

Das ODL-Messnetz der KFÜ Hessen

15

KARL HELMLING, CHRISTIAN HEID, DOMINIQUE RIES, KRISTIN DELP & GABRIELE GREIFENEDER

Einleitung

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) betreibt im Auftrag der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde des Kernkraftwerkes Biblis ein computergestütztes System zur Kernkraftwerks-Fernüberwachung (KFÜ). Dieses wurde 1990 in Betrieb genommen und Ende 1999 aufgrund der Anpassung an Wissenschaft und Technik komplett erneuert. Seitdem wird es als modulares System kontinuierlich von den Fachkräften des Dezernates I5 weiterentwickelt.

Mit diesem System werden rund um die Uhr und unabhängig vom Betreiber des Kernkraftwerkes der aktuelle Betriebszustand der Anlage, die Ableitungen und die Freisetzungen radioaktiver Stoffe in Abluft und Abwasser (Emission), sowie die aktuelle Ortsdosisleistung (ODL) in der Umgebung des Kernkraftwerkes (Immission) erfasst, gespeichert und plausibilisiert. Die Ergebnisse werden online auf der Website des HLNUG zur Verfügung gestellt [1]. Zusätzlich werden meteorologische Daten ermittelt und dargestellt, die eine Aussage über eine mögliche Ausbreitung von radioaktiven Stoffen in der Luft ermöglichen.

Mit Hilfe des KFÜ-Systems werden die gemessenen Werte validiert und bei Überschreitung von festgelegten Warnschwellen wird automatisch ein Alarm ausgelöst, der bei drei unabhängig durchgeführten 24-Stunden-Rufbereitschaften eingeht. Diese sind zum einen die des HLNUG, zum anderen jene des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie die des Kernkraftwerkes Biblis.

Festgestellte Alarmer werden von den Fachkräften der zuständigen Behörden und des Betreibers aufgenommen und überprüft, um im Anlassfall unverzüglich Maßnahmen zu treffen. Typische Reaktionszeiten des Fachpersonals liegen im Bereich weniger Minuten.

Damit ist eine zeitnahe Beurteilung einer radiologischen Situation infolge einer möglichen oder bereits erfolgten Abgabe von radioaktiven Stoffen aus dem Kernkraftwerk möglich (Prognose oder Diagnose). Im Katastrophenfall ist das ODL-Messsystem eine Entscheidungshilfe für die Katastrophen-Einsatzleitung bei der Wahl von geeigneten Schutzmaßnahmen zur Minimierung der Strahlenbelastung der Bevölkerung in der Umgebung des Kernkraftwerkes.

Das ODL-Messnetz

Zur Erfassung der radiologischen Situation in der Umgebung des Kernkraftwerkes Biblis sind kreisförmig um das Kraftwerk 16 behördliche Messstationen zur kontinuierlichen Erfassung der Ortsdosisleistung errichtet worden. Die Ortsdosisleistung ist ein Maß für die am jeweiligen Ort auf einen Körper einwirkende ionisierende Strahlung pro Zeiteinheit, die in der Regel in Mikro-Sievert pro Stunde ($\mu\text{Sv/h}$) angegeben wird.

Der Messring, mit dem Kernkraftwerk als Mittelpunkt, ist in 12 Sektoren aufgeteilt. Im Umkreis von circa 3 bis 6 km befindet sich in jedem Sektor – bevorzugt in der Nähe von Ortschaften – eine behördliche Messstation. Vier weitere Messstationen befinden sich direkt am Kraftwerkszaun. Zusätzlich stehen die Messwerte von circa 160 ortsfesten Messstationen des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) im Umkreis von 100 km zur Verfügung.

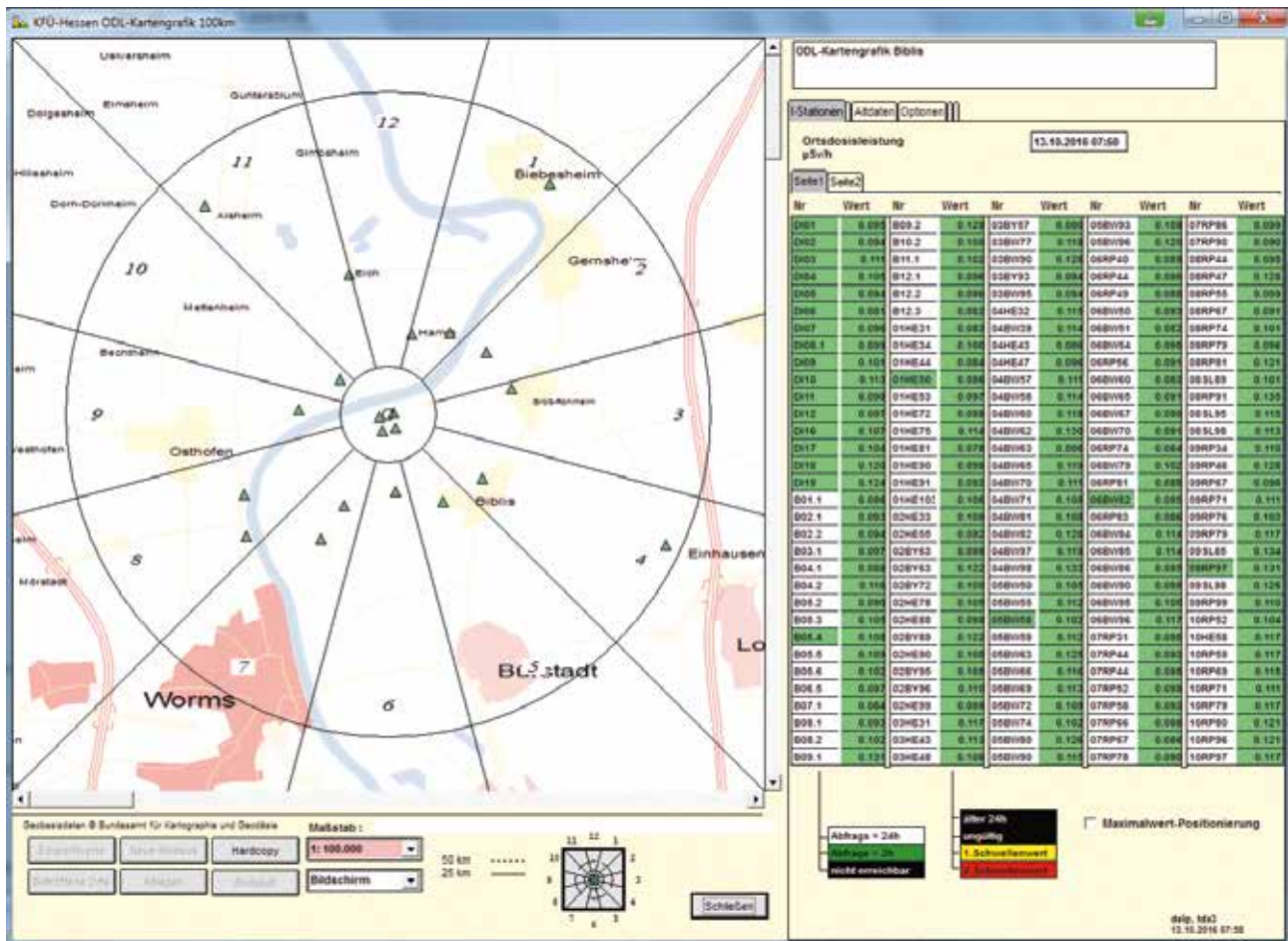


Abb. 1: links: ODL-Messstationen im Umkreis von 10 km um das Kernkraftwerk Biblis, rechts: Messwerte der KFÜ und BfS Messstationen im Umkreis von 100 km.

Im Routinebetrieb zeigen die ODL-Messsonden Werte im Bereich der natürlichen Umgebungsstrahlung. Diese Werte liegen üblicherweise in der Größenordnung von 0,05 und 0,18 $\mu\text{Sv/h}$ [2].

Sie sind zurückzuführen auf:

- die im Boden vorhandenen radioaktiven Stoffe, wie zum Beispiel Kalium-40 und die Radionuklide der Thorium- und Uran-Zerfallsreihen (terrestrische Strahlung),
- das aus den Zerfallsreihen in die Atmosphäre freigesetzte Radon und seine Folgeprodukte,
- die aus dem Weltall stammende Höhenstrahlung (kosmische Strahlung) und
- die aus früheren Kernwaffentests und dem Unfall in Tschernobyl auf dem Boden abgelagerten künstlichen radioaktiven Stoffe.

Aufgrund der hohen Empfindlichkeit der ODL-Messsonden können klimatische Einflüsse wie beispielsweise Niederschläge erfasst werden. Durch diese kann es zu einer kurzzeitigen Erhöhung der gemessenen Ortsdosisleistung kommen, die auf das Doppelte des Normalwertes ansteigen kann [2]. Bei Regen können die radioaktiven Folgeprodukte des natürlich vorkommenden radioaktiven Edelgases Radon aus der Atmosphäre ausgewaschen, am Boden abgelagert und so von den ODL-Messsonden detektiert werden. In Abbildung 2 werden beispielhaft die Verlaufskurven der Ortsdosisleistung von vier Messsonden für den Zeitraum vom 13.10.2015 – 14.10.2015 dargestellt. In diesen Verlaufskurven ist eine kurzzeitige Erhöhung der Ortsdosisleistung aufgrund starker Niederschläge zu erkennen.

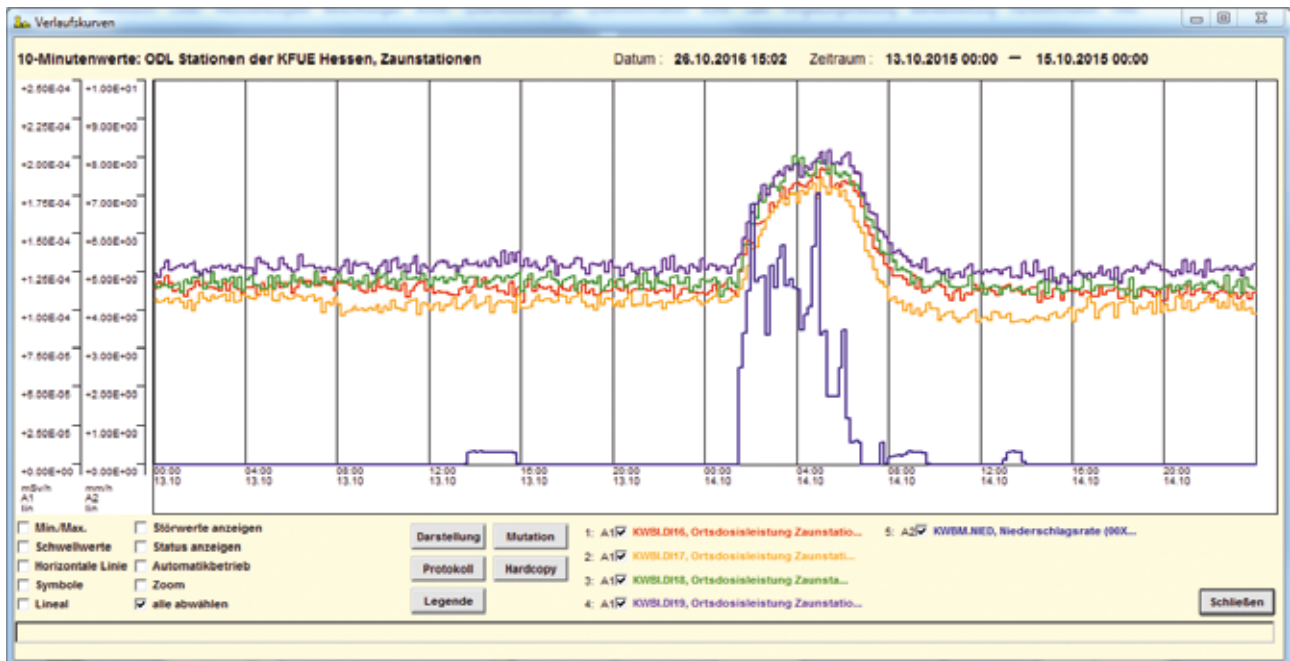


Abb. 2: Kurzzeitige Erhöhung der Ortsdosisleistung vom 14.10.2015 aufgrund starker Niederschläge.

Auch können eine geschlossene Schneeschicht oder parkende Autos die terrestrische Strahlung teilweise abschirmen. In Abbildung 3 erkennt man an den

Messwerten der Sonde, die auf dem Parkplatz des Kraftwerks installiert ist, dass der Parkplatz unter der Woche belegt ist.



Abb. 3: Ortsdosisleistung der vier Zaunsonden im Verlauf von 2 Wochen (07.03.2011 – 21.03.2011). Deutlich ist der Abschirmeffekt der Bodenstrahlung durch KFZ an den Arbeitstagen Montag bis Freitag zu erkennen (violette Kurve).

Technische Daten der Sonden

Zurzeit kommen im ODL-Messnetz KFÜ-Hessen des HLNUG die zwei Messsondentypen DLM-1450 und AGS-421 zum Einsatz. Bei beiden Modellen handelt es sich um hochempfindliche Sonden zur Überwachung der Gamma-Ortsdosisleistung $H^*(10)$. Die Messsondentypen verfügen über drei Geiger-Müller-Zählrohre und ein integriertes Mikroprozessorsystem für die Berechnung, Speicherung und Übertragung von Mess- und Systemdaten. Der Messbereich der Sonde reicht von $0,01 \mu\text{SV/h}$ (Niedrigdosisbereich) bis zu 10 Sv/h (Hochdosisbereich). Zwei großvolumige Niedrigdosiszählrohre ermöglichen innerhalb kurzer Messzeit die Erfassung kleinster Änderungen im Messbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung. Ein Hochdosiszählrohr dient zur Messung bei sehr hohen Dosisleistungen, die weit über der natürlichen Umgebungsstrahlung liegen. Durch die Verwendung von zwei Niedrigdosisdetektoren werden die Redundanz, eine höhere Funktionsicherheit und

eine bessere Nachweisempfindlichkeit gewährleistet. Ein hermetisch verschlossenes Gehäuse schützt die Elektronik und die Zählrohre vor Witterungseinflüssen.



Abb. 4: Autarke ODL-Messstation in Eich.

Messwerterfassung

Die ODL-Messstationen der 12 Sektoren werden im Normalbetrieb zweimal täglich von den Zentralrechnern der KFÜ in Darmstadt abgerufen. Dabei werden die 10-Minuten-Messwerte der letzten 24 Stunden und die aktuellsten sechzig 1-Minuten-Messwerte von der KFÜ-Zentrale erfasst. Der Abruf der vier Stationen am Kraftwerkszaun erfolgt zyklisch alle

10 Minuten. Bei Überschreitung eines festgelegten Wertes oder bei technischen Störungen setzen die Messstationen auch sofort eine Spontanmeldung zur KFÜ-Zentrale ab. Dadurch wird die Zentrale in einen Intensiv-Modus versetzt und die Messwerte werden stündlich abgerufen.

Internetpräsenz der Messdaten

Auch nach einer zukünftigen Stilllegung des Kernkraftwerkes Biblis werden noch erhebliche Mengen an radioaktiven Stoffen in Zwischenlagern auf dem Kraftwerksgelände verbleiben, die überwacht werden müssen. Maßgeblich hierfür ist die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), die nicht nur Vorgaben für die Überwachung während Betrieb und Rückbau von Kernkraftwerken, sondern auch für die Lagerung radioaktiver Stoffe macht.

Ein Termin für ein Verbringen der hochradioaktiven Abfälle in ein Endlager wird auf unbestimmte Zeit nicht in Aussicht sein. Somit ist die Überwachung der Ortsdosisleistung ein wichtiges Instrument der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde zur Überwachung der Zwischenlager. Darüber hinaus stellt die Veröffentlichung der Messwerte auch eine vertrauensbildende Maßnahme dar, um die Akzeptanz einer längerfristigen notwendigen Lagerung der großen Mengen an hochradioaktiven Abfällen auf dem Betriebsgelände in der Öffentlichkeit zu erhöhen.

In der ersten Sitzung des Informationsforums Biblis wurde von Vertretern der Bürgerinitiativen gefordert, die ODL-Messdaten der KFÜ für die Öffentlichkeit zeitnah zugänglich zu machen. Daraufhin erteilte

das Hessische Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Ende 2014 den Auftrag, hierfür eine Internetpräsenz zu schaffen.

Seit 2015 sind diese Messwerte auf der Internetseite des HLNUG dargestellt und für jedermann verfügbar. Diese werden von Fachkräften der KFÜ plausibilisiert und dann freigegeben. Erst nach diesem Vorgang werden die verfügbaren Daten auf den Internet-Server transportiert. Die Messwerte werden dort stündlich ausgelesen und in einer Datenbank gespeichert, um dann bei Bedarf in Form von Grafiken und Messwerttabellen dargestellt zu werden. Je nach Abfrageintervall werden die Daten der ODL-Stationen alle zwölf Stunden bzw. die der vier Zaunstationen stündlich aktualisiert.

Auf der Internetseite können nacheinander Messstationen ausgewählt und deren Stundenmittelwerte zu einem beliebigen Datum abgefragt werden. Zeitgleich wird die Niederschlagsmenge in der Region angegeben, da die Messwerte durch Regen und Schnee beeinflusst werden können. Auffällige Änderungen oder Schwankungen der Ortsdosisleistung werden von Fachkräften der KFÜ geprüft und bewertet. Kommentierungen werden ebenfalls auf der Internetseite dargestellt.

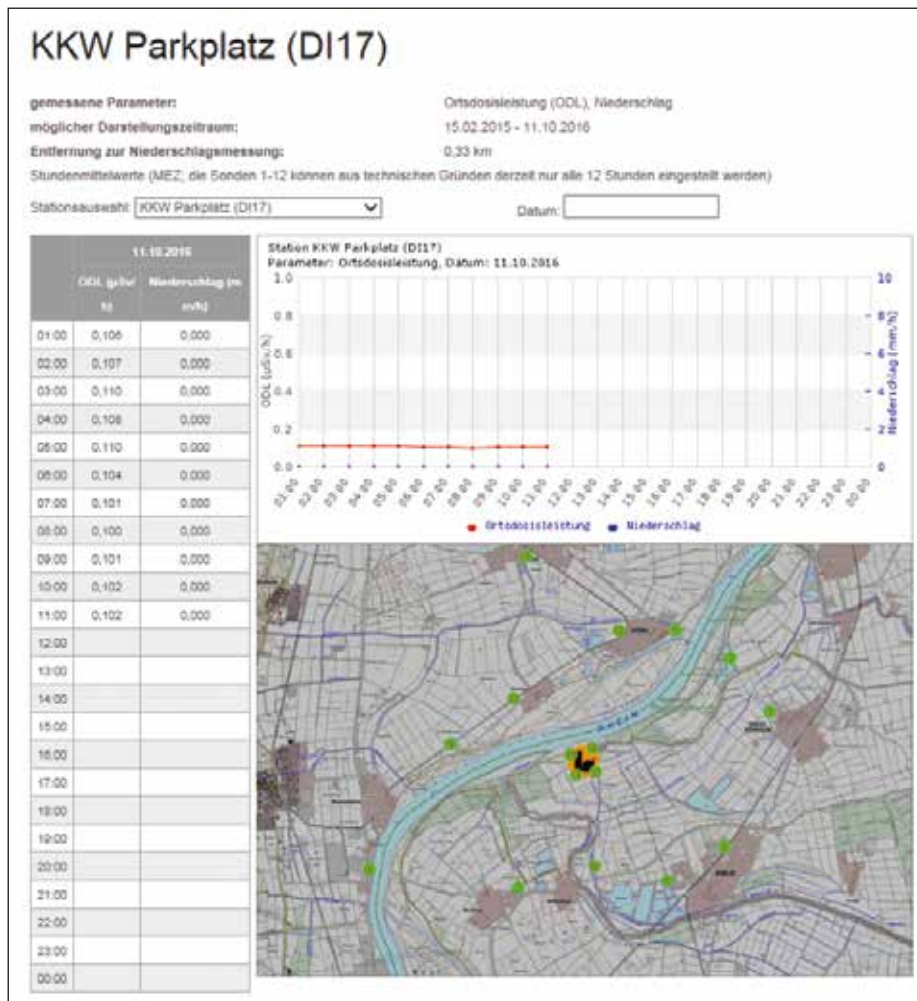


Abb. 5: Darstellung der Messwerte auf der Internetseite des HLNUG am Beispiel der ODL-Messstation 17.

Aktuelle Entwicklungen

Die zurzeit im KFÜ eingesetzten Messsonden haben nun eine Betriebszeit von über 15 Jahren erreicht und machen sich zunehmend durch technische Ausfälle bemerkbar. Zum Teil können diese noch durch den Hersteller behoben werden. Der hat aber bereits angekündigt, den Support und die Ersatzteillieferung für die zurzeit eingesetzten Messstationen nur noch bis 2018 anzubieten.

Falls eine Messsonde ausfällt, muss diese durch eine Messstation der Nachfolgenerationen ersetzt werden. Da diese aber ein moderneres Datenkommunikationsprotokoll verwenden, wird auch eine neue Erfassungssoftware benötigt. Um nicht das gesamte ODL-Messnetz erneuern zu müssen wurde daher eine Software gesucht, die die bereits vorhandenen

Schnittstellen und Protokolle nutzen kann und für den Abruf der neuen Messstationen geeignet ist.

Darüber hinaus hat die Telekom für 2018 die Einstellung des ISDN Dienstes angekündigt, der für die Datenkommunikation mit einem der verwendeten Messstationstypen genutzt wird. Auch hier ist eine zukunftsträchtige Lösung gefragt.

Als Antwort wurde die Software NMC gefunden, ein modernes Produkt, das weiterentwickelt wird und das ermöglicht, das System auf dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu halten. Für erste Tests wurde ein moderner Stationstyp einschließlich des dazugehörigen Abfragemoduls beschafft.

Das Abfragemodul NMC übernimmt als Kommunikationsserver die komplette Datenkommunikation, Verwaltung, Steuerung und Fernkonfiguration des ODL-Messnetzes. Mit dem eingesetzten Abfragemodul können die Messwerte der Messstationen vom Typ DLM-1450, AGS-421 und die des neuen Stationstyps MIRA erfasst werden. Die erfassten Mess-

werte werden über die Schnittstelle für internationale Datenformate (IDF) im 10-Minuten-Zyklus in das KFÜ-System eingekoppelt. Diese Schnittstelle wird bereits für den Import der Daten aus dem ODL-Messnetz des Bundesamtes für Strahlenschutz und den Datenaustausch mit anderen Bundesländern genutzt.

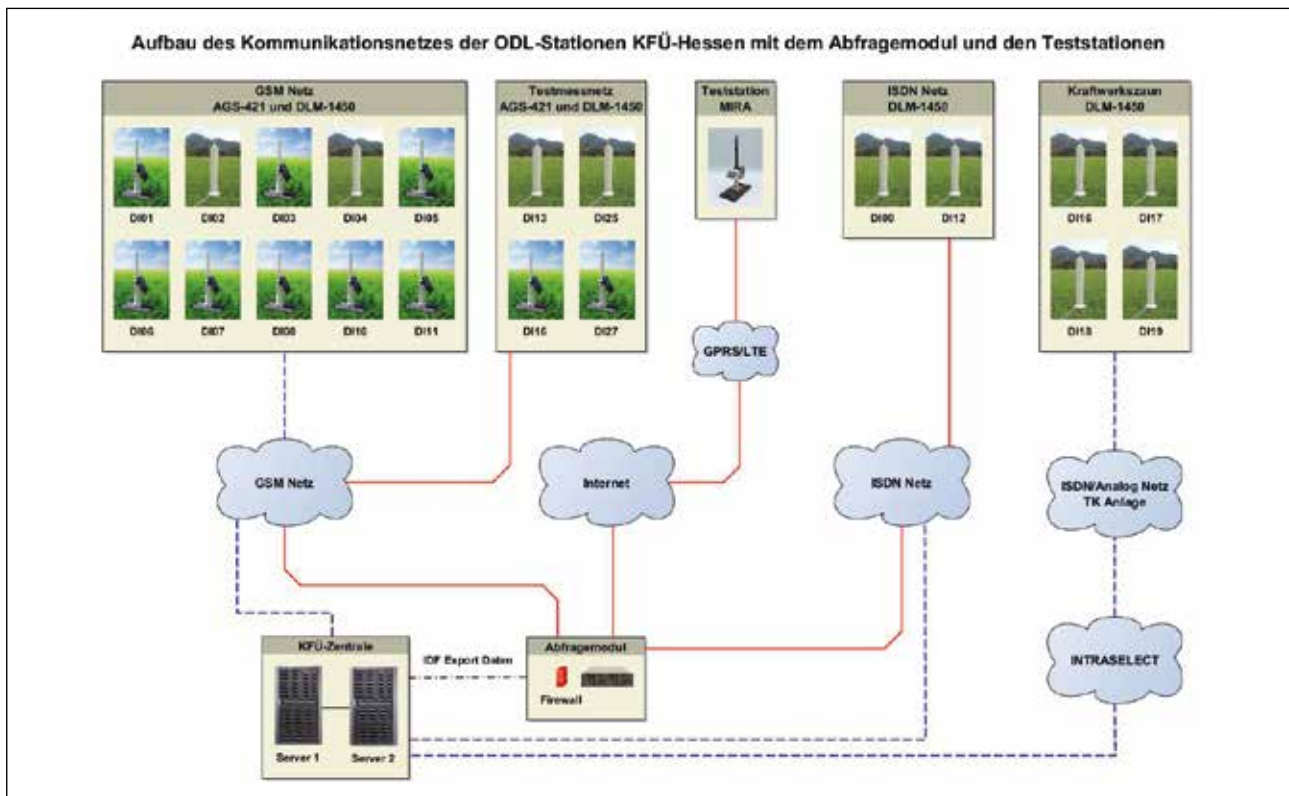


Abb. 6: Aufbau des Kommunikationsnetzes ODL-Stationen KFÜ-Hessen. Die roten Linien zeigen die Datenerfassung über das neue Abfragemodul im Testbetrieb. Die blau gestrichelten Linien zeigen die Datenerfassung der KFÜ-Zentrale

Der Kommunikationsserver mit dem Abfragemodul NMC wurde auf einem KFÜ-Rechner konfiguriert und in Betrieb genommen. Ein Testmessnetz mit zwei Messstationen vom Typ AGS-421, zwei Messstationen vom Typ DLM-1450 und dem neuen Stationstyp MIRA wurde eingerichtet. Die neue Messstation ist im ersten Schritt lokal eingebunden, die Anbindung über Mobilfunk (GPRS/LTE) muss noch realisiert werden.

Nachfolgende Komponenten werden zurzeit getestet:

- Fernkonfiguration der Messstationen
- Statusüberwachung der Messstationen

- Datenerfassung und -speicherung der Messstationen
- Datenvalidierung, -evaluierung und -analyse
- Alarmierung bei technischen und radiologischen Ereignissen
- Kalibrierung der Messstationen
- Sicherungskonzept Datenbank
- Datenaustausch – Export- und Importfunktionen

Ende des Jahres 2016 wird ein Feldversuch gestartet. Der neue Messstationstyp MIRA wird unter realen Bedingungen in das Messnetz eingebunden.

Dieser Versuch dient in erster Linie dazu, zu überprüfen, ob die für den autarken Betrieb eingesetzte Spannungsversorgung (Akku und Solarpanel) aus-

reicht, um einen technisch reibungslosen Betrieb bei einem 10-Minuten-Abfragezyklus zu gewährleisten.

Ergebnisse und Ausblick

Die ersten Ergebnisse der Teststellung der neuen Abfragesoftware sind durchweg positiv. Die Datenkommunikation mit dem Abfragemodul funktioniert mit allen Messstationstypen reibungslos. Die 10-Minuten-Messwerte liegen lückenlos vor. Ebenfalls problemlos funktionieren die Alarmierungswege über

das KFÜ-System. Die Bedienoberfläche des Abfragemoduls ist anwenderfreundlich gestaltet. Erweist sich jetzt auch die autarke Spannungsversorgung der Sonden als zuverlässig, so ist eine sichere und belastbare Lösung für das ODL-Messnetz der Zukunft gefunden.

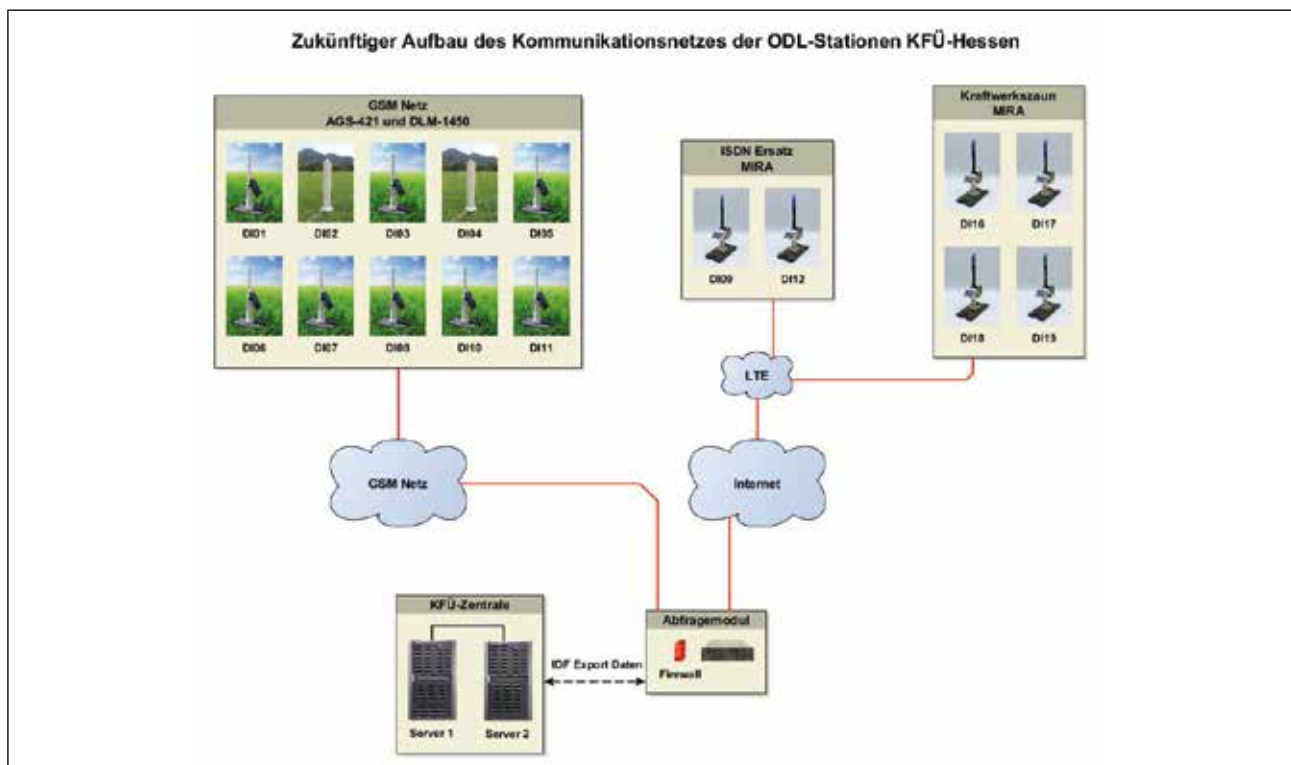


Abb. 7: Aufbau des Kommunikationsnetzes der ODL-Stationen nach ISDN Abschaltung

Literaturverzeichnis

- [1] Messwerte Radioaktivität des HLNUG, <http://www.hlnug.de/?id=7387>, Stand: 28.10.2016
- [2] Homepage des Bundesamtes für Strahlenschutz: ODL Info, <https://odlinfo.bfs.de/DE/index.html>, Stand: 12.09.2016