

Die Resilienz der Kommunikationsnetze vs. die mindertiefe Verlegung des Breitbandnetzes

Die Verteidigung des Bundesgebietes gegen Angriffe von außen und der Schutz der Bevölkerung stellen wesentliche Staatsaufgaben dar. Deshalb hat die Bundesrepublik Deutschland den Verteidigungsaufgaben Verfassungsrang eingeräumt. Dazu gehören sowohl die militärische als auch die zivile Verteidigung. Sie stellen demselben Ziel verpflichtete, gleichrangige, jedoch organisatorisch voneinander unabhängige Komponenten der Gesamtverteidigung dar.

Mit Blick auf die Gefahren, die sich aus Naturkatastrophen, bewaffneten Konflikten, Pandemien, Klimawandel etc. für die Bundesrepublik ergeben, wurde bereits 2016 das „Weißbuch zur Sicherheitspolitik und zur Zukunft der Bundeswehr“ durch die damalige Bundesregierung erarbeitet. Die in diesem Papier skizzierten Bedrohungsszenarien führten zum Schluss, dass Staat, Wirtschaft und Gesellschaft ihre Widerstands- und Resilienzfähigkeit erhöhen müssen, um Deutschlands Handlungsfreiheit zu erhalten und sich robust gegen Gefährdungen zur Wehr setzen zu können.

Vor dem Hintergrund dieser Szenarien wurde durch die Bundesregierung eine umfassendere Ausrichtung der nationalen Sicherheitsvorsorge vorgesehen, die insbesondere Schutzziele fortlaufend identifizieren und anpassen sollte. Gleichzeitig sollten die Planungen zur zivilen Verteidigung (Aufrechterhaltung der Staats- und Regierungsfunktionen, Zivilschutz, Versorgung, Unterstützung der Streitkräfte) mit dem Ziel vorangetrieben werden.

Die Konzeption Zivile Verteidigung (KZV)

Darauf aufbauend wurde 2016 die Konzeption Zivile Verteidigung (KZV) entwickelt und im gleichen Jahr vom Bundeskabinett beschlossen. Die Konzeption beschreibt Zusammenhänge und Prinzipien und macht Vorgaben für die künftige Ausgestaltung der einzelnen Fachaufgaben sowie des nationalen Krisenmanagements. Damit dient sie als Basis für weitere länder- und ressortübergreifende Arbeiten und Planungen. Die KZV bildet den zivilen Gegenpart zur Konzeption der Bundeswehr (KdB). Beide Dokumente gemeinsam dienen als Grundlage für die Rahmenrichtlinien für die Gesamtverteidigung (RRGV). Aktuell wird die KZV einer Überarbeitung unterzogen.

In der KZV werden für alle staatlichen Organe und Verwaltungen strategische Schutzziele formuliert, die diese in eigener Verantwortung verfolgen müssen.

- die Sicherstellung der organisatorischen Handlungsfähigkeit,
- die Sicherstellung der personellen Handlungsfähigkeit,
- die Gewährleistung der Kommunikationsfähigkeit,
- die Sicherstellung der technischen Betriebsfähigkeit und die Gewährleistung der Unterbringung und des Schutzes des Personals

Ebenso sind Vorkehrungen zu treffen, um die Aufgabenwahrnehmung einer Behörde an einen anderen, geschützteren Platz (Ausweichsitz) verlagern zu können.

Dazu treten strategische Schutzziele, die sich aus dem staatlichen Schutzauftrag für das Leben und die körperliche Unversehrtheit (Grundgesetz Artikel 1 Absatz 2 Satz 1) und der Pflicht zur Daseinsvorsorge nach dem Sozialstaatsprinzip (Grundgesetz Artikel 20 Absatz 1) ergeben. Gemeint ist damit die Sicherstellung des Überlebens der Bevölkerung

und der Erhalt der Funktionsfähigkeit der lebens- und verteidigungswichtigen Einrichtungen und Anlagen.

Geradezu überlebenswichtig ist dabei die Aufrechterhaltung und die damit notwendige Härtung der Kommunikationswege. Hierzu ist in der KZV formuliert: „Um sich auf einen Ausfall der für die Arbeitsfähigkeit erforderlichen Infrastrukturen vorzubereiten, sind Vorkehrungen zur Sicherstellung der Kommunikations- und technischen Betriebsfähigkeit wie die Notstromversorgung und der Betrieb von Informations- und Kommunikationstechnik unabdingbar.“ Ebenso wird in der KZV auf die Notwendigkeit der Warnung der Bevölkerung und der dafür notwendigen „Warnmittel“ Bezug genommen.

Außerdem wird zur staatlichen Pflicht zur Daseinsvorsorge unter anderem ausgeführt, dass der Sicherung einer minimalen Daseinsvorsorge insbesondere die Handlungsfelder:

- Post- und Telekommunikation,
- Datenspeicherung und -verarbeitung,
- Bargeldversorgung,
- Abfallentsorgung,
- Abwasserbeseitigung

dienen.

Um dies zu erreichen, sollen die Versorgungsdienstleistungen strukturell so angelegt werden, dass das Gesamtsystem trotz Störungen lauffähig und regenerationsfähig ist. Jeder Betreiber soll in seinem Zuständigkeitsbereich Verantwortung für ein angemessenes Sicherheitsniveau übernehmen. Dazu wird der Staat den Betreibern der jeweiligen Infrastruktur nach Einschätzung der Erforderlichkeit konkrete Auflagen zur Verbesserung der Resilienz und Sicherheit der Kritischen Infrastrukturen machen.

Laut KZV gehören zu den erforderlichen Maßnahmen:

- organisatorische und personelle Handlungsfähigkeit (Risiko- und Krisenmanagementkompetenzen),
- bauliche Härtung von Gebäuden und Leitungssystemen,
- Gewährleistung der IT-Sicherheit für Kritische Infrastrukturen einschließlich einer Meldepflicht für erhebliche Störungen, die zu einem Ausfall oder zu einer Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit führen können oder geführt haben, mindestens nach den Vorgaben des IT-Sicherheitsgesetzes, des Telekommunikationsgesetzes, des Energiewirtschaftsgesetzes und des Atomgesetzes,
- Reduzierung von Abhängigkeiten (z. B. eigene Notstromversorgung).

Kommunikationsnetze als kritische Infrastruktur

Unterlegt wird dies durch das als Sicherstellungs- und Vorsorgegesetz definierte Telekommunikationsgesetz (TKG) und durch die Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz (BSI-KritisV).

Gemäß § 5 BSI-KritisV wird die Sprach- und Datenübertragung sowie die Datenspeicherung und -verarbeitung zur kritischen Dienstleistung im Sinne des § 10 Absatz 1 Satz 1 des BSI-Gesetzes erklärt. Damit gehören auch die zugehörigen Kommunikationsnetze und somit die Breitbandleitungen zur kritischen Infrastruktur.

Im §185 TKG wird daher die Telekommunikationssicherstellungspflicht formuliert. Dazu heißt es: „Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze haben den Betrieb ihres Netzes

mindestens in dem Umfang aufrechtzuerhalten, der für die Erbringung der Dienste nach Satz 1 erforderlich ist. Anbieter öffentlich zugänglicher Telekommunikationsdienste nach Satz 1 und Betreiber öffentlicher Telekommunikationsnetze, die Anschlüsse oder Übertragungswege bereitstellen, die für die Dienste nach Satz 1 erforderlich sind, haben diese Dienstleistungen aufrechtzuerhalten.“

Eine Bestätigung und weitere Konkretisierung der Wichtigkeit funktionierender Kommunikationsinfrastrukturen im Krisenfall geben die im Juni 2024 vom Bundeskabinett beschlossenen Rahmenrichtlinien für Gesamtverteidigung – Gesamtverteidigungsrichtlinien (RRGV). Vor allem im ersten Unterabschnitt „Die nationale zivile Verteidigung“ wird darauf Bezug genommen – hier insbesondere in den Abschnitten 19.3 „Unterbringung und Schutz staatlicher Organe“; 19.4 „Medien“ und 19.5 „Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung“. Aber auch die Notwendigkeit der Kommunikation mit der Bevölkerung im Krisenfall durch den situationsbedingten erhöhten Informationsbedarf, der im Abschnitt 20 „Zivilschutz“ der RRGV formuliert wird, setzt eine resiliente Kommunikationsinfrastruktur und damit bestandssichere Breitbandnetze voraus.

Eine resiliente Kommunikationsinfrastruktur ist neben der bestandssicheren Energieversorgung das Rückgrat einer erfolgreichen Krisenbewältigung, da ohne sie die Informationen und Maßnahmen zur Krise und zur Krisenbewältigung nicht an die jeweiligen Empfänger transportiert werden können.

Auswirkungen einer mindertiefen Verlegung des Breitbandnetzes auf seine Funktion als kritische Infrastruktur

Ein bestandssicheres Kommunikationsnetz zeichnet sich durch eine möglichst hohe Unempfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen aus. Zu derartigen äußeren Einflüssen zählen unter anderem die Beschädigungen durch auf die Leitungen fallende Gegenstände, wie umstürzende Bäume, Mauern o.ä., mutwillige Beschädigung durch etwa Sabotage, Beschädigung der Glasfaserkabel durch Explosionen, Beschädigungen bei der Verformung des Erdreiches beim Durchfrieren des Bodens, bei unsachgemäßer Verdichtung des umliegenden Erdreiches während des Verlegens der Glasfaserkabel oder durch den Leitungsbereich befahrende schwere Fahrzeuge. Diese Einflüsse können dazu führen, dass Biegungen im Glasfaserkabel entstehen. So entstehen Brüche in den Glasfasern, die zu einem teilweisen bzw. vollständigen Signalverlust führen. Damit würde die Kommunikation gestört und im schlimmsten Fall ganz unterbrochen.

Weitere Themen sind die Konkurrenz zu anderen Versorgungsnetzen, die ebenfalls zur kritischen Infrastruktur gehören, wie etwa Strom-, Gas-, Wasser- oder Abwasserleitungen. Auch der höhere Aufwand beim Erhalt der Straßeninfrastruktur nach Verlegung der Glasfaserkabel spielt eine Rolle. Dabei gilt: Die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung steigt, je weniger Überdeckung die Kabel bis zur Oberkante Gelände haben. Auf diese Weise ist weniger Erdreich vorhanden, was die durch Druck erzeugte Bodenspannung in die umliegende Erde ableiten kann. Somit erhöht sich die Bodenspannung direkt um das Kabel, die zu Biegung erzeugenden Scherkräften führen kann, die das Kabel beschädigen und eine Durchleitung der Lichtwellen erschweren oder unmöglich machen.

Auf diese Weise sinkt die geforderte Bestandssicherheit der Kommunikationsinfrastruktur nicht nur im Krisenfall. Der materielle und personelle Aufwand zur Instandhaltung des Netzes steigt bereits unter normalen Bedingungen bei mindertief verlegten Netzen. Hier gilt es zu berücksichtigen, dass bereits im Regelbetrieb die Netzbetreiber mit

Personalengpässen konfrontiert sind. Verzögerungen bei der Instandhaltung sind die Folge.

In einem Krisenszenario sinkt die Verfügbarkeit von Personal jedoch weiter. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit von Verzögerungen bei der Reparatur von Schäden im Kommunikationsnetz an. In einem solchen Fall spielt jedoch der Faktor Zeit bei der für die erfolgreiche Bewältigung der Krise notwendigen Übermittlung von Informationen und einzuleitenden Maßnahmen zur Krisenreaktion an die entsprechenden Zielgruppen eine entscheidende Rolle. Diese Übermittlung wird durch die Verzögerungen bei der Instandhaltung der Netze jedoch zumindest erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht.

Nachfolgend werden noch einmal die wichtigsten Beschädigungsszenarien skizziert, ohne einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Viele dieser Situationen sind auch im normalen Alltag denkbar und nicht nur in Zivil- und Katastrophenschutzszenarien.

Beschädigungen der Glasfaserleitungen durch auf den Leitungsbereich fallende Gegenstände

Durch druckinduzierte Veränderungen der Bodenspannung verursachte Scherkräfte im Erdreich, die auf die Glasfaserkabel wirken, können zu Beschädigungen der Kabel führen. Je geringer der Abstand der Kabel zu einem die Scherkräfte auslösenden Ereignis, umso größer die Kräfte, die auf das Kabel wirken. Gerade in Krisensituationen, wie Stürmen oder bei Bränden/Explosionen von Gebäuden besteht die erhöhte Gefahr, dass herabfallende Äste oder Mauerteile, umstürzende Bäume etc. im Leitungsbereich Scherkräfte im Boden auslösen, die zu Beschädigungen des Kabels führen, da nicht genug Erdreich über dem Kabel vorhanden ist, um die zusätzlich auftretende Bodenspannung in den Boden abzuleiten.

Unsachgemäße Verdichtung des umliegenden Erdreiches während des Verlegens der Glasfaserkabel

Auch hier gilt der Grundsatz, je weniger Überdeckung mit Erdreich vorhanden ist, um so größer ist die Gefahr einer Beschädigung des Kabels durch Druckbelastung und die dadurch am Kabel auftretenden Scherkräfte. Gerade bei der mindertiefen Verlegung ist der Abstand zwischen Verdichter und Glasfaserkabel deutlich geringer. Damit werden der durch den Verdichter erzeugte Druck und die Vibrationen nicht gut ins umliegende Erdreich verteilt. Die Gefahr von Beschädigungen steigt auch hier.

Beschädigungen bei der Verformung des Erdreiches bei Durchfrieren des Bodens

Mit dem Klimawandel einher gehen künftig größere Wetterextreme. Das bedeutet auch, dass der Boden stärker durchfrieren kann. Das im Boden vorhandene Wasser dehnt sich bei dieser Gelegenheit aus. Damit verstärken sich die Bodenspannungen und wirken auf die Kabel. Je tiefer eine Leitung im Boden liegt, um so längere Frostperioden braucht es, um diesen Effekt auftreten zu lassen. Damit sinkt das Risiko von Beschädigungen mit der steigenden Überdeckung der Kabel.

Beschädigungen durch den Leitungsbereich befahrende schwere Fahrzeuge

Auch können schwere Fahrzeuge, wie Radlader, Autokräne, größere LKW etc. durch ihre großen Radlasten Druck erzeugen, der zu Spannungen im Boden führt. Je geringer die Überdeckung der Kabel mit Erdreich ist, umso weniger Platz ist im Boden vorhanden, um die auftretenden Spannungen abzuleiten und die Scherkräfte vom Kabel fernzuhalten. Die von Beschädigungen steigt.

Mutwillige Beschädigung durch Sabotage

In den letzten Jahren gab es immer wieder Sabotage an Signalleitungen von S-Bahn oder auch Deutscher Bahn. Diese führten dazu, dass der Nahverkehr in Berlin über mehrere Tage erheblich eingeschränkt und die Deutsche Bahn auch Fernstrecken für mehrere Tage nicht bedienen konnte. Erleichtert wurde diese durch die einfache Zugänglichkeit der Leitungen. Diese Gefahr besteht auch bei nur maximal 40 cm tief verlegten Breitbandkabeln. Ein normales Spatenblatt ist rund 30 cm lang. Werden die Gehwegplatten entfernt, ist ein mindertief verlegtes Breitbandkabel mit nur einem Spatenstich erreichbar.

Der Aufwand dafür ist, auch in zeitlicher Hinsicht, sehr gering. Bei einem Zivilschutzszenario, auch bei „nur“ hybrider Bedrohung, wird ein mindertief verlegtes Breitbandnetz somit verwundbarer als bei fachgerechter Verlegung in der entsprechenden Tiefe.

Beschädigung der Glasfaserkabel durch Explosionen

Im Worst-Case muss im Spannungs- und Verteidigungsfall auch mit Explosionen auf Straßen und Gehwegen gerechnet werden. Bereits relativ kleine Explosionen reißen Straßen und Gehwege auf und können zu einer direkten Beschädigung mindertief verlegter Breitbandkabel führen. Von den störungsverursachenden Biegungen wegen der erhöhten Bodenspannungen durch den Explosionsdruck ganz abgesehen.

Auch in diesem Worst-Case-Szenario gilt, je tiefer Infrastruktur verlegt ist, umso bestandssicherer ist sie gegenüber äußeren Einflüssen, wie Explosionen. Auch und gerade im Spannungs- und Verteidigungsfall ist jedoch eine funktionierende möglichst resiliente Kommunikationsinfrastruktur das Rückgrat zur Situationsbewältigung. Dies zeigen auch erste militärische und zivilschützerische Erfahrungen aus dem Ukraine-Krieg.

Konkurrenz zu anderen Versorgungsnetzen

Eine mindertiefe Verlegung des Breitbandnetzes führt zur Überbauung der anderen Versorgungsinfrastruktur. Damit läuft man Gefahr, dass bei einer Havarie an anderen Netzen grundsätzlich das Telekommunikationskabel in Mitleidenschaft gezogen wird. Bei der Behebung von Havarien auch in den anderen Netzen Zeit ist ein kritischer Faktor. Daher steht nicht zu erwarten, dass bei der Aufgrabung zur Behebung der Havarie rund um das mindertief verlegte Breitbandkabel chirurgisch vorgegangen wird, um schnellstmöglich an den Havarieort zu gelangen. Eine Beschädigung des Breitbandkabels wird also mit großer Sicherheit eintreten. Sind jedoch alle Leitungen in etwa der gleichen Tiefe nebeneinander verlegt, verringert sich diese Gefahr einer Beschädigung.

Insgesamt teilen sich Strom-, Wasser-, Abwasser-, Gas- und Telekommunikationsnetz einen begrenzten Platz im öffentlichen Straßenraum. Daher ist eine möglichst umfassende und genaue Kartierung der unter der Hauptstadt verlegten Bestandsinfrastruktur und deren Aufbereitung in einem Leitungsatlas zwingend notwendig. Zum einen kann so bei Ausbau- und Instandhaltungsmaßnahmen ohne große Probleme ermittelt werden, welche Leitungen sich im Boden befinden und welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um die anderen Leitungsnetze zu schützen. Gleiches gilt umso mehr für die Beseitigung von Schäden am Netz im Krisenfall bei der eine noch stärkere Begrenzung von Zeit und Ressourcen die Situation weiter verschärfen.

Das Verlegen der Breitbandnetze muss daher möglichst genau dokumentiert werden und muss zwingend in den Leitungsatlas integriert werden. Um dies zu gewährleisten, muss die Verlegung und Dokumentation von Fachfirmen zu den vorhandenen Standards ausgeführt und ist durch den öffentlichen Auftraggeber zu überprüfen und abschnittsweise vor Ort abzunehmen.

Höherer Aufwand beim Erhalt der Verkehrsinfrastruktur nach Verlegung der Glasfaserkabel

Werden Breitbandkabel mindertief unter einer geschlossenen Beton- oder Bitumendecke verlegt, ist der dafür aufgefräste Kanal nur sehr schmal. Zum einen ergibt sich dadurch das Problem einer nicht ausreichend wiederherzustellenden Verdichtung beim Verfüllen des Kanals/Grabens. Ebenso kann bei derartig schmal ausgefrästen Kanälen der Deckenschluss mit Bitumen oder Beton nicht ausreichend kraftschlüssig hergestellt werden. Eine stärkere und schnellere Abnutzung der Verkehrsinfrastruktur an den Rändern des Kanals ist die Folge. Das wiederum führt zu einem höheren Instandhaltungsbedarf bei der Verkehrsinfrastruktur und damit zu höheren laufenden Kosten.

Fazit

Die Aufgaben und Ziele von Bund und Ländern bei der Bewältigung von Krisenszenarien fußen auf einer möglichst bestandssicheren Infrastruktur, zu der auch die Kommunikationsinfrastruktur gehört. Die Bestandssicherheit des Leitungsnetzes ist abhängig von der Unempfindlichkeit der Infrastruktur gegenüber äußeren Einflüssen. Diese ist unter den skizzierten Szenarien jedoch umso höher, je größer die Überdeckung der Breitbandkabel mit Erdreich ist.

Dies ist aus unserer Sicht jedoch bei einer mindertiefen Verlegung des Breitbandnetzes nicht in ausreichendem Maß gewährleistet. Daher empfehlen wir dringend, davon abzusehen und die Verlegung der Breitbandkabel in der notwendigen Tiefe und mit einer möglichst genauen Dokumentation von dafür qualifizierten Fachfirmen bei gleichzeitiger Überprüfung und abschnittsweiser Abnahme vornehmen zu lassen.