Teil II

SYNERGIEEFFEKTE NUTZEN – GEFÄHRDUNGEN VERMEIDEN!

Was können Bauhöfe z.B. von Gemeinden und Landkreisen tun?

Düsseldorf. Vegetationsbrände stellen insbesondere in trockenen und heißen Jahren, wie z.B. 2018, 2019 und in weiten Teilen auch 2020, in Deutschland immer häufiger Probleme dar und können überall auftreten. Die Feuer vernichten die Ernten, bedrohen mit ihren Folgen, z.B. der Bodenerosion, auch die Kulturlandschaften und können auch auf bewohnte Bereiche oder natürlich Vegetation – wie z.B. Moor und Heidegebiete oder Wälder – übergreifen.

Folgende Dinge sollten im normalen Arbeitsumfeld der Bauhöfe zur Vermeidung von Bränden immer auch mit beachtet werden:

1. VERMEIDUNG VON BRÄNDEN

Jeder vermiedene Brand schont die Ressourcen, sowohl ökonomisch und ökologisch als auch auf Seiten der Brandbekämpfung, also der Feuerwehren.

Liegengebliebener Müll kann in Einzelfällen (gefüllte klare Glas- oder Plastikflaschen und starke Sonneneinstrahlung) aufgrund des Brennglaseffektes ebenfalls zu Bränden führen. Die Entzündung mit Glasscherben ist entgegen vieler Medienberichte jedoch eine „Rural Legend". Der Wissenschaft gelang es bisher nicht, einen Zusammenhang mit liegenden Scherben, Sonneneinstrahlung in beliebiger Konstellation und einem dadurch verursachten Feuer herzustellen, Vgl. Cimolino, 2014, 2020.

Trotzdem muss natürlich liegengebliebener Müll umgehend beseitigt werden. Ausreichend viele und große Abfallbehälter sind insbesondere in den stark frequentierten Ausflugsgebieten aufzustellen und regelmäßig zu leeren. Herumliegender Müll, insbesondere auch ganze Flaschen, muss regelmäßig eingesammelt werden. Auf Müllvermeidung ist durch geeignete Öffentlichkeitsarbeit und Kontrolle hinzuwirken.

Häufige Zündquelle von Vegetationsbränden sind leider die eingesetzten Fahrzeuge oder Arbeitsmaschinen, die z.B. durch Überhitzung zum Entzünden von Material am oder unter dem Gerät führen. In diesem Sinne sollten die eingesetzten Maschinen und Geräte ordentlich und regelmäßig gewartet werden.

Dazu gehört insbesondere bei längerer Trockenheit und demzufolge am Boden und in der Luft viel fein verteiltes, z.T. staubartiges, organisches Material Folgendes:

- Kühl- und Lüftungsöffnungen am Fahrzeug, insbesondere im Bereich von Motor, Getriebe, Nebenantrieb etc., sauber halten, um Überhitzung zu vermeiden.
- Die regelmäßige Reinigung der Luftfilter verbessert die Motorleistung, vermeidet mögliches Zündmaterial am stark durchströmten Luftfilter, das dort sehr schnell von einem kleinen Funken zu einem Glimm- und dann Fahrzeugbrand werden kann.
- Reparieren verbogener oder sonst beschädigter beweglicher Metallteile, um Überhitzung oder direkte Funkenerzeugung zu vermeiden.
- Verwenden der richtigen Betriebsmittel in ausreichendem Umfang (insbesondere für Schmierstoffe gilt hier: weder zu viel, noch zu wenig), um brennbare Reste bzw. Heißläufer zu vermeiden.

Abb. 1: Abgebrannte Ballenpresse im Feld konnte vor größerer Ausbreitung gelöscht werden, das Zugfahrzeug wurde vor dem Feuerübergriff abgekuppelt und blieb so ohne Schäden.

Es bietet sich natürlich auch an, geeignete Feuerlöscher auf den Fahrzeugen und Arbeitsmaschinen mitzuführen. Das sind entweder tragbare Schaumlöscher oder ABC-Pulverlöscher.

Reine Wasserlöscher machen bei den oft größeren Betriebsstoffmengen keinen Sinn, weil die bei brennbaren Flüssigkeiten nur zur Brandausbreitung beitragen würden. Das gilt auch für die mittlerweile vermehrt angebotenen Kleinpumpen bzw. vom Traktor über Zapfwelle angetriebenen Vorbausätze mit kleinen Tanks. Wasser allein ist bei Kraftstoffbränden wenig hilfreich und vergrößert eher das Problem. Daher sollte – wenn man so etwas schon vorhalten will – hier mit geeigneten Zusätzen zur Herabsetzung der Oberflächenspannung (Netzmittel) gearbeitet werden. Natürlich ist insbesondere bei in Naturschutzgebieten eingesetzten Geräte dann auf die Umweltverträglichkeit besonderen Wert zu legen.

Alle Löschgeräte müssen regelmäßig gewartet und vor Fristablauf z.B. der Feuerlöscher auch geprüft werden. Insbesondere Pulverlöscher sollten aber auch zwischendurch geschüttelt bzw. überprüft werden, weil sich sonst das Pulver im Löscher bei den Betriebsbewegungen festsetzen kann.

Abb. 2: Grünstreifen als Riegel an einer Biogasanlage.

Foto: Christian Folge, Wunsdorf

2. VORBEUGUNG ZUR VERMEIDUNG DER AUSBREITUNG

Die Bewirtschaftung sollte so ausgelegt bzw. angelegt werden, dass es insbesondere bei größeren Flächen immer wieder Schutzstreifen gibt, die anders genutzt werden, um bei einem Feuer mögliche Totalverluste über zig Hektar zu vermeiden. Als Beispiel kann man hier den breiten, streifenartigen Anbau von Grünpflanzen zwischen Getreidefeldern oder Getreide verschiedener Reifungsstufen nennen. Letzteres wird allerdings gerade in trockenen Jahren in der Wirkung in Richtung Haupterntezeit stark eingeschränkt sein.

Natürlich funktionieren auch Grünriegel aus Buschwerk und Laubbäumen, die dann gleichzeitig auch noch Effekte gegen Winderosion haben. Abzuraten ist an dieser Stelle von leicht brennbaren, harzhaltigen Nadelhölzern.

Soweit Wald an Feld grenzt, sollte mindestens der Waldrand bei Neupflanzungen bevorzugt mit Laubhölzern aufgeforstet werden. Das hilft der Feuerwehr, den Brand am Waldrand zu stoppen.

Das gilt natürlich auch für durch Feuer gefährdete Objekte wie Klär-, Biogasanlagen, Transformatorstationen der Energieversorgung, Fahrzeughallen usw. Hier sollten entweder am besten direkt Grünriegel oder Wiesen darum herum angelegt werden oder wenigstens unmittelbar nach der Ernte Schutzstreifen eingeackert werden. Ebenfalls ist es bei großflächigen Feldern hilfreich für die Gefahrenabwehr, wenn zuerst entlang der Straßen bzw. Wege in das Gebiet (ein-)gearbeitet wird, damit die Straßen bzw. Wege auch bei einem Feuer noch befahrbar bleiben.

Foto: Dr. Cimolino

Abb. 3: Sieht ein grüner (Brand-)Schutzstreifen mit nachgewachsenem Unterholz so aus, ist er nicht nur wirkungslos, er ist ein Problemverstärker!

Insbesondere aus bewaldeten Schutzstreifen sollte regelmäßig trockenes Fall- und Unterholz entfernt werden. Das verringert den liegenden Brennstoff und verringert erheblich die Gefahren einer Brandausbreitung bzw. reduziert im Falle einer Brandentstehung die Intensität und die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Feuers.

Die vorgesehenen Straßen und Wege im Untergrund sollten in der lichten Höhe und Breite befahrbar gehalten werden. Entsprechende Vorschriften oder Empfehlungen gibt es in den meisten Bundesländern, allerdings in unterschiedlicher Ausführung und in unterschiedlichen Zuständigkeiten. Für freie (Feuerwehr-) Zufahrten durch entsprechende Beschilderung und Überwachung ist zu sorgen.

Fotos: Ralf Hauptvogel, Drebkau

Abb. 4.a und b: Sinnvolle Wegsperre, die durch die Feuerwehr mittels des Dreikantes vom Überflurhydrantenschlüssel schnell zu öffnen ist.

Auf Waldbrandschneisen ist für regelmäßige Pflege durch Entfernen der nachwachsenden Vegetation zu sorgen. Dabei sollte mindestens die Erlasslage in den jeweiligen Bundesländern beachtet werden.

In der Folge bezieht sich der Autor auf den recht aktuellen NRW-Erlass zur „Zusammenarbeit der Forstbehörden mit den Feuerwehren und den Katastrophenschutzbehörden – ZKW

Abb. 5.a und b: Diese Wegsperre mit dem sog. „Niedersachsenschloss" benötigt einen Schlüssel, der zwar nur in Niedersachsen bei der Feuerwehr verbreitet ist, aber sich ansonsten mit jedem Bolzenschneider der Feuerwehr oder des Rettungsdienstes öffnen lässt.

Fotos: Malte Bischoff, Celle

Abb. 6: Findlinge oder Bruchsteine sind in keinem Fall geeignete Wegesperren, weil die Feuerwehr oder der Rettungsdienst keine Chance haben, diese im Einsatzfall schnell zu entfernen!

Foto: Andreas Hanl, Weißwasser

2020 (wie auch schon die vorherigen Versionen), vgl. IM NRW 2020. Dieser weist seit Langem z.B. für die Waldwegeerschließung Mindestmaße für das sog. Lichtraumprofil von 4 m Höhe und 3,5 m Breite aus.

Dazu sollten nach diesem Erlass auch Ausweichstellen für eventuelle Begegnungsverkehre eingerichtet werden. Diese Stellen sollte es nicht nur geben, es muss diese Stellen geben! Außerdem muss es an einigen Stellen auch Wendebereiche geben, weil man damit rechnen muss, dass nach einem Sturm oder durch ein Feuer der notwendige Waldweg für einen Einsatz (der Feuerwehr zur Brandbekämpfung oder Hilfeleistung, aber auch für den Rettungsdienst) nicht mehr durchgehend befahrbar ist. In diesen Fällen kann es selbst bei einem an sich geplanten (und sinnvollen) „Einbahnverkehr" zu einem unvermeidbaren Begegnungsverkehr kommen. In sehr großen Waldgebieten sollte es darüber hinaus in Absprache mit der Feuerwehr dazu noch sichere Plätze als mögliche sichere Rückzugsbereiche geben. Diese sollten z.B. entweder an einem offenen Gewässer auch zur Löschwasserentnahme oder auf einem Bergrücken auch für den Lufttransport genutzt werden können. Der Erlass ZKI 2020 fordert dazu auch noch die Ausweisung von Hubschrauberlandestellen auf vorhandenen, unbestockten Flächen.

Soweit Wegesperren vorgesehen sind, um eine missbräuliche Nutzung der Waldwege durch unberechtigte Nutzer zu vermeiden, sollen nach ZKI 2020 die Forstämter darauf hinwirken, dass diese mit einheitlichen Schlössern mit Fallmantel-Verschlussschraube nach DIN 3223 (vgl. Abb. 4), oder mit einem Schlüssel für die Feuerwehr-Verschlußeinrichtung nach

Foto: Bernhard Dermann, Schwetzingen

Abb. 7: Verfallene Wege sind im Einsatzfall nicht direkt zu benutzen, müssen erst mühsam frei geschnitten werden und sind auf absehbare Zeit damit praktisch völlig unpassierbar.

DIN 14925 versehen sind. Soweit andere Schlösser verbaut sind, sind für diese der jeweiligen Feuerwehr nach ZKI eine ausreichende Anzahl der erforderlichen Schlüssel zu übergeben.

Die Zufahrtswege sind durch Beschilderung freizuhalten, und auf die im Gefahrenfall mögliche Entfernung der Fahrzeuge, z.B. nach § 43 (3) des Gesetzes über den Brandschutz, die Hilfeleistung und den Katastrophenschutz (NRW) ist hinzuweisen.

Sofern auf nicht ausgewiesenen Waldwegen einfache Wegsperren gesetzt werden sollen, die nicht zu leicht zu entfernen sein sollen, so kann man z.B. Baumstämme senkrecht im Boden versenken (ca. 1 – 1,5 m tief eingegraben, ca. 1 – 1,5 m über den Boden ragend). Dieses Hindernis verhindert zuverlässig die missbräuchliche Nutzung durch mehrspurige Fahrzeuge, trotzdem kann im Notfall von der Feuerwehr die Sperre mit einer Kettensäge relativ schnell entfernt werden.

Viele Gemeinden verfügen über erhebliche eigene Waldbestände oder brennbare Freiflächenvegetation, vieles davon ist schützenswerte Natur und wertvolles Naherholungsgebiet. Auch als Eigentümer sollte im eigenen Sinne regelmäßig das Kartenmaterial aktualisiert werden mit Straßen bzw. Wegen, Wasserentnahmestellen, Fördermöglichkeiten bzw. Löschwasserzisternen.

Beim geplanten und vorsorglichen Abbrand (prescribed burning) von Vegetationsresten oder thermischen Unkrautvernichtungs- bzw. Vegetationspflegemaßnahmen sind nicht nur die örtlich bzw. länderspezifisch geltenden Vorschriften, sondern auch die jeweilige Wetterlage und -entwicklung zu beachten. Hierzu ist ggf. eine Abstimmung mit der örtlichen Feuerwehr sinnvoll.

Bei der Ernte oder einer anderen Bodenbearbeitung ist auf brennbaren Oberflächen möglichst quer zur Windrichtung mit den Arbeitsmaschinen zu fahren. Es ist möglichst an der windabgewandten Seite zu beginnen und von dort aus weiter Streifen für Streifen gegen die Windrichtung zu arbeiten, um eventuell entstehende Feuer auf dem Stoppelbereich zu haben und nicht in stehende Bestände (höhere Brandlast, schnellere Ausbreitung, höhere Gefährdung) reinlaufen zu lassen.

Fotos: Bernhard Deimann, Schwetzingen

Foto: Thomas Zinken, Kruft

Abb. 8.a bis c: Zufahrtswege müssen beschrankt, mit Parkverboten beschildert und natürlich auch überwacht sowie baulich unterhalten werden, sonst sind sie erfahrungsgemäß nicht nutzbar.

Foto: Ansgar Schnieders, Bad Bentheim

Abb. 9: Ein derartiger Waldweg ist allenfalls von voll geländegängigen Einsatzfahrzeugen zu benutzen. Vor einer umfangreichen Nutzung mit mehreren Fahrzeugen muss ein solcher Weg baulich ertüchtigt werden. Das setzt geeignete Maschinen (Radlader, Bodenverdichter von z.B. Firmen, Straßenbauämtern, Bauhof, THW), Material wie Schüttgut (Schotter, Kies) und ausreichend Zeit (mehrere Stunden) voraus.

3. ERSTE MASSNAHMEN: WAS TUN, WENN DOCH?

Bei Überhitzung von Maschinen:

- Die laufende Arbeit bzw. den Betrieb sofort einstellen, möglichst auf nicht brennbaren Untergrund (Weg, Straße, Freifläche) oder in einen Bereich mit Grünpflanzen, z.B. Rüben, fahren bzw. ziehen.
- Die betroffene Maschine ausschalten, soweit ein Anhänger mitgeführt wird, oder dieser selbst betroffen ist, den – soweit technisch und gefahrlos möglich – sofort abkuppeln und ausreichenden Abstand herstellen.
- Sofort die Feuerwehr über den Notruf 112 alarmieren (also nicht den besten Freund oder Kameraden aus dem Schützenverein, der zufällig in einer Feuerwehr ist – und auch nicht den Kommandanten oder Wehrführer persönlich)
- Eine möglichst genaue Ortsangabe hilft der Leitstelle bei der Alarmierung. Kann sogar noch eine örtliche Windrichtung angegeben werden, hilft das den Feuerwehren bei der Anfahrt.
- Ist das Feuer abseits üblicher Orientierungspunkte (Ortschaften, Wegkreuzungen etc.), kann man natürlich über Smartphone oder GPS im Fahrzeug die Koordinaten übermitteln.
- Läuft das Feuer über ein Feld, kann mittels eines Pfluges oder Grubber oder Scheibenegge ein Schutzstreifen gezogen werden. Wie das geht, ist im Folgenden beschrieben.

4. MÖGLICHE UND SINNVOLLE UNTERSTÜTZUNGSMASSNAHMEN FÜR DIE FEUERWEHR

Schutzstreifen behindern die direkte Ausbreitung eines Feuers, alleine verhindern können sie das aber insbesondere bei Wind nicht. Jeder Schutzstreifen muss daher überwacht werden bzw. dient als Ausgangsbasis für die (Nach-)Löscharbeiten der Feuerwehr.

Wie der Angriff der Feuerwehr auch, so sollte der Schutzstreifen immer von der windabgewandten Seite des Feuers begonnen werden und flankierend in ausreichendem Abstand vom Feuersaum im noch nicht brennenden Bereich gezogen werden.
Der ausreichende Abstand hängt ab

- vom Bewuchs und damit
- von der Flammenhöhe
- von Windstärke und
- Windrichtung sowie
- vom Werkzeug (Zugmaschine und Pflug bzw. Grubber).

Je höher der Bewuchs und damit die Flammenhöhe, umso weiter weg muss man sich davon aufhalten bzw. den Schutzstreifen ziehen, um auch bei Windänderungen sicher zu sein.

Ist das Getreide völlig ausgewachsen und sehr trocken, wird ggf. nicht alles untergepflügt werden können und somit brennbare

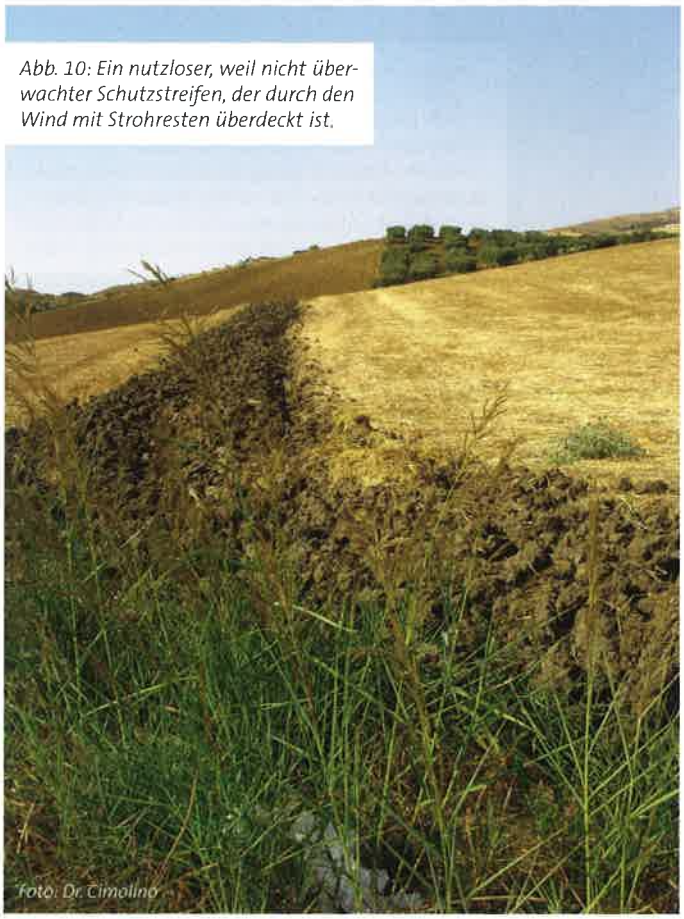

Abb. 10: Ein nutzloser, weil nicht überwachter Schutzstreifen, der durch den Wind mit Strohresten überdeckt ist.

Foto: Dr. Cimolino

Teile an der Oberfläche verbleiben. Hier muss dann der Streifen verbreitert und ggf. eingenässt werden (z.B. mit Güllefässern oder -fahrzeugen).

5. NICHT MACHEN, WEIL GEFÄHRLICH!

Übliche Arbeitsmaschinen, LKW und PKW moderner Bauarten sind relativ anfällig gegen direkte Flammen- und Hitzeeinwirkungen. Sie können aufgrund ihrer eigenen regulären Temperaturabstrahlung bzw. bei modernen LKW durch „Freibrennen" der bei Serien-LKW nach unten gerichteten Abgasanlagen auch selbst zu Zündquellen werden. Traktoren stellen an der Stelle ein geringeres Problem dar, weil deren Abgasanlagen i.d.R. nach oben gerichtet sind.

Es sind keine Arbeitsmaschinen, LKW oder PKW mit bodennahen heißen Abgasanlagen auf brennbaren Böden oder gar auf trockener Vegetation abzustellen.

Fahren Sie nicht mit Fahrzeugen über Glutnester oder gar durch Flammen! Außer diese sind dafür ausdrücklich geeignet, weil sie z.B. vor Flammeneinwirkungen geschützte Leitungen, hoch gelegte Luftansaugung, Luftfilter mit Ölbad, geschlossene Kabinen haben. Das trifft nur auf wenige Spezialfahrzeuge zu!

Der Traktor oder andere Arbeitsmaschinen sind also nicht zu nah am Feuer einzusetzen. Wenn der Schutzstreifen dann nicht sicher vollendet werden kann, war die ganze bis dahin erfolgte Arbeit umsonst.

Fahren Sie nicht durch dichten Brandrauch! Das kann die Leistungsfähigkeit des Motors massiv beeinträchtigen, diesen sogar zum Stillstand bringen, weil sich durch Asche und Ruß der Luftfilter verlegt, gefährdet den ungeschützten Maschinenführer, weil dieser meist über keinen geeigneten Atemschutz verfügen wird, verhindert das Erkennen von Hindernissen, kann dann das Gerät beschädigen oder gar zerstören und gefährdet ungeschützte Personen, meistens Feuerwehrangehörige, die sich im Feld am Feuer aufhalten könnten.

Foto: Glockzin, Groningen

Abb. 11: Normale Fahrgestelle sind höchst empfindlich gegen Glut und Flammen. Z.B. reicht ein Loch in einer Bremsleitung einer Druckluftbremsanlage und der Federspeicher schließt. Ein Fahrzeugverlust ist fast unweigerlich die Folge.

Abb. 12: Besser ist es, ggf. einen Schlenker zu fahren und nicht mit einem ungeschützten Traktor über brennende Vegetationshaufen!

Foto: Ceyka, Fischamend

Abb. 13: Der Traktor fährt hier in einem Bereich, für den er nicht gebaut ist.

Foto: Sebastian Rühle, Südharz – Art und Photography

Abb. 14: Derartige Rauchentwicklungen beeinträchtigen nicht nur die Maschinenleistung, sondern gefährden ohne geeignete Atemfilter auch die Gesundheit.

Foto: Südmersen, Osnabrück

Abb. 15: Überbekleidung für die Brandbekämpfung im Innenangriff hat beim Außenangriff im Freien i.d.R. keinen Sinn und gefährdet nur das Einsatzpersonal (Hyperthermie = Überhitzung und Dehydrierung = Wasserverlust). Gleichzeitig macht der Löschangriff mit Handwerkzeugen bei diesen Flammenhöhen keinen Sinn und ist viel zu gefährlich.

Foto: Timo Jann

Abb. 16: Richtige PSA.

6. LAST BUT NOT LEAST: DIE FEUERWEHREN DER GEMEINDEN...

Die Feuerwehren benötigen die richtige Ausrüstung:

- Feuerwehrschutzkleidung für die Brandbekämpfung im Freien ist eine andere als für den Innenangriff.
- Zumindest für größere Bereiche sollten geeignete Spezialfahrzeuge (z.B. TLF 3000-W, LF 20-KatS, SW) und passende Zusatzausrüstung (z.B. Zusatzbelastungssatz Waldbrand, aber auch CO- und Wind-Messgeräte für ein möglichst geländegängiges Führungsfahrzeug) beschafft werden, um auch in unwegsamen Gegenden effizient Feuer löschen zu können. Dabei können sich natürlich mehrere Gemeinden diese Aufgaben teilen. Die Kreise sind hier gefordert, um sinnvolle Kooperationen anzuregen und zu unterstützen.

Abb. 17: Spezialisten bieten die richtige Aus- und Fortbildung, hier Führungskräftetraining von @fire.

Begleitend muss es die richtige Aus- und Fortbildung geben, um Verletzungen oder Fahrzeugschäden oder gar -verluste zu vermeiden.

Am besten wäre es natürlich, wenn die Einsatzkräfte von Feuerwehren, Bau- und Betriebshöfen sowie aus der Land- und Forstwirtschaft sowie den ggf. verfügbaren Maschinenringen gemeinsam an einem Strang ziehen würden. Dazu gehören vor allem gemeinsame Treffen der Führungskräfte, um sich über Bedarfe und Möglichkeiten abzustimmen, aber auch gemeinsame Aus- und Fortbildungen. Dies wird dadurch erleichtert, dass häufig ein Teil der Mitarbeiter der Bau- und Betriebshöfe auch bei den Feuerwehren der Gemeinde aktiv sind.

Es gilt daher auch hier: Man muss für einen optimalen Einsatz die Fähigkeiten aller Beteiligten kennen, richtig einsetzen und Fehler vermeiden, die schnell gefährlich für den Einsatzerfolg, die Maschinen und auch die Menschen werden können.

Ich bedanke mich bei den Mitarbeitern und Führungskräften der Bauhöfe Pfarrkirchen und Homburg (Saar) für die Unterstützung bei der Recherche.

Dr. Ulrich Cimolino
Vorsitzender AK Waldbrand
Deutscher Feuerwehrverband
Düsseldorf

Literatur:

Cimolino, Dr. Ulrich; Zawadke, Thomas: Einsatzfahrzeuge – Technik, Reihe Einsatzpraxis, Ecomed-Verlag, Landsberg, 2005

Cimolino, Dr. Ulrich; Zawadke, Thomas: Einsatzfahrzeuge – Typen, Reihe Einsatzpraxis, Ecomed-Verlag, Landsberg, 2006

Cimolino, Dr. Ulrich: Analyse der Einsatzerfahrungen und Entwicklung der Optimierungsmöglichkeiten bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden in Deutschland, Dissertation, Universität Wuppertal, 2014

Cimolino, Dr. Ulrich (Hrsg.): Vegetationsbrandbekämpfung, Reihe Einsatzpraxis, Ecomed-Verlag, Landsberg, 2015 – 2020

Cimolino, Dr. Ulrich (Hrsg.): Vegetationsbrandbekämpfung, Reihe Standardeinsatzregel, 3. Auflage, Ecomed-Verlag, Landsberg, 2019

Cimolino, Dr. Ulrich: Brandschutz in der Landwirtschaft, Landwirte sind gefragt, in: Feuerwehr – UB, 04/2020, Forum Verlag Herkert, Merching, 2020

Cimolino, Dr. Ulrich: Warum der Wald brennt, in: Feuerwehr – UB, 11/2020, Forum Verlag Herkert, Merching, 2020

de Vries, Dr. Holger: Brandbekämpfung mit Wasser und Schaum, ecomed Verlag, Landsberg, 2000 – 2008

DFV: FE Sicherheit und Taktik im Vegetationsbrandeinsatz, DFV, Berlin, 2020, https://www.feuerwehrverband.de/fachempfehlung-vegetationsbrand-aktualisiert/, abgerufen: 19.11.2020

Hartl, Stefan: Persönliche Mail, 15.09.2019

IM NRW: Zusammenarbeit der Forstbehörden mit den Feuerwehren und den Katastrophenschutzbehörden – ZFK 2020, Runderlass vom 29.10.2020, Düsseldorf, 2020, https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_vbl_detail_text?anw_nr=7&vd_id=18958&ver=8&val=18958&sg=0&menu=1&vd_back=N, abgerufen: 16.12.2020

Landwirtschaftskammer NRW: Technik der Gülleausbringung, 28.08.2018, Münster, 2018, https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/technik/index.htm, abgerufen: 02.11.2020

Motsch, Jens: Meteorologie für die Feuerwehr, Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, 2020