

Ein neuer Fragenkatalog

Dr. Matthias Jung, DL9MJ

Björn Swierczek, DL1PZ

Die letzte umfängliche Erneuerung des Fragenkatalogs liegt über 20 Jahre zurück. Dadurch spiegelt der aktuelle Fragenkatalog eine vergangene Epoche wider. Packet Radio war damals auf dem Höhepunkt, das Internet kannten nur wenige Fachleute und es war überhaupt nicht daran zu denken, dass es möglich sein wird, mit einem kleinen, vergleichsweise günstigen SDR und einem Computer alle Kurzwellenbänder gleichzeitig zu empfangen oder weltweite Funkverbindungen mit im Rauschen nicht mehr wahrnehmbaren Signalen abzuwickeln.

Aus diesem Grund hat eine in 2020 gegründete ehrenamtliche Taskforce den Fragenkatalog überarbeitet und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Durch öffentliche Aufrufe, wie in der CQ DL 10/20, wurden alle interessierten Mitglieder in den Prozess einbezogen. Daraufhin ging eine Vielzahl von Vorschlägen bei der Taskforce ein, die alle im Überarbeitungsprozess berücksichtigt wurden.

Die Überarbeitung des Fragenkatalogs wurde in einer Vielzahl von Arbeitsgruppen organisiert. Die inhaltliche Überarbeitung der bisherigen Fragen wurde in sieben Fachgruppen zu den Themen Betriebliche Kenntnisse, Vorschriften und Technik vorgenommen. Den Bereich Technik haben sich dabei fünf Fachgruppen aufgeteilt, wobei eine Fachgruppe ausschließlich mit dem Bereich Digitaltechnik befasst war. Weitere Arbeitsgruppen unterstützten in den Bereichen Grafik, Satz und Layout, Rechtschreibung und Grammatik sowie der Entwicklung eines Bearbeitungssystems mit vollautomatischer Erzeugung der Kataloge und der Prüfungsbögen. Sämtliche Arbeiten wurden in enger Kooperation mit der Bundesnetzagentur vorgenommen. Insgesamt haben rund 75 ehrenamtliche Mitarbeiter und ein Dutzend Mitarbeiter der Bundesnetzagentur mit ca. 9000 Personenstunden mitgewirkt.

Durch die Corona-Pandemie wurden Videokonferenzen plötzlich zum Alltag und der DARC hat die eigene Plattform treff.darc.de eingeführt. Dies war für das Projekt sehr förderlich, da viele Funkamateure aus der ganzen Bundesrepublik dadurch online zusammen an dem Katalog arbeiten konnten. Am 26. April wurden die Ergebnisse der Bundesnetzagentur vorgestellt, welche nun den Vorschlag des DARC prüft. In diesem Artikel möchten wir einen kleinen Einblick in die Vorgehensweise der Taskforce geben.

Gute Fragen – Schlechte Fragen

In der Amateurfunkprüfung werden seit 1998 Multiple-Choice-Fragen verwendet. Dabei teilt sich jede Prüfungs-

frage in einen Fragenkopf (also die Fragestellung selbst) sowie mehrere Antwortmöglichkeiten auf. Am Anfang des Projekts haben wir uns zunächst mit den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu Multiple-Choice-Fragen [1, 2, 3, 4, 5] befasst:

Grundsätzlich zeichnet sich eine gute Frage dadurch aus, dass sie von Wissenden ohne große Schwierigkeiten lösbar ist, während Unwissenden keine Lösungshinweise gegeben werden und ihnen nur bloßes Raten bleibt.

Der Fragenkopf sollte bereits alle zur Beantwortung relevanten Informationen enthalten und einfach, klar und positiv formuliert sein, denn wir wollen das Fachwissen und nicht die Sprachfähigkeit abprüfen. Dazu kommt es vor allem darauf an, alles Überflüssige, sogenannte „Nebelkerzen“ und Negationen zu vermeiden. Das Wort „nicht“ sollte daher in einer Frage möglichst nicht vorkommen, oder wenn es sich nicht vermeiden lässt, zumindest unterstrichen sein, damit es sofort auffällt. Doppelte Verneinungen sollten konsequent vermieden werden.

Ablenkung durch Distraktoren

In der Amateurfunkprüfung gibt es je Frage vier Antwortmöglichkeiten, von denen immer genau eine die richtige Antwort bildet. Die drei anderen Antworten, sogenannte Distraktoren, dienen nur der Ablenkung. Die Schwierigkeit einer Frage ist maßgeblich von der Qualität dieser Distraktoren abhängig: Sie sollten den *Unwissenden* plausibel erscheinen, sodass sie von der richtigen Antwort ablenken und das Raten erschweren. Die *Wissenden* sollten durch die Distraktoren allerdings nicht verwirrt werden.

Quellen

- [1] Prüfungen im Multiple-Choice-Verfahren, Hochschule Ludwigshafen am Rhein: https://www.hwg-lu.de/fileadmin/user_upload/service/studium-und-lehre/hochschuldidaktik/Handreichungen_und_Links/handreichung-multiple-choice-verfahren.pdf
- [2] Simone Gruber und Manuela Avallone. Empfehlung zum Einsatz von Multiple-Choice-Prüfungen, TU München, 2012. https://www.lehren.tum.de/fileadmin/w00bmo/www/Downloads/Themen/Studiengaenge_gestalten/Dokumente/MCEmpfehlungen_Stand_Oktober_2012_final.pdf
- [3] Erstellen und Bewerten von Multiple-Choice-Aufgaben, Leibniz Universität Hannover
- [4] Flavio Di Giusto, Claude Müller Werder, Andrea Reichmuth. Multiple-Choice-Aufgaben: Teaching Guide for Higher & Professional Education. Zentrum für Innovative Didaktik (ZID) Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. https://www.zhaw.ch/storage/sml/institute-zentren/zid/upload/Teaching-Guide-HPE_Multiple-Choice-Aufgaben_1810.pdf
- [5] Michael Schmidts, Martin Lischka: Prüfungsfragen für Multiple-Choice Tests erstellen. Kurzanleitung mit Beispielen. Institut für medizinische Aus- und Weiterbildung, Medizinische Fakultät der Universität Wien. Wien, 2001. http://www.med.uni-giessen.de/intranet/lehre/Anleitung_Erstellung_von_MC-Fragen.pdf

Der Fragenkopf

Im Idealfall sollten Fragen so gestellt werden, dass dem Wissenden die Antwort schon nach dem Lesen des Fragenkopfs klar ist – noch bevor die Antwortmöglichkeiten überhaupt gesichtet wurden. Die Frage **TC102** aus dem aktuellen Prüfungskatalog kann hierfür als schlechtes Beispiel dienen: Liest man bei dieser Frage nur den Fragenkopf, der nur aus dem Wort „Metallschichtwiderstände“ besteht, ist völlig unklar wie die Antwort lauten könnte.

TC102 Metallschichtwiderstände

- A** haben geringe Fertigungstoleranzen und Temperaturabhängigkeit und sind besonders als Präzisionswiderstände geeignet.
- B** sind induktionsarm und eignen sich besonders für den Einsatz bei sehr hohen Frequenzen.
- C** sind besonders als Hochlastwiderstände bei niedrigen Frequenzen geeignet.
- D** haben einen extrem stark negativen Temperaturkoeffizienten und sind besonders als NTC-Widerstände (Heißleiter) geeignet.

Wesentlich besser stellt sich hier die neue Frage **Q0993** dar, die genau das gleiche Wissen völlig anders abfragt: Der Fragenkopf enthält nun alle nötigen Informationen zur Beantwortung und zugleich sind die Antworten übersichtlich und leicht erfassbar. Einem Wissenden ist nach dem Lesen der Fragestellung klar, dass die richtige Antwort „Metallschichtwiderstände“ lauten muss.

Q0993 Welche Widerstände haben geringe Fertigungstoleranzen und Temperaturabhängigkeit und sind besonders als Präzisionswiderstände geeignet?

- A** Metallschichtwiderstände
- B** Metalloxidschichtwiderstände
- C** Drahtwiderstände
- D** LDR-Widerstände

Hinweiswörter

Antwortoptionen sollten aus demselben Themenbereich stammen und sich plausibel auf die Fragestellung beziehen. Absolute Begriffe wie „niemals“, „immer“, „alle“, „kein“ oder „nur“ sollten möglichst vermieden werden. Sie wirken als Hinweiswort, da sie meistens auf Distraktoren hinweisen. Frage **TB502** zeigt dies deutlich.

TB502 Wie erfolgt die Ausbreitung einer elektromagnetischen Welle? (Im folgenden Text ist H-Feld die magnetische Feldkomponente und E-Feld die elektrische Feldkomponente.)

- A** Sie erfolgt durch eine sich ausbreitende Wechselwirkung zwischen E-Feld und H-Feld.
- B** Die Ausbreitung erfolgt nur über das E-Feld. Das H-Feld ist nur im Nahfeld vorhanden.
- C** Die Ausbreitung erfolgt nur über das H-Feld. Das E-Feld ist nur im Nahfeld vorhanden.
- D** E-Feld und H-Feld breiten sich unabhängig voneinander aus und stehen senkrecht zueinander und zur Ausbreitungsrichtung.

Bei dieser Frage lassen sich durch das Hinweiswort „nur“ bereits zwei Distraktoren ausschließen. Die Wahrscheinlichkeit, die Frage durch Raten zu lösen, kann so von 25 % auf 50 % erhöht werden.

Im Gegensatz zu den absoluten Begriffen weisen moderate Begriffe wie „manchmal“, „möglicherweise“, „gewöhnlich“ oder „in der Regel“ auf die richtige Antwort hin.

Die Frage **VD308** ist hierfür ein gutes Beispiel.

VD308 Wird das Ausbildungsrufzeichen auf unbegrenzte Zeit erteilt?

- A** Ja, bis auf Ausnahmen wird es in der Regel unbefristet erteilt.
- B** Nein, es ist auf 2 Jahre befristet.
- C** Nein, es ist nach einem Jahr neu zu beantragen.
- D** Nein, es verfällt, wenn es ein Jahr nicht benutzt wurde.

Richtig falsch

Die richtige Antwort muss gegenüber den Distraktoren eindeutig sein, so ist Antwort D in der Frage **BA101** nicht wirklich falsch, denn in der Praxis wird genauso auch ein Missverstehen verhindert. Die Distraktoren müssen allerdings auch unterscheidbar sein, denn zwei ähnliche Alternativen müssen z.B. falsch sein, wenn es nur eine richtige Antwort gibt.

BA101 Wie soll im Telefoniefunkverkehr verhindert werden, dass ähnlich lautende Rufzeichen verwechselt oder missverstanden werden können? Dies wird verhindert durch

- A** die Verwendung der internationalen Buchstabieltafel nach den Radio Regulations (VO Funk).
- B** die Überprüfung des Rufzeichens in einer Liste.
- C** Beachtung der Vorschriften zur AFuV.
- D** mehrmalige Wiederholungen.

Aus alt mach neu

Neben den zuvor genannten und einer Vielzahl weiterer Qualitätskriterien haben die Fachgruppen aber auch eine inhaltliche Überarbeitung vorgenommen. Dabei stand die Anpassung an die technischen Entwicklungen der vergangenen 20 Jahre im Vordergrund.

Bei allen Änderungen wurden die Eingaben der Mitglieder über den CQ DL-Aufruf, die nationalen Vorgaben der Bundesnetzagentur und die internationalen Vorgaben der CEPT (HAREC TR-61/02, ERC Report 32 und ECC Report 89) berücksichtigt und in Einklang gebracht.

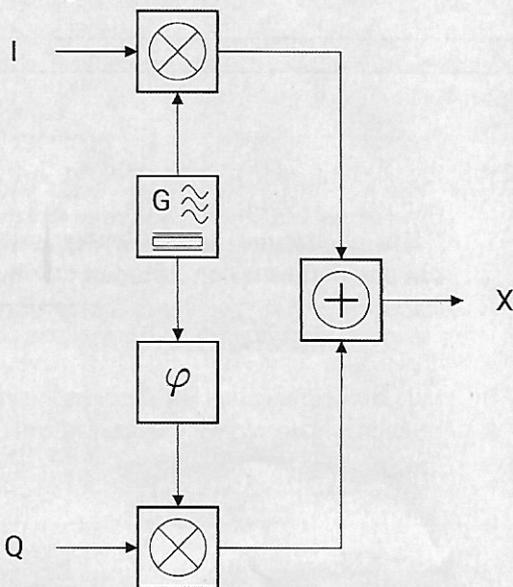
Anmerkung

In allen Beispielen ist A die richtige Antwort. Die mit Q beginnende Nummerierung der neuen Fragen wird voraussichtlich nicht der endgültigen Nummerierung entsprechen.

Neue Fragen

Heute weniger praxisrelevante Themen wie Packet Radio wurden durch neue Inhalte ersetzt. Einen wesentlich größeren Raum als bisher nimmt dabei die Digitaltechnik ein, die mittlerweile aus dem Amateurfunk nicht mehr wegzudenken ist. Damit wir mit den Entwicklungen der modernen Welt überhaupt Schritt halten können, ist zumindest ein oberflächliches Verständnis der Grundlagen erforderlich. Hierzu wurden Fragen entwickelt, die sich am aktuellen Stand der Technik orientieren und sich in die drei Themenbereiche „Digitaltechnik Praxis“, „Digitale Signale, Kodierung und Modulation“, sowie „Digitale Signalverarbeitung“ gliedern. Wichtiges Anliegen der Fachgruppe war dabei, dass Ausbilder die geforderten Inhalte auch möglichst anschaulich in der Ausbildung vermitteln können. Wie beim gesamten Fragenkatalog wurde die Schwierigkeit bewusst so gewählt, dass bei weitem nicht das Niveau eines Studiums des Nachrichtentechnikers erreicht wird, sondern den inhaltlichen Einstieg für jeden technisch Interessierten möglich ist. Auch wenn die Anzahl der Fragen alleine kein Kriterium für die Schwere einer Prüfung ist, haben alle Teams dennoch auf den Umfang des Katalogs geachtet. Insgesamt haben wir der Bundesnetzagentur 1750 Fragen vorgelegt. Zum Vergleich: Die aktuell noch gültigen Kataloge für Technik der Klassen A und E sowie betriebliche Kenntnisse und Vorschriften enthalten insgesamt 1891 Fragen.

Q2005 Wie groß muss die Phasenverschiebung φ in der dargestellten Modulatorschaltung sein, damit eine korrekte Quadraturmodulation vorliegt?



- A 90°
- B 180°
- C 0°
- D 45°

Q2235 Wie groß ist die Schrittweite zwischen den Spannungsstufen eines linear arbeitenden D/A-Umsetzers mit 10 bit Auflösung und einem Wertebereich von 0 V bis 1 V?

- A ca. 1 mV
- B ca. 10 mV
- C ca. 0,1 V
- D ca. 1 V

Die Autoren

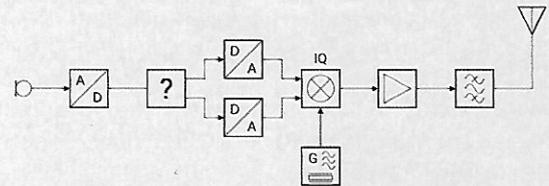


Dr. Matthias Jung, DL9MJ
Leiter AJW-Referat
ajw@darf.de

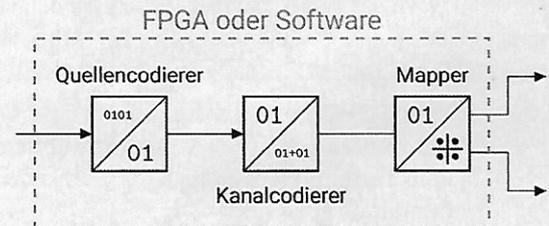


Björn Swierczek, DL1PZ
Ausbildung AJW-Referat

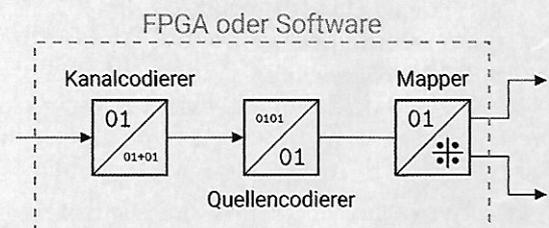
Q2107 Welcher der nachfolgenden Blöcke vervollständigt den dargestellten, stark vereinfachten Sendezweig eines Funkgeräts für digitalen Sprechfunk korrekt?



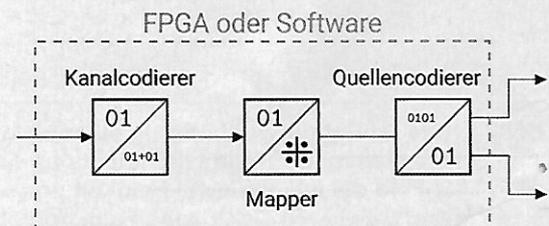
A



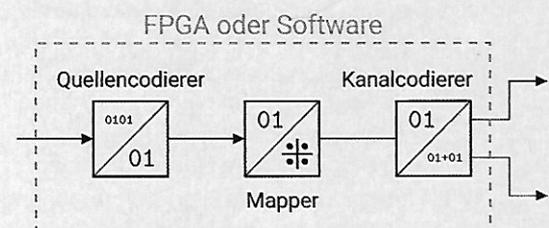
B



C



D

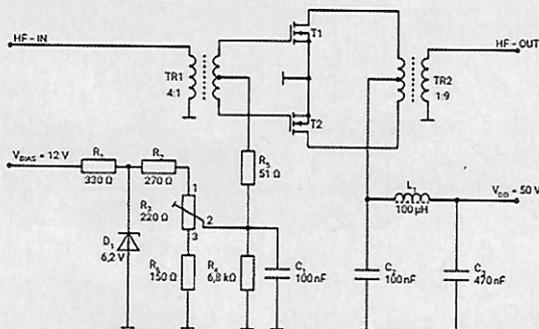


Aber auch in anderen Themenbereichen wurde dem technischen Fortschritt entsprochen: So werden beispielsweise die Themenbereiche Dipmeter und Röhrenverstärker zukünftig durch Vektorielle Netzwerkanalysatoren und LDMOS-Leistungsverstärker abgelöst.

Q1987 Wozu wird ein „vektorieller Netzwerkanalysator“ (VNA) beispielsweise verwendet?

- A Zur genaueren Bestimmung von Resonanzfrequenzen und Impedanzen von Schwingkreisen und Antennen.
- B Zum Aufzeichnen des zeitlichen Verlaufs schneller Wechselströme.
- C Zur Überprüfung der Frequenzreinheit eines Senders.
- D Zur Bestimmung des Erdungswiderstandes einer Amateurfunkstation.

Q2311 Die Arbeitspunkteinstellung der LDMOS-Kurzwellen-PA erfolgt mit R_3 . Wie verändert sich der Drainstrom, wenn R_3 in Richtung 3 verstellt wird?



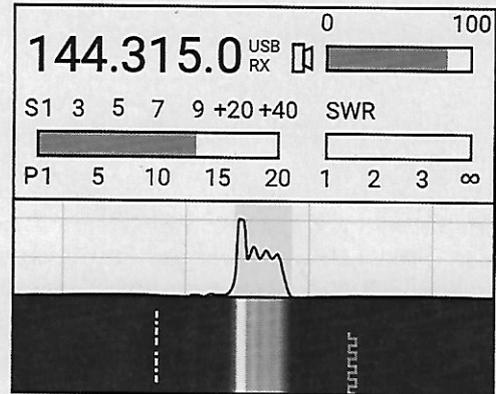
- A Der Drainstrom in beiden Transistoren verringert sich.
- B Der Drainstrom in beiden Transistoren erhöht sich.
- C Der Drainstrom steigt in T1 und sinkt in T2.
- D Der Drainstrom sinkt in T1 und steigt in T2.

Mehr Bilder

Neben der formalen und inhaltlichen Überarbeitung gab es noch eine dritte wesentliche Aufgabe: das Bildmaterial. Zunächst mussten die bisher verwendeten Diagramme, Schaltzeichnungen und anderen Darstellungen, die im aktuellen Prüfungskatalog von schwankender Qualität sind und großteils auf Tuschezeichnungen basieren, in eine einheitliche, digitale Form gebracht werden.

Darüber hinaus wurde durch neu entwickeltes Bildmaterial noch mehr Fragen als bisher anschaulicher gemacht. Es gilt nun beispielsweise übliche HF-Steckverbinder zu erkennen, eine OO-100-Station zu erklären, die wichtigsten Anzeigeelemente moderner Transceiver benennen zu können, ein S-Meter abzulesen oder anhand eines SWR-Verlaufs die Resonanz eines Dipols zu erkennen und zu entscheiden, ob dieser gekürzt oder verlängert werden müsste.

Q2530 Sie hören in einem Funkgespräch in SSB-Telefonie die Gegenstation einwandfrei. Das Display ihres Funkgerätes zeigt die abgebildeten Informationen an. Welchen Empfangsrapport nach dem RST-System geben Sie?



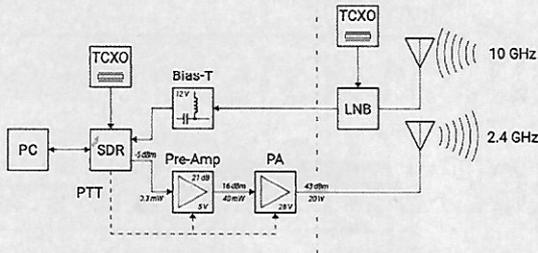
- A 59
- B 12,5
- C 80
- D 95

Q2489 Sie haben einen vektoriiellen Netzwerkanalysator (VNA) an einen selbstgebauten Halbwellendipol angeschlossen und messen den dargestellten Resonanzverlauf. Was müssen Sie tun um diese Antenne auf das 80 m-Band abzustimmen?



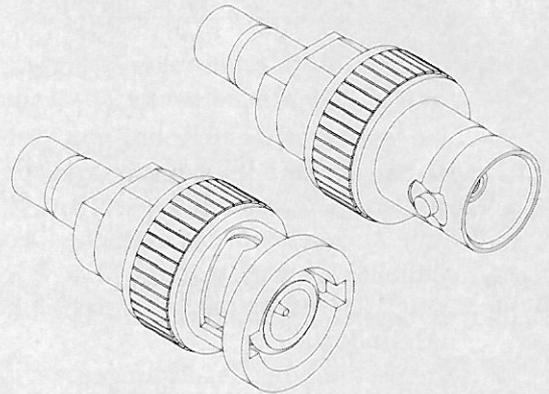
- A Sie verlängern beide Drahtenden gleichmäßig.
- B Sie verkürzen beide Drahtenden gleichmäßig.
- C Sie fügen in beide Strahlerhälften jeweils eine Kapazität ein.
- D Sie fügen eine Mantelwellensperre ein.

Q2443 Sie empfangen das Signal eines Satelliten auf 10 GHz. Die Kabellänge zwischen LNB und Empfänger beträgt 20 m. Warum ist die Kabeldämpfung trotz der hohen Empfangsfrequenz eher vernachlässigbar?



- A** Das LNB verstärkt das Empfangssignal und mischt dieses auf eine niedrigere Frequenz, auf der die Kabeldämpfung geringer ist.
- B** Durch die Fernspeisungsspannung, mit der das LNB versorgt werden muss, sinkt die Kabeldämpfung.
- C** Durch die Mischung des Empfangssignals mit der TCXO-Frequenz wird nur noch das Basisband übertragen.
- D** Das LNB demoduliert das Signal. Die entstehende NF ist unempfindlich gegen Kabeldämpfung.

Q2551 Welches HF-Steckverbindungs-System wird in der folgenden Darstellung gezeigt?



- A** BNC
- B** SMA
- C** PL
- D** N

Das Team

Die Arbeitsgruppen der Taskforce waren sehr heterogen und praxisnah aufgestellt. In den Teams fanden sich Funkamateure, die ihre Ausbildung und Prüfung ohne technische Vorkenntnisse abgelegt hatten genauso wie akademische Lehrkräfte der Nachrichtentechnik. Viele der beteiligten aktiven Funkamateure beider Zulassungsklassen können jahrelange Erfahrung als Ausbilder in Amateurfunkkursen vorweisen.

Hinter den Kulissen

Damit der gesamte Prozess mit 75 ehrenamtlichen Mitarbeitern, die verteilt über das Internet zusammengearbeitet haben, überhaupt organisiert werden konnte, war eine Menge Technik erforderlich. Auf Basis des Open-Source-Datenverwaltungssystems Directus wurde eine hochspezialisierte Softwarelösung geschaffen, die eine Bearbeitung der Fragen ermöglichte. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Nachhaltigkeit gelegt, indem ein möglichst hoher Automatisierungsgrad angestrebt wurde. Aus der in der Datenbank strukturiert abgelegten Fragensammlung können nun vollautomatisch Fragenkatalog und zufällig zusammengestellte Prüfungsbögen erzeugt werden.

Wird im Rahmen einer der zukünftig regelmäßig angestrebten Anpassungen des Fragenkatalogs eine Frage geändert, kann auf Knopfdruck ein neuer Fragenkatalog nebst zugehörigen Prüfungsbögen erzeugt werden. (Für die computertechnisch Interessierten kurz in Stichworten der verwendete Soft-

warestack: Linux, Ansible, Docker, Directus, PostgreSQL, NGINX, Python, LaTeX und Overleaf.) Die Software ist übrigens auch schon darauf vorbereitet, zukünftig eine elektronische Prüfung zu ermöglichen, wie sie von der Führerscheinprüfung bekannt ist.

Wie geht es weiter?

Wann der Prüfungskatalog tatsächlich veröffentlicht wird und Prüfungen nach diesem abgenommen werden ist noch offen. Dies liegt ausschließlich bei den zuständigen Behörden und wird durch eine amtliche Mitteilung umgesetzt werden. Wie schon bei vorangegangenen Novellierungen wird sich der DARC hierbei für entsprechende Übergangsfristen einsetzen.

Der DARC hat bereits damit begonnen, Ausbildungsmaterialien für den neuen Fragenkatalog zu entwickeln. Neben eines neuen Buches wird es einen Onlinekurs mit interaktiven Elementen und Foliensätze für die Kurse in den Ortsverbänden geben.

Die verschiedenen Ausbildungsmaterialien folgen dabei einem einheitlichen

Lehrplan, damit jederzeit zwischen verschiedenen Lernmedien gewechselt werden kann. Technisch wird hier auf ähnliche Konzepte wie beim Fragenkatalog zurückgegriffen. Das bedeutet, dass die Lerninhalte strukturiert in einem Datenbanksystem erfasst werden und daraus vollautomatisch die Aufbereitung für verschiedene Medienformate erfolgt.

Obendrein entsteht zurzeit eine Ausbildungsplattform, die es Auszubildenden und Auszubildenden ermöglichen wird, online zu interagieren, und zwar – je nach Vorliebe – entweder als Ergänzung oder auch als Ersatz für einen Präsenzkurs.

Um alle Funkamateure, die ausbilden, auf die Arbeit mit dem neuen Katalog vorzubereiten, wird es ein „Train-the-Trainer“-Programm geben. Mehr zu diesem Thema gibt es in einer zukünftigen CQ DL-Ausgabe.

Zu guter Letzt möchten wir uns an dieser Stelle bei allen DARC-Mitgliedern und Nichtmitgliedern bedanken, die ihren Beitrag zu diesem Projekt geleistet haben.

CQDL