entspricht dem Grunde nach den realen Bedingungen. Methoden der Informationsgewinnung⁴⁰, wie die eigene Wahrnehmung, Kartenmaterial oder Erkundungsaufträge, können genutzt werden. Im Gegensatz zu dem klassischen Planspiel erfolgt eine Berücksichtigung des Faktors Zeit, so dass sowohl die Realitätsnähe als auch der Stress für den Übenden stark erhöht.

Das ununterbrochene Fortschreiten der Lage erzeugt weitergehend Stress zu einem zügigen Abschluss in der Planungsphase zu kommen. Das simultane Üben mehrerer Teilnehmer in unterschiedlichen Funktionen verlangt eine klare Kommunikation des Entschlusses gegenüber den anderen Einheitsführern.

Während das normale Planspiel oft kurz nach dem ersten Befehl beendet wird, können in der VR die Teilnehmer jetzt mit der Auftragsausführung beginnen. Insbesondere für auftragserteilende Führungsebenen erweitert sich dadurch das Übungsspektrum erheblich. Allgemein sind alle Trainingsteilnehmer gefordert aktiv Handlungen durchzuführen und so im Einklang mit dem didaktischen Modell zu lernen.

Reaktionen der virtuellen Umwelt auf eingeleitete Maßnahmen können entweder automatisiert durch die Übungssoftware erfolgen oder durch aktive Eingriffe seitens der Übungsleitung. Dies stellt eine elementare Fähigkeit dar. Sie ermöglicht aus feuerwehrtechnischer Sicht den erneuten Ablauf des Führungsvorgangs, diesmal beginnend mit der Kontrolle der Maßnahmen. Aus didaktischer Perspektive entstehen dadurch die Phase *Kontrollieren & Bewerten* sowie *Reflektieren*. Das Prinzip der Vollständigen Handlung⁴¹ wird komplett durchlaufen, was dem Lernerfolg wiederum sehr zuträglich ist.

Durch die Verwendung von VR ist die Anzahl der möglichen Lernsituationen bzw. Übungsszenarien theoretisch unbegrenzt. Durch Erweiterungen der Software kommen regelmäßig weitere virtuelle Übungsobjekte hinzu. Die Übungsleitung kann somit die Lagen in Schwierigkeitsgrad und inhaltlich auf das individuelle Niveau des Übenden anpassen.

³⁹ s. Abschnitt 2.2

⁴⁰ Vgl. FwDV100 Nr.3.3.1.2

⁴¹ s. Abbildung 1

Darstellungsform					
	Vollständige Handlung	Szenariovielfalt	Reaktion des Systems		
Virtuelle Realität					

Abbildung 6 : Lernzielorientierte Eignung - Virtuelle Realität

Die Darstellungsform der Virtuellen Realität erfüllt somit alle gesetzten lernzielorientierten Anforderungen und ist als Basis für die zu konzipierende Übungsanlage geeignet.

4.5 Auswahlentscheidung

Vorausgehend wurden vier mögliche Darstellungsformen von Vegetationsbränden beschrieben und auf ihre Konformität mit dem Aufgabenprofil untersucht. Die Ergebnisse sind in Abbildung 7 zusammengefasst. Nur die Virtuelle Realität erfüllt vollumfänglich alle Pflichtkriterien. Ein Verfahren zur Auswahl der besten Alternative, z. B. in Form einer Nutzwertanalyse, ist deshalb nicht notwendig.

Dabei muss jedoch betont werden, dass diese Entscheidung nur für die engen Randbedingungen im Rahmen dieser Aufgabenstellung Gültigkeit haben. Für alle der beschriebenen Darstellungsformen existieren Anwendungsbereiche in der Ausbildung. Die AG FwDV 2 hat die Wichtigkeit praxisorientierter Lernsituationen eingehend betont.⁴² Dies gilt besonders für Grundtätigkeiten auf Truppebene, wie z. B. den Umgang mit einer Feuerpatsche. Für einen sicheren und erfolgreichen Einsatzablauf ist es unerlässlich, dass einerseits Führungskräfte die richtigen Entschlüsse treffen und andererseits die Mannschaft befähigt ist diese korrekt auszuführen. Begleitend zu der Ausbildung von Führungskräften wie es das Ziel, der zu konzipierenden Übungsanlage ist, muss eine abgestimmte Ausbildung auf Mannschaftsebene erfolgen.

Darstellungsform	Witterungsunabhängigkeit	Reproduzierbarkeit	Realitätsnähe	Verbandslagen	Sicherheit der Teilnehmer	Wirtschaftlichkeit	Lernerfolg der Zielgruppe
Realfeuer							stark ebenenabhängig
Brandsimulation							mäßig
Planspiel							stark abnehmend nach dem ersten Führungskreislauf
Virtuelle Realität							vermutlich hoch für das gesamte Einsatzgeschehen

Abbildung 7 : Auswahlentscheidung

⁴² s. Abschnitt 3.2

5 Modellerstellung

5.1 Grundlagen

Nach der Entscheidung für die Virtuelle Realität gilt es nun, die abstrakten Anforderungen in konkrete Bedarfe und abschließend in ein Modell zu überführen. Dazu werden die bauliche Infrastruktur und technische Anlagen sowie der Personal- und Investitionsbedarfe dimensioniert und ermittelt. Es wird je eine Variante mit *XVR* und *ADMS* erstellt.

Aufgrund der geplanten Lozierung an einer Feuerweherschule werden folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

- Management- und Unterstützungsprozesse werden durch den allgemeinen Betrieb abgedeckt. Dies beinhaltet Leistungen wie z. B. Unterbringung und Verpflegung.
- Unterrichtsräume und Lehrsäle sind bereits vorhanden.

Die Grundausstattung in diesem Modell umfasst vier Übungsmöglichkeiten. Mit dieser Anzahl kann jede Führungsebene vom Gruppen- bis zum Verbandsführer zeitgleich einfach besetzt werden. Die Zuweisung der Funktionen ist dabei beliebig wählbar. Zwei Möglichkeiten sind schemenhaft in den Abbildung 8 und 9 dargestellt. Als Besonderheit bei Vegetationsbränden kommt die Funktion des *Lookouts* hinzu.⁴³ CIMOLINO (2019) sagt: „Jeder Einsatz im Zuge eines Waldbrandes muss durch einen Sicherheitsposten begleitet werden. Dieser darf nicht in weitere Tätigkeiten eingebunden werden.“

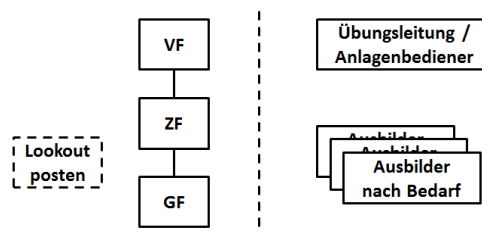


Abbildung 8 : Schema drei übende Führungsebenen

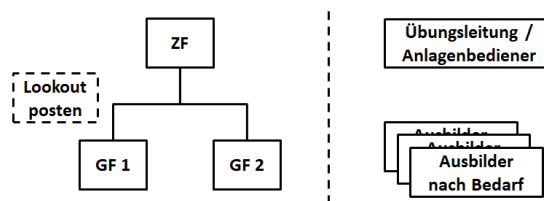


Abbildung 9 : Schema zwei übende Führungsebenen

⁴³ s. Abschnitt 2.2

Für das Lehrpersonal ist mindestens ein weiterer Computer erforderlich, über den der Bediener in die Simulation eingreifen kann. Das IdF NRW verwendet eine solche Technik bereits zur Zugführerfortbildung im Seminar – Computer animiertes Taktik-Training. Dort werden die fünf Übenden von einem Ausbilder und einem Bediener unterrichtet.⁴⁴ Ein Foto aus dem Übungsbetrieb findet sich im Anhang als **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Die Firma ETC Simulation gibt an, dass erfahrungsgemäß zwei Ausbilder auch sechs Übungsteilnehmer anleiten können.⁴⁵

Die Übungshardware kann dauerhaft in einem Raum installiert oder ohne Einschränkungen bei der Benutzbarkeit auf Rollwägen angeordnet sein. Eine beispielhafte Ausführung ist auf Bild 5 im Anhang ersichtlich. Die mobile Ausführung ermöglicht eine flexible Nutzung der zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten. Die Bereitstellung des Raumes fällt unter die eingangs erwähnten Unterstützungsprozesse und wird deshalb nicht weiter erfasst. Bei einer Größe vom ca. 1,5 m² pro Rollwagen und 2 m² Verkehrsfläche ergibt sich jedoch ein dauerhafter Flächenbedarf von $(6 \times 1,5) + 2 = 11\text{m}^2$ für die Lagerung.

Die Systeme beider Anbieter sind durch Zukauf der notwendigen Lizenzen und Hardware erweiterbar. Das Gesamtsystem ist insofern kapazitiv relativ flexibel, nachträglich inhaltlich modifizierbar und ganzzahlig skalierbar.

5.2 XVR Simulation

XVR genießt an deutschen Feuerweherschulen eine hohe Verbreitung. Der Programmumfang enthält auch „wildfire scenarios“. Einsatzübungen werden im Vorhinein programmiert. Dabei können auch taktische Entscheidungen, wie z. B. ein frontaler Stoßangriff mit einem TLF, hinterlegt und bei Bedarf abgerufen werden. Ebenso ist es möglich Ereignisse zu hinterlegen, die durch das Handeln des Übenden automatisch aktiviert werden.

Für die Nutzungsrechte an der Software wird je nach Anzahl der Lizenzen eine jährliche Gebühr fällig. Die Größenordnung für den beschriebenen Umfang liegt im niedrigen fünfstelligen Bereich.⁴⁶ Die Software ist nicht an eine spezielle Hardware gebunden und mit leistungsfähigen, handelsüblichen Computern, wie sie für moderne Computerspiele verwendet werden, möglich. Als grobe Kostengröße können dafür 2500€ pro System angesetzt werden.

Positiv hervorzuheben ist, dass programmierte Einsatzübungen mit anderen Anwendern ausgetauscht und von diesen genutzt werden können. Die Verwendung identischer Einsatzszenarien könnte als gemeinsame Grundlage für eine bundeseinheitliche

⁴⁴ Telefonische Auskunft von Hr. Löchteken – IdF NRW am 11.12.2019

⁴⁵ Auskunft von Hr. van Wijngaarden per E-Mail am 12.12.2019

⁴⁶ Telefonische Auskunft von Hr. Könemann – NABK am 13.12.2019

Vegetationsbrandausbildung dienen. Vor dem Hintergrund der häufig bundesland-übergreifenden Hilfen bei Waldbrandeinsätzen ist dies sehr zu begrüßen.

5.3 Advanced Disaster Management Simulator

Ein weiteres verfügbares System ist der Advanced Disaster Management Simulator der US-amerikanischen Fa. ETC Simulation. Dieser ist geografisch vor allem im anglo-amerikanischen Gebiet verbreitet und wird oft von militärischen Trägern eingesetzt. Die Ursprünge liegen in der Trainingssimulation für die Brandbekämpfung von Luftfahrzeugen. Dies stellt weiterhin einen großen Anwendungsbereich dar; mit Kunden wie z. B. der niederländischen Luftwaffe. Die Software des Emergency Response Driving Simulator von Rosenbauer basiert ebenfalls auf ADMS. Insbesondere die physikalischen Modelle und Algorithmen zu menschlichem Verhalten in der VR stehen in dem Ruf besonders realitätsnah zu sein.⁴⁷ Die Firma selbst wirbt mit dem Slogan „The Most Realistic Emergency Management Simulation Training System Available“.⁴⁸ Inwiefern die Behauptung zutrifft und Vorteile gegenüber Wettbewerbern bestehen, konnte allerdings nicht verifiziert werden.

Die Ausführungen aus Abschnitt 5.2 bezüglich Skalierbarkeit und Nutzung von Rollwägen gelten analog. Demgegenüber ist es bei ADMS nicht möglich die Soft- und Hardware getrennt voneinander anzuschaffen. Statt jährlicher Lizenzgebühren wird ein einmaliger Kaufpreis fällig, der zur zeitlich unbegrenzten Nutzung der gekauften Version berechtigt. Der nachträgliche Erwerb von Updates und neuer Hardwarekomponenten ist gegen Entgelt möglich.

Der Preis für ein Komplettpaket des beschriebenen Modells liegt im unteren sechsstelligen Bereich. Durch die unterschiedlichen Geschäftsmodelle und Ausstattungsumfänge lassen sich Leistungen jedoch nicht direkt vergleichen.

Beide Systeme sind geeignet das Anforderungsprofil in technischer und lernzielorientierter Weise zu erfüllen.

⁴⁷ Mündliche Erfahrungsberichte von mehreren Anwendern

⁴⁸ ETC Simulation: <http://www.trainingfordisastermanagement.com> [abgerufen am 10.12.2019]

6 Zusammenfassung und Fazit

Die Häufigkeit und mediale Aufmerksamkeit von Vegetations- und Flächenbränden nehmen zu. Die lokalen topologischen und natürlichen Verhältnisse zeigen ein sehr heterogenes Bild. Gleiches trifft auf die Ausrüstung und Kompetenzniveaus der Feuerwehren zu. Themenspezifische Ausbildung ist gegenwärtig nicht Teil der Breitenausbildung, die auf die Gebäudebrandbekämpfung ausgerichtet ist. Hochdynamische und ausgedehnte Vegetationsbrände haben jedoch deutlich abweichende Charakteristika und bedürfen anderer Einsatztaktiken. Praktische Ausbildungen finden überwiegend auf lokaler Ebene, oftmals durch private Vereinigungen betreut, statt. Öffentlich-rechtliche Regelungen, die das feuerwehrtaktische Vorgehen bei Vegetationsbränden bundeseinheitlich, rechtsverbindlich normieren, existieren nicht.

Gängige Ausbildungsmethoden, wie Realfeuer, Brandsimulationsanlagen und das Planspiel, sind aus verschiedenen Gründen nicht geeignet das Anforderungsprofil dieser Aufgabenstellung vollumfänglich zu erfüllen. Einzig das Üben in einer Virtuellen Realität bietet die technischen und lernzielorientierten Voraussetzungen. Die didaktische Zielsetzung liegt auf einer kompetenzorientierten Ausbildung nach dem Prinzip der vollständigen Handlung. Die virtuelle Realität kann dies, über alle Führungsebenen hinweg, ermöglichen und fügt sich somit in den laufenden Paradigmenwechsel, weg von dem abstrakten Wissenserwerb, ein.

Als materielle Lösung wurde ein Basismodell bestimmt. Dieses besteht aus Übungsstationen mit entsprechender Hard- und Software, sowie einem weiteren Bedienermodul. Dadurch besteht für vier Trainingsteilnehmer die Möglichkeit gleichzeitig in einer gemeinsamen Lage zu üben. Für die Begleitung des Lernprozesses sind zwei Ausbilder notwendig, von denen einer unmittelbar in die virtuelle Realität eingreifen kann. Das Modell ist uneingeschränkt, bedarfsgerecht skalierbar.

Eine Angliederung der Übungsanlage an bestehende Feuerweherschulen ist aus finanziellen und organisatorischen Aspekten sinnvoll. Damit entfallen Management- und Unterstützungsprozesse. Die Auslastung der baulichen Infrastruktur und Einsatz des Personals kann ebenfalls dadurch über den gesamten Ausbildungsbetrieb optimiert werden. An zahlreichen Feuerweherschulen ist das beschriebene Basismodul sogar bereits in ähnlicher Form vorhanden bzw. die Voraussetzungen zur Etablierung liegen vor. Die Aufwendungen werden voraussichtlich in einem vertretbaren wirtschaftlichen Rahmen liegen und sind vor dem Hintergrund des anzunehmenden Lernerfolgs gerechtfertigt.

Literaturverzeichnis

ACHTENHABEN, F.; BAETHGE, M.: Kompetenzdiagnostik als Large- Scale-Assessment im Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 10, VS Verlag, Wiesbaden 2007

ARBEITSGRUPPE FwDV 2 (Hrsg.), Zwischenbericht der Überarbeitung der Feuerwehr Dienstvorschrift 2, ohne Auflage, ohne Verlag, ohne Ort, 2019 abrufbar unter: <https://hlfs.hessen.de/aktuelles/neuigkeiten/zwischenbericht-der-l%C3%A4nderoffenen-arbeitsgruppe-im-rahmen-der-%C3%BCberarbeitung>

BOCKTING, S.: Verkehrsunfallanalyse bei der Nutzung von Sonder- und Wege-rechten gemäß StVO. Konzeptionelle Vorschläge zur Verbesserung der Aus- und Fortbildung, ohne Auflage, Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst (Hrsg.), Duisburg, 2007

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ (Hrsg.), Handbuch der Rechtsförmlichkeit, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin 2008

CIMOLINO, U.; SÜDMERSEN, J.; NEUMANN, N.: SER Vegetationsbrandbekämpfung. 3. Auflage, ecomed Sicherheit, Landsberg am Lech, 2019

DEUTSCHER FEUERWEHRVERBAND e. V. (Hrsg.):, Fachempfehlung Nr. 2 - Sicherheit und Taktik im Waldbrandeinsatz. ohne Auflage, ohne Verlag, Berlin 2018

FRIEDE, C.: Lernerfolgskontrolle. In: KAISER, F.-J.; PÄTZOLD, G. (Hrsg.): Wörterbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik. 2. überarbeitete Auflage, Julius Klinkhardt Verlag, Bad Heilbrunn 2006

KLAUSER, F.: Fertigkeitsentwicklung – eine didaktisch-methodische Leitidee zur Ausgestaltung und Umsetzung lernfeldstrukturierter Curricula. In: HUISINGA, R.; LISOP, R.; SPEIER, H.-D. (Hrsg.): Lernfeldorientierung. Konstruktion und Unterrichtspraxis. Frankfurt a. M. 1999

KÖNIG, H.-C.: Waldbrandschutz. Kompendium für Forst und Feuerwehr. 1.Auflage, Fachverlag Matthias Grimm, Berlin 2007

KULTUSMINISTERKONFERENZ: Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Werkfeuerwehrmann und Werkfeuerwehrfrau nach Beschluss vom 26.03.2015

LÖCHTEKEN, T.: Computer-animiertes-Taktik-Training. In: Verband der Feuerwehren in NRW e.V (Hrsg.): FEUERWEHR Einsatz:nrw. Ohne Auflage, Feuerwehrservice NRW, Wuppertal 12/2018

MASCH, K.; KNOGLER, M.: Die Energiewende im Unterricht – Problembasiertes Lernen im Planspiel Energetingen. In: PETRIK, A.; RAPPENGLÜCK, S. (Hrsg.): Handbuch Planspiele in der politischen Bildung. Bonn 2017

NIFV: Nederlands model natuurbrandverspreiding: heidebrand Voortgangsrapport. ohne Auflage, ohne Verlag, Arnheim 2012 abrufbar unter:
<https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/20121220-nifv-voortgangsrapport-nl-model-natuurbrandverspreiding-heidebrand.pdf>

SCHLICHT, J.: Wie können Lernerfolge sichtbar gemacht werden und was sind sie wert?. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) Zeitschrift Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis. Bonn 2014

Abkürzungsverzeichnis

ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
BbgBKG	Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz des Landes Brandenburg
BHKG	Gesetz über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
BHO	Bundeshaushaltsordnung
bzw.	beziehungsweise
CaTT	Computer animiertes Taktik-Training
DGUV 49	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Vorschrift 49 „Feuerwehren“
Fa.	Firma
FwDV	Feuerwehr-Dienstvorschrift
FwDV 1	Feuerwehr-Dienstvorschrift – Grundtätigkeiten
FwDV 2	Feuerwehr-Dienstvorschrift 2 – Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren
FwDV 3	Feuerwehr-Dienstvorschrift 3 – Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz
FwDV 100	Feuerwehr-Dienstvorschrift 100 – Führung und Leitung im Einsatz
GF	Gruppenführer
GG	Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland
ggfs.	gegebenenfalls
HGrG	Gesetz über die Grundsätze des Haushaltsrechts des Bundes und der Länder
Hrsg.	Herausgeber
IdF NRW	Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen
MBO	Musterbauordnung
NABK	Niedersächsische Akademie für Brand- und Katastrophenschutz
NBrandSchG	Niedersächsisches Gesetz über den Brandschutz und die Hilfeleistung der Feuerwehr
NIFV	Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid
S.	Seite
s.	Siehe
TLF	Tanklöschfahrzeug
VAP2.2-Feu	Verordnung über die Ausbildung und Prüfung für die Laufbahn des zweiten Einstiegsamtes der Laufbahngruppe 2 des feuerwehrtechnischen Dienstes im Land Nordrhein-Westfalen
VF	Verbandsführer
Vgl.	Vergleiche
VR	Virtuellen Realität
u. a.	unter anderem
ZF	Zugführer

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzip der Vollständigen Handlung.....	7
Abbildung 2: Zusammenfassung Reale Übungsfeuer	10
Abbildung 3 : Zusammenfassung Brandsimulationsanlagen	12
Abbildung 4 : Zusammenfassung Planspiel.....	13
Abbildung 5 : Zusammenfassung Virtuelle Realität	14
Abbildung 6 : Lernzielorientierte Eignung - Virtuelle Realität.....	16
Abbildung 7 : Auswahlentscheidung.....	16
Abbildung 8 : Schema drei übende Führungsebenen	17
Abbildung 9 : Schema zwei übende Führungsebenen	17

Bilderverzeichnis

Bild 1 : Sandkastenübung ©i @Fire e.V.	26
Bild 2 : Waldbrandübungsanlage in Marseille ©Hartmut Ziebs.....	26
Bild 3: Sandkastenübung © Waldbrandteam e.V.	26
Bild 4 : Parallele Anordnung der Rollwagen © IdF NRW	26
Bild 5 : Rollwagen mit XVR © IdF NRW	26

Begriffsbestimmungen

Fähigkeiten	„sind Denk- und Handlungsvollzüge, die weniger stabil sind und das Bewusstsein in höherem Maße beanspruchen als Fertigkeiten.“ (SCHLICHT 2014, S.49)
Fertigkeiten	sind „routinisierte Denk- und Handlungsvollzüge (mit automatisierten Komponenten)“(KLAUSER 1999, S. 311).

Anhang - Bilder



Bild 1 : Sandkastenübung © @Fire e.V.



Bild 3: Sandkastenübung
© Waldbrandteam e.V.



Bild 2 : Waldbrandübungsanlage in Marseille
© Hartmut Ziebs



Bild 5 : Rollwagen mit XVR © IdF NRW



Bild 4 : Parallele Anordnung der Rollwägen © IdF NRW

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Thorben Graßhoff, die vorliegende Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt.

Mönchengladbach, 16.12.2019

.....

Thorben Graßhoff