

## Smarte Sirenen: Eine Möglichkeit zur Optimierung des Bevölkerungsschutzes

Henninger, Sascha; Schneider, Martin

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Henninger, S., & Schneider, M. (2021). Smarte Sirenen: Eine Möglichkeit zur Optimierung des Bevölkerungsschutzes. In *Flächennutzungsmonitoring XIII: Flächenpolitik - Konzepte - Analysen - Tools* (S. 303-311). Berlin: Rhombos-Verlag. <https://doi.org/10.26084/13dfns-p028>

### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

### Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more information see: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



## Flächennutzungsmonitoring XIII Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools

IÖR Schriften Band 79 · 2021

ISBN: 978-3-944101-79-8

### Smarte Sirenen – Eine Möglichkeit zur Optimierung des Bevölkerungsschutzes

*Sascha Henninger, Martin Schneider*

Henninger, S.; Schneider, M. (2021): Smarte Sirenen – Eine Möglichkeit zur Optimierung des Bevölkerungsschutzes. In: Meinel, G.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Ehrhardt, D. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XIII. Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 79, S. 303-311.

DOI: <https://doi.org/10.26084/13dfns-p028>

# Smarte Sirenen – Eine Möglichkeit zur Optimierung des Bevölkerungsschutzes

Sascha Henninger, Martin Schneider

## Zusammenfassung

Innerstädtische, heterogene Bebauungsstrukturen können die Schallausbreitung behindern, sodass z. B. Sirenen nur bedingt akustisch wahrnehmbar sind. Ebenso bleibt der Warngrund unbekannt. Doch gerade im Sinne des Bevölkerungsschutzes wäre eine Warnung mit Verhaltenshinweisen über allgemein zugängliche Medien wünschenswert, auch Warn-Apps können hier unterstützend wirken, aber keine ganzheitliche Abdeckung gewährleisten.

Smarte Sirenen könnten lokal zugänglich z. B. an Straßenlaternen installiert werden. Somit wäre eine Warnung der Bevölkerung frühzeitig zu gewährleisten und eine kleinteiligere Berücksichtigung der Bebauungsstruktur ist möglich, um die Schallausbreitung optimiert gestalten zu können.

Im Projekt „Smarte Sirenen“ wird analysiert, inwieweit diese Sirenen optimiert und damit effizient zum Bevölkerungsschutz beitragen können. Die Optimierung berücksichtigt, wie sich diese im städtebaulichen Kontext einsetzen lassen. Eine detaillierte Untersuchung wird am Beispiel unterschiedlich strukturierter Stadtquartiere vorgenommen. Die Untersuchungsräume werden sowohl auf gesamtstädtischer Ebene als auch in betroffenen Quartieren beleuchtet. Hierbei wird die Einflussnahme der lokalen Gegebenheiten auf die Schallausbreitung eruiert. Smarte Sirenenmodelle und deren Einsatzspektrum werden verglichen, die Wirkung auf die Bevölkerung abgewogen.

Das Ziel muss es sein, die exakte Anzahl an zwingend notwendigen smarten Sirenen an den hierfür optimalen Standorten zu installieren, um eine vollständige Abdeckung der zu warnenden Flächen zu sichern.

**Schlagwörter:** Sirenen, Bevölkerungsschutz, Extremereignisse, Optimierung

## 1 Einführung

*„Bei manchen Dingen merkt man erst, dass es sie gibt, wenn sie nicht funktionieren, oder extrem gebraucht werden. Letzteres gilt für den Katastrophenschutz.“*  
(Luttenberger 2021).

Das Zitat verdeutlicht ein grundlegendes Problem des Bevölkerungsschutzes – Einsätze treten unregelmäßig bzw. selten auf, wenn sie aber auftreten, muss das System funktionieren.

Das Thema „Bevölkerungsschutz“ erlangte durch den bundesweiten Warntag im September 2020 öffentliche Aufmerksamkeit. Gleichzeitig zeigte sich schonungslos, dass Probleme auftraten und Fragen aufgeworfen wurden, wie z. B. die Bevölkerung im Schadensfall adäquat informiert bzw. vor dem Schadensereignis gewarnt werden soll. Der Warntag offenbarte, dass bereits vorhandene Warn-Apps im Belastungsfall versagen können. Zudem sind nicht alle allgemein zugänglich. Auch Pressluftsirenen sind zwar vereinzelt noch immer in Gemeinden zu finden, allerdings ist deren flächenmäßige Abdeckung bei Weitem nicht ausreichend, und dass, obwohl die allgemeine Zugänglichkeit des Warnmediums gegeben wäre. Zudem haben sie einen entscheidenden Schwachpunkt – innerstädtische, heterogene Bebauungsstrukturen können die Schallausbreitung dahingehend behindern, dass die Sirene in Abhängigkeit des Standortes nur bedingt akustisch wahrnehmbar ist. Ebenso bleibt den Bürger\*innen der Warntag unbekannt. Doch gerade dieser kann in vielerlei Hinsicht relevant sein (z. B. bei Großbränden mit Gefahrenstoffaustritten oder auch eine potenzielle durch Starkregenergie ausgelöste innerurbane Hochwassergefahr). In solchen Situationen wäre eine Warnung mit Verhaltenshinweisen im Sinne des Bevölkerungsschutzes mit allgemein zugänglichen Mitteln wünschenswert. Warn-Apps können hier unterstützend wirkend, eine ganzheitliche Abdeckung kann von ihnen jedoch nicht gewährleistet werden.

Smarte Sirenen könnten für solche Warnsituationen eine Hilfestellung leisten. Sie können lokal zugänglich (z. B. an Straßenlaternen oder Bushaltestellen) installiert werden. Eine Warnung der Bevölkerung wäre frühzeitig sowie unter Einbezug von Handlungsempfehlungen für situationsangepasste Verhaltensweisen möglich. Eine kleinteiligere Berücksichtigung der Bebauungsstruktur bzw. des städtebaulichen Kontextes ist möglich, um die Schallausbreitung optimiert gestalten zu können.

## 2 Sirenen als Warnmittel

Grundsätzlich zählen Sirenen zu den Warnmitteln mit Weckeffekt. Hierbei ist der Weckeffekt extrem hoch, der Informationsgehalt jedoch eher niedrig, da keine qualitativen Informationen übermittelt werden können. Ebenso existieren keine einheitlichen Sirenensignale.

Unter der Dachhaube der sog. Pressluftsirene (z. B. das Modell „E57“) befindet sich ein Elektromotor, der mithilfe eines Rotors einen Luftstrom generiert. Dieser richtet sich gegen einen verbauten Ständer, der wiederum mit Schlitzen versehen ist. Diese beginnen zu vibrieren und es entsteht der Warnton.

Einen optischen Unterschied zu der obenstehenden elektromechanischen Sirene stellt die elektronische Sirene auch aufgrund ihrer markanten Hörner dar. Aber auch klanglich ist der Ton wegen der Hörner nicht mit dem der elektromechanischen vergleichbar. Ein

Tongenerator lässt ihn elektronisch entstehen. Anschließend wird er verstärkt und über die Druckkammerlautsprecher (Hörner) ausgegeben.

Das Wort „smart“ wird oftmals mit „clever“ oder auch „intelligent“ übersetzt. Smarte Sirenen sind kleine, kompakte, „clevere“ Sirenenmodelle bzw. Hybridvarianten aus klassischer Sirene und Lautsprecher. Diese unterscheiden sich im Weckeffekt nur bedingt von traditionellen Sirenen, jedoch besteht ein signifikanter Unterschied bzgl. der Informationsqualität. Smarte Sirenen können außer dem Warnton auch Sprachmitteilungen wiedergeben. Somit erfolgt nicht nur eine Alarmierung über das bloße Auftreten einer Gefahr, es können zugleich auch Informationen zur Gefahr ergänzt und ggf. Handlungsempfehlungen wiedergegeben werden (Rieger 2020). Während konventionelle Sirenen meist auf Dächern oder hohen Masten verortet sind, können smarte Sirenen auch im Straßenraum montiert werden, z. B. an Straßenlaternen (Winter 2020).

### **3 Probleme bei der Nutzung von Sirenen im städtischen Kontext**

Die Sirenentechnik hat in den letzten Jahren eine deutliche Entwicklung erfahren. Manche Geräte sind in der Lage, neben akustischen Warnsignalen auch Sprachmeldungen oder Live-Durchsagen wiederzugeben. Der Weckeffekt der Sirene ist hierbei um einen Informationsbaustein ergänzt worden. So kann dort, wo sonst lediglich ein lautes Signal ertönte, nun kurzfristig und gezielt gewarnt werden. Ebenso ist es möglich, präventive Vorsichtsmaßnahmen zu übermitteln. Sirenen sind intelligent („smart“) geworden. In Anbetracht immer häufiger auftretender Extremereignissen (z. B. Hitzewellen, Starkregen) bietet dies v. a. im urbanen Raum neue Möglichkeiten, den Schutz der Bevölkerung zu verbessern.

Im Rahmen des Projektes „Smarte Sirenen“ wird analysiert und optimiert, inwieweit diese Sirenen effizient zum Bevölkerungsschutz beitragen können. Die Optimierung der Installation geschieht unter Berücksichtigung, wie sich smarte Sirenen im städtebaulichen Kontext unter Einbezug der Bebauung, der Schallausbreitung bzw. -emission, der Qualität der Warnung, dem Auftreten von Extremereignissen sowie der Vernetzung mit anderen Warnmitteln einsetzen lassen (Henninger et al. 2020).

Städte zeichnen sich durch eine dichte Bebauung aus. Die bauliche Dichte ist wiederum eine Kenngröße für das Maß der baulichen Nutzung sowie dessen Intensität (Sperle, Teodorovici 2014: 138). Für die Nutzung von Sirenen jedoch stellt die bauliche Dichte eine enorme Herausforderung dar. Gebäude erweisen sich für die Schallausbreitung als Hindernisse. Treffen die Schallwellen auf die Gebäudefassaden (oder andere Gebäudeteile), so wird deren Ausbreitung gestört. Es kommt u. a. zu Absorptionseffekten und Reflexionen der Schallwellen. Zwar werden die Schallschatten der Gebäude durch die

Beugung der Schallwellen erreicht, allerdings mit verminderter Schallenergie (Sinambari, Sempali 2014: 260). Das Sirensignal wird demnach innerhalb einer städtischen Bebauung durch vielfache Absorption, Reflexion und Beugungseffekte bis zum Erreichen des Immissionspunktes abgeschwächt – ob es dort in einer angemessenen Lautstärke wahrnehmbar bleibt, ist fraglich. Bei einem zentralen Emissionspunkt (einer zentralen Sirene) stellt sich die Schallausbreitung somit im Kontext der dichten Bebauung als schwierig dar.

Ein weiteres Problem ergibt sich bei der Betrachtung des Lautstärkelevels. Sirenen zählen zu den akustischen Gefahrensignalen. Dementsprechend müssen sie einen Mindestpegel von 65 dB(A) vorweisen, zudem darf der Maximalpegel von 118 dB(A) nicht überschritten werden. Ebenfalls muss sich das Signal eindeutig von anderen akustischen Medien abheben (Lein 2019: 148; DIN EN ISO 7731). Zusätzlich muss gewährleistet sein, dass die Differenz zwischen dem A-bewerteten Pegel der Sirene und dem A-bewerteten Pegel eines Störgeräusches (Summenpegelbetrachtung) mindestens A-bewertet 15 dB beträgt (Dantscher 2012; DIN EN ISO 7731). Der A-bewertete Schalldruckpegel berücksichtigt hierbei das natürliche frequenzabhängige Hörempfinden des Menschen. Sirenen müssen laut genug sein, um trotz der Hintergrundgeräusche wahrgenommen werden zu können. Es kann vorkommen, dass Sirenen als zu laut oder als Lärm (nicht erwünschter Schall) angesehen werden und trotz der Schutzwirkung von Sirenen für die Bevölkerung können Fälle auftreten, in denen Bürger\*innen keine Sirene in ihrem unmittelbaren Umfeld akzeptieren.

Eine Analyse zur Eignung einer bestimmten Sirene A an einem vorher definierten Standort B ist in der Praxis nur unter immensem Aufwand möglich, da mit realen Modellen gearbeitet werden müsste. Dies wäre für nicht-kommunale Beteiligte schwierig umzusetzen. Daher kann in solchen Fällen auf andere Methoden zurückgegriffen werden. Hier kommt eine entsprechende Computersoftware zur Beurteilung von schalltechnischen Zusammenhängen zum Einsatz. Damit kann das Grundlagenwissen zur Schallausbreitung in einem komplexen und rechenbasierten Maße angewandt werden, um die entsprechende Prognose – z. B. wie sich die besagte Sirene A am Ort B verhält – aufstellen zu können.

## 4 Messmethodik

Unter Berücksichtigung der Sirenentechnik und im Hinblick auf die Schallausbreitung sowie städtebauliche Spezifika und akustische Anforderungen wird zur Berechnung das Programm „CadnaA“ eingesetzt, das dazu dient, eine Aussage über den Nutzen verschiedener Sirenentypen in unterschiedlichen Stadtquartieren treffen zu können. Herausgearbeitet werden soll hier im Besonderen, wie sich smarte Sirenen in das örtliche System des Bevölkerungsschutzes einfügen könnten.

Die Berechnungsmöglichkeiten durch CadnaA sind umfangreich und münden u. a. in Geräuschprognosen oder Lärmanalysen. Hierfür können z. B. Gebäude, Lärmquellen sowie Schutzmaßnahmen in die Maske des Programms eingepflegt werden. Hinzu kommt die Berücksichtigung von Einflussgrößen (Reflexionsverlust oder Absorptionsgrad) auf die Schallausbreitung. Die technische Durchführung basiert schließlich auf einem Rasterberechnungsverfahren. In der Datenbank des Programms sind bereits Gebäude, deren Höhendaten und ein digitales Geländemodell integriert. Die Schlüsselfrage der Berechnung ist, ob eine Sirene an einem bestimmten Ort noch ausreichend wahrnehmbar oder gar zu laut ist. Als Richtwerte liegen die Angaben der DIN EN ISO 7731 zugrunde. Die Herausforderung dieser Untersuchung liegt darin, in der realitätsangeneherten Berechnung den Bereich zwischen „zu laut“ und „zu leise“ an allen Standorten des entsprechenden Untersuchungsgebietes zu treffen und auch einzuhalten. Die Festlegung der Sirenen im Programm erfolgt als Punktquelle. Frequenzen werden nach CadnaA auf Grundlage der DIN ISO 96132 pauschal mit 500 Hertz veranschlagt. Ist die Sirene auf einem Hausdach verortet, befindet sie sich einen Meter über dem Dach. Für smarte Sirenen an Straßenlaternen (Laternenhöhen von 3 m bis 5,5 m) wird eine pauschale Höhe von vier Metern über Grund angenommen. Für den Untersuchungsraum wird in CadnaA ein Rechenfeld erstellt – die Wohngebäude erhalten einen Höhenwert von 12 m, öffentliche Gebäude einen Wert von 20 m, Nebengebäude (> 40 m<sup>2</sup>) werden mit 3,5 m veranschlagt. Bei der Betrachtung der Sirenen muss nach erfolgter Berechnung ein Abgleich mit den Messwerten der Störgeräusche erfolgen. Dadurch soll geprüft werden, ob die Sirene ggf. zu laut oder zu leise ist. Bei den herkömmlichen Sirenen ist diese Untersuchung als abschließend anzusehen. Dies bedeutet, es wird lediglich aufgezeigt, wie sie sich in Bezug auf Schallausbreitung im Raum verhalten. Bei den smarten Sirenen soll zusätzlich ein umfängliches Warnnetz entworfen werden. Dabei werden die Anzahl und Positionen der smarten Sirenen durch immer wieder erfolgende Berechnungen so lange optimiert, bis das Netz den Anforderungen entsprechend funktioniert.

Nicht alle Sirenenmodelle eignen sich für den Einsatz als smarte Sirenen. Dies liegt daran, dass einige Fabrikate zu hohe Schallpegelwerte aufweisen. Eine Gefährdung der körperlichen Unversehrtheit eines Passanten, der im Moment des Auslösens direkt unter der Sirene steht, kann dabei die Folge sein. Durch eine höhere Anbringung des Gerätes kann dies mitunter angepasst werden, sodass die vorgeschriebene Pegelzahl (118 dB(A)) wieder eingehalten wird. Zudem liegt das Hauptaugenmerk auf netzunabhängigen Exemplaren. Diese stünden auch im Falle eines Stromausfalls als Warnmittel zur Verfügung. Daher wurde bei der Analyse auf das Modell „Telegrafia Bono“ (Schalleistungspegel 138,5 dB(A)) zurückgegriffen. Zur Vergleichsanalyse wurden zwei herkömmliche Sirenen herangezogen. Aufgrund der noch immer großen Verbreitung dienten die elektromechanische Sirene „E57“ (Schalleistungspegel 141,5 dB(A)) sowie das elektronische Hochleistungsmodell „Hörmann ECN 3000D“ (Schalleistungspegel 163,5 dB(A)) als Referenz.

## 5 Erkenntnisse

Um die Modellangaben der Sirenenhersteller überprüfen zu können, ist eine Messung mit einem Sound Level Meter an verschiedenen Örtlichkeiten im exemplarischen Plangebiet „Kotten“ durchgeführt worden. Das Stadtquartier „Kotten“ liegt westlich des Innenstadtbereiches der Stadt Kaiserslautern. Die Größe des Gebietes beträgt 37 ha. Das gesamte Untersuchungsgebiet ist charakterisiert durch eine äußerst dichte urbane Bebauung mit schmalen Straßenquerschnitten von rund vier Metern. Die Gebäudehöhen erreichen ca. 12 m. Entlang der Straßen sind bis zu 80 m lange Häuserzeilen vorzufinden, die das Erscheinungsbild des Quartiers maßgeblich prägen.

Bei den Messangaben wurden sowohl der reine Messwert, als auch der nötige Mindestwert des Schallpegels der Sirene angegeben. Letzterer liegt 15 dB(A) über dem Messwert, jedoch mindestens bei 65 dB(A). Der höchste geforderte Pegelwert ergibt sich im westlichen Bereich des Stadtquartiers (86,1 dB(A)), der geringste liegt bei 44,2 dB(A), gemessen innerhalb des engmaschigen Rasternetzes des Untersuchungsraumes.

Die Grundschule „Kottenschule“ wurde für die Berechnung als Sirenenstandort festgesetzt, was auch der realen Situation vor Ort entspricht. Der Schalleistungspegel der Sirene liegt bei 141,5 dB(A), die Schule ist mit 20 m Höhe berechnet, die Sirene mit 21 m. Es ist deutlich zu erkennen, dass eine Sirene des Typs „E57“ hier keine adäquate bzw. den Richtwerten gerecht werdende Wirkung entfaltet. Grafisch sind sowohl im Westen des Plangebiets als auch im Norden „graue Flächen“ ersichtlich. Gleiches gilt für den östlichen Bereich und ein Areal zentral entlang einer Hauptverkehrsstraße. Das Modell „E57“ kann somit für eine flächendeckende Warnung des Quartieres nicht in Betracht gezogen werden (Abb. 1).

Das Ergebnis der Berechnung der Hochleistungssirene „ECN 3000D“ unterscheidet sich deutlich von der Pressluftsirene (Abb. 2). Im gesamten Untersuchungsgebiet sind keine „grauen“ oder „blassen“ Stellen zu erkennen. Die sich aus der Messung ergebenden Mindestpegel werden bis auf den östlichen Randbereich eingehalten. Dort liegt der Anforderungswert bei 85,7 dB(A), der Pegel bei 80-85 dB(A). Diese leichten Pegelunterschreitungen könnten durchaus auf ungenaue Messungen des Störpegels zurückgeführt werden. Trotz dieser „kleinen Schwäche“ kann festgehalten werden, dass die Hochleistungssirene ihre Schutz- und Warnwirkung im „Kotten“ prinzipiell erfüllen könnte. Eine Umrüstung von „E57“ zu „ECN 3000D“ (163,5 dB(A)) auf dem Dach der Kottenschule in Bezug auf die Anforderungen an den Sirenentyp wäre sinnvoll. Allerdings ergibt sich hiermit lediglich die Versorgung durch das Weckmittel, nicht aber eine qualitative Warnung (wie z. B. Handlungsempfehlungen).

CadnaA-Analyse Kotten -  
Sirene E57



Abb. 1: Darstellung der CadnaA-Analyse zur flächenhaften Warnung des „Kotten“ durch das Sirenenmodell „E57“ (Quelle: eigene Darstellung)

CadnaA-Analyse -  
Sirene ECN 3000D



Abb. 2: Darstellung der CadnaA-Analyse zur flächenhaften Warnung des „Kotten“ durch das Sirenenmodell „ECN 3000D“ (Quelle: eigene Darstellung)

CadnaA-Analyse Kotten -  
smarte Sirene Bono



Abb. 3: Darstellung der CadnaA-Analyse zur flächenhaften Warnung des „Kotten“ durch das Sirenenmodell „Bono“ (Quelle: eigene Darstellung)

Das methodische Vorgehen bei der Dateneingabe der Analyse der smarten Sirene unterscheidet sich von den ersten beiden Varianten. Bisher wurde die Sirene auf dem Dach platziert, deren Wirkung durch CadnaA berechnet und umgesetzt. Nun hingegen ist das

Ziel, im Raum ein Warnnetz aufzubauen, da die smarte Sirene auf dem Dach ihre Aufgabe der Warnung und Information der Bevölkerung nicht zielführend erfüllen könnte. Es wurden während des Bearbeitungsprozesses in CadnaA kontinuierlich neue Sirenen hinzugefügt und daran anschließend neue Berechnungen angestellt. Dies wurde so lange fortgeführt, bis das smarte Sirenennetz flächendeckend funktionsfähig aufgestellt war. Dabei sollten so wenige Ressourcen wie möglich eingesetzt werden, um ein gutes und zufriedenstellendes System zu installieren. Konkret bedeutete dies, dass unter ständiger Umpositionierung und Optimierung letztlich 20 smarte Sirenen des Typs „Bono“ für die Quartiersgröße von 37 ha nötig waren (blaue Kreise, Abb. 3), um den „Kotten“ adäquat zu bestücken. Mit CadnaA wurde in diesem Fall das Aufstellen eines flächendeckenden, allgemein zugänglichen Warnmittelnetzes auf Quartiersebene erreicht (Abb. 3).

## 6 Erkenntnisse

Die Analyse des Projektes „Smarte Sirenen“ offenbarte eindrucksvoll, welche unterschiedlichen Wirkungen von differierenden Sirenentypen ausgehen. Die Pressluftsirene Modell „E57“, jahrzehntelang das Rückgrat des Katastrophen- und Zivilschutzes, ist für eine flächendeckende Warnung in einem urbanen Bezugsraum, wie z. B. des exemplarisch berechneten Stadtquartiers „Kotten“ im Zentrum von Kaiserslautern, nicht geeignet. Eine Umorientierung zu einer Hochleistungssirene wie der beschriebenen „ECN 3000D“ erscheint sinnvoll, da mit dieser das Untersuchungsgebiet flächendeckend gewarnt werden kann.

Mithilfe des entworfenen Warnnetzes aus smarten Sirenen können zusätzlich zur Aussendung des reinen Warnsignals an jedem Ort des Quartiers per Sprachdurchsage weiterführende Informationen für die Bevölkerung bereitgestellt werden.

Die Konzeption eines smarten Sirenennetzes sollte, wie jede Planung, unter dem Nachhaltigkeitsgedanken stehen. Folglich ist es erstrebenswert, so wenige Sirenen wie möglich, aber so viele wie nötig für ein gut funktionierendes Warnnetz zu installieren. Die Planung eines solchen Sirenenverbundes kann sich mitunter schwierig gestalten, da z. B. die Bebauung oder das Relief die Schallausbreitung maßgeblich beeinträchtigen können. In der Umsetzung zeigt sich jedoch auch, dass ein dichter, urban geprägter Raum geeignet für eine solche Umsetzung ist, da sehr viele Menschen direkt von dem Warnsignal profitieren würden. Zugleich können smarte Sirenen ihren Schall in engen Straßen ggf. besser ausbreiten als Standardsirenen, da sie direkt im Straßenraum angebracht werden können – auch Straßenzüge mit erhöhtem Hintergrundpegel (z. B. Geschäftsstraßen, stark verkehrsbelastete Trassen, etc.) erhalten eine umfassende Schutz- und Warninfrastruktur.

Generell gilt, dass die Sirene als Warnmittel nicht zu ersetzen ist. Sie ist allgemein für alle zugänglich. Auch tritt bei Sirenen kein Überlastungsproblem auf, und sie können

nicht ignoriert werden, wissentlich oder unwissentlich. Dies trifft auf Smartphone-Apps nicht zu. Diese sind zwar kostenlos, es bedarf aber eines mobilen Endgerätes. Somit stehen Warn-Apps für einige Bürger\*innen als Warnmittel nicht zur Verfügung. Bei einer nächtlichen Meldung der Warn-App kann es passieren, dass viele Mobiltelefone stumm geschaltet sind. Die smarte Sirene hat das Potential, als Hybrid-Variante zwischen klassischem Warnmittel und digitaler Informationsbereitstellung eine Sonderrolle im System der Warnung der Bevölkerung einzunehmen.

## 7 Literatur

- Dantscher, S. (2012): Erfahrungen und Richtlinien für Warnsignale am Arbeitsplatz. In: *Lärmbekämpfung*, Bd. 7, Nr. 2, S. 40-43.  
[https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2012\\_023.pdf](https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2012_023.pdf)  
(Zugriff: am: 24.08.2021).
- Groneberg, C. et al. (2018): Die Warn-App NINA. In: *Bevölkerungsschutz-Magazin*, 2018 (1): 6-9.  
[https://www.kritis.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Publ\\_magazin/bsmag\\_1\\_18.pdf](https://www.kritis.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Publ_magazin/bsmag_1_18.pdf) (Zugriff: 24.08.2021).
- Henninger, S.; Rumberg, M.; Albert, L.; Jung, A.; Müller, H.; Pfundstein, N. (2020): Smarte Sirenen im Rahmen kommunaler Klimaanpassungskonzepte im Spannungsfeld von Stadtklimatologie und Stadtplanung. In: Schrenk, M.; Popovich, V.; Zeile, P.; Elisei, P.; Beyer, C.; Ryser, J.; Reicher, C. (Hrsg.): *REAL CORP 2020: Shaping Urban Change – Liveable City Regions for the 21st century, Second Edition*, 1291-1296. DOI: 10.48494/REALCORP2020.8245
- Lein, P. (2019): Brandschutztechnische Anlagen betreiben und instandhalten. Wiesbaden.
- Luttenberger, J. (2021): Erfolgreiche Jugendliche, innovative Unternehmen und überlastete Feuerwehr. In: *Die Rheinpfalz – Stadtgespräch*, 30.01.2021.
- Rahn, M. et al. (2020): Bekanntheit und Nutzen von Warnmitteln in Deutschland. In: *Bevölkerungsschutz-Magazin*, 2020 (3): 21-23.  
[https://www.kritis.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Publ\\_magazin/bsmag\\_3\\_20.pdf](https://www.kritis.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Publ_magazin/bsmag_3_20.pdf) (Zugriff: 24.08.2021).
- Rieger, A. (2020): Die Sirene soll wieder heulen. In: *Stuttgarter Zeitung*, 22.10.2020.
- Sinambari, G.; Sentpali, S. (2014): *Ingenieurakustik. Physikalische Grundlagen und Anwendungsbeispiele*. Wiesbaden.
- Sperle, T.; Teodorovici, D. (2014): Nutzung und Dichte. In: Bott, H. et al. (Hrsg.): *Lehrbausteine Städtebau*. Stuttgart, 61-74.
- Winter, B. (2020): Bundesweiter Warntag: Heute heulen sämtliche Sirenen im Land. In: *Rhein-Zeitung*, 10.09.2020.