



## Übertragbarkeit

Zielgruppe	
Für wen ist das Projekt zur Nachnutzung interessant?	Insbesondere für schulische Bildungseinrichtungen ist das Projekt zur Nachnutzung interessant, aber die technische Umsetzung in den Schulgebäuden kann auch auf andere kommunale Gebäudetypen übertragen werden. Dementsprechend ist die technische Umsetzung auch für Kommunen oder Unternehmen interessant.
Wer profitiert aus Sicht des Projektbüros am meisten von diesem Projekt? ( <i>Bürger:innen, Behörde, Institutionen wie Schulen etc., Wirtschaft, weitere Akteure</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schulen: Schüler:innen, Lehrer:innen</li> <li>- Gebäudemanagement</li> <li>- Kommunen</li> </ul>
Praktische Übertragbarkeit	
Welche Konzepte sind nachnutzbar?	<p>Konkret entstehen im Rahmen des Projektes die nachfolgenden Konzepte, die für Kommunen zur Nachnutzung interessant sind:</p> <p>Ein technisches Konzept wird für die Übertragbarkeit der technischen Umsetzung auf andere Gebäudetypen im kommunalen Umfeld erstellt. In den Technikkonzept werden die im Rahmen des Projektes erprobten und übertragbaren Use Cases aufgeführt, die auch auf andere (kommunale) Gebäudetypen anwendbar sind. Hiermit inbegriffen ist auch die genutzte Sensorik inklusiver der Anzahl der eingesetzten technischen Materialien.</p> <p>Auch wird das Betriebskonzept zur Sicherstellung des Betriebs der technischen Infrastruktur beschrieben.</p> <p>Außerdem wird ein didaktisches Konzept mit Unterrichtsmaterialien auf Grundlage des Medienkompetenzrahmens NRW und der einschlägigen Curricula und Begleitmaterialien für die Lehrer:innen entwickelt.</p>
Lösungsumfang ( <i>Welche frei verfügbaren Lösungen werden im Zuge des Projektes bereitgestellt?</i> )	Die oben genannten Punkte werden zu einem Gesamtkonzept zur technischen Realisierung des Projektes inkl. didaktischer Umsetzung zusammengefasst und den Kommunen NRW-weit zur Nachnutzung zur Verfügung gestellt.



<p>Wann werden welche Elemente zur Verfügung gestellt?</p>	<p>Die Erfahrungen/Teilprojektergebnisse werden fortlaufend in Bratungs- und Austauschgesprächen oder im Rahmen von Veranstaltungen an andere Kommunen weitergegeben.</p> <p>Das Technikkonzept kann bereits jetzt bei den Projektverantwortlichen angefragt werden.</p> <p>Das Gesamtkonzept wird den Kommunen NRW-weit zum Ende der Projektlaufzeit zur Verfügung gestellt.</p>
<p>Wie geschieht die Zur-Verfügung-Stellung? (<i>Links z.B. der Stadthomepage, oder weiteren Onlineportalen github</i>)</p>	<p>Die Zurverfügungstellung von Teilprojektergebnissen geschieht bereits jetzt schon fortlaufend z. B. durch Austauschgespräche mit den Projektverantwortlichen.</p> <p>Darüber hinaus werden nach Abschluss des Projektes die Unterlagen u. a. auf der Webseite der StädteRegion Aachen <a href="https://www.staedteregion-aachen.de/smartschool">https://www.staedteregion-aachen.de/smartschool</a>, der Webseite des Euregionalen Medienzentrums bereitgestellt.</p>



## Voraussetzungen bei Übertragung – Worauf baut das Projekt auf?

Welche Beteiligungsrechte sind zu bedenken? (z.B. Welche Infrastruktur muss bereits vorhanden sein?)

Die folgenden Instanzen sollten vorab beteiligt werden:

- Gebäudemanagement
- Schulverwaltung bzw. Schulamt
- IT-Dienstleister
- Informationssicherheitsbeauftragter
- Lehrer:innen
- Hausmeister:innen

Die Konzepte sind so ausgelegt, dass – bis auf eine Steckdose für das Gateway - keine infrastrukturellen Voraussetzungen erfüllt sein müssen. Um das LoRaWAN-Netzwerk aufzuspannen werden Indoorgateways eingesetzt, die an eine Steckdose angeschlossen werden müssen. Im Idealfall werden sie möglichst hoch im Gebäude platziert, um eine große Netzabdeckung zu gewährleisten. In Einzelfällen (wie z.B. die Abdeckung in alten Kellern) kann eine gezielte Positionierung sinnvoll sein. Im Projekt wurden die Schulen je nach Größe mit ein bis drei Indoorgateways ausgerüstet und konnten so vollständig abgedeckt werden. Die Indoorgateways kommunizieren über Mobilfunk – am Gateway muss also Mobilfunkempfang vorhanden sein.

Optional kann ein bereits bestehendes LoRaWAN-Netzwerk genutzt werden, dabei müssen allerdings die Nutzungsrechte und Nutzungsentgelte beachtet werden.

Organisatorische Voraussetzungen (z.B. Welche Gremien müssen dem Projekt zustimmen?)

Es muss eine grundsätzliche Zustimmung der Kommunalverwaltung und der schulischen Bildungseinrichtung vorhanden sein.



## Kosten bei Übertragung (ggf. Spannbreite)

### Kosten der Einführung

Die Kosten der Einführung sind stark abhängig vom Umfang der einzelnen Projektbestandteile.

In jedem Fall muss ein LoRaWAN-Netz aufgespannt werden. Dafür sollten je nach Umfang 1-3 Gateways ausreichen. Die Anzahl der zu installierenden Sensoren ist abhängig davon, wie viele Usecases umgesetzt werden sollen und wie umfangreich die Usecases sind. In den Rolloutterminen im Rahmen des Projekts haben wir pro Sensor 20 Minuten Aufwand zum Installieren und Registrieren in der IoT-Plattform eingeplant.

Das didaktische Konzept inkl. Unterrichtsmaterialien sind im Rahmen des Projekts vollständig ausgearbeitet worden. An der Stelle müssen bei einer Übertragung nur sichergestellt sein, dass die in den Konzepten vermerkte Sensorik in der Schule verbaut wird.

Im Projekt wurden für jede Schule Tablet-Koffer für die Umsetzung des didaktischen Konzepts in den Unterricht beschafft. Diese Anschaffungskosten entfallen, wenn die Schule bereits mit Tablets ausgestattet ist. Bereits vorhandene Tablet können problemlos zur Umsetzung der Unterrichtsmaterialien genutzt werden, ggf. müssen zusätzliche Apps installiert werden.

Eine genauere Kalkulation ist zum jetzigen Zeitpunkt des Projekts nicht möglich und kann voraussichtlich erst gegen Projektende konkretisiert werden.

### Kosten des Betriebs (*Angabe jährlicher Kosten*)

Zum jetzigen Zeitpunkt gehen wir von Folgekosten in Höhe von 3.600,00 € - 4.600,00 € aus, die jährlich für den Betrieb der LoRaWAN-Infrastruktur, den Support der technischen Geräte und für die Visualisierungsplattform e2watch der regio iT anfallen. Dies ist eine grobe Schätzung und kann gegen Projektende konkretisiert werden.



Personalaufwand bei Einführung ( <i>Personentage und Zeitraum</i> )	<p>Analog zu den Kosten der Einführung muss auch hier wieder unterschieden werden, ob das komplette Konzept (Technik und Didaktik) übertragen werden soll, oder nur einzelne technische Usecases.</p> <p>Eine genauere Aussage ist zum jetzigen Zeitpunkt des Projekts nicht möglich und kann voraussichtlich gegen Projektende konkretisiert werden.</p>
Personalaufwand bei Betrieb ( <i>Angabe jährlicher Kosten</i> )	Das Betriebskonzept ist so ausgelegt, dass alle anfallenden Aufwände über Supportverträge geregelt sind. Es sollte somit kein Personalaufwand in der Kommune im laufenden Betrieb anfallen.
Welche spezifischen Kenntnisse sind hierzu erforderlich?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IoT-Technologie</li> <li>- LoRaWAN</li> <li>- Projektmanagement/- Koordination</li> <li>- Technische Kenntnisse</li> <li>- Pädagogik</li> <li>- Elektronikerin/Elektroniker inkl. fundierte Kenntnisse im Bereich der Elektroinstallation</li> </ul>
Mögliche Finanzierungsquellen	Fördermittel, Haushaltsmittel
<b>Nutzen bei Übertragung</b>	
Direkter Nutzen / Einsparungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monetäre Einsparungen auf Grund von Optimierungen im Energie- und Wasserverbrauch</li> <li>- Sensibilisierung von Schüler:innen zum ressourcenschonenden Umgang und für Klimabewusstsein</li> <li>- Schulen als Reallabore</li> <li>- transparente Darstellung von Verbrauchsdaten in Echtzeit</li> </ul>
Indirekte Einsparungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messstände werden automatisiert ausgelesen (= Mehrwert für Gebäudemanagement)</li> <li>- Anlagendefekte werden sofort erkennbar (ohne Sensorik können solche Probleme nicht so schnell identifiziert werden)</li> <li>- Sensibilisierung der Schüler_innen für digitale Technologien</li> </ul>



<p>Langfristiger Nutzen (z.B. Welche Folgeprojekte werden ermöglicht?)</p>	<p>Die Gebäudeleittechnik, die in vielen Schulen noch über veraltete Technik realisiert ist, könnte erneuert und auch mit Hilfe des LoRaWAN-Netzwerks umgesetzt werden.</p> <p>Eine über die Schule hinausreichende Nutzung des LoRaWAN-Netzwerks ist in der Form nicht möglich, weil wir mit Indoorgateways arbeiten, die nur das Schulgebäude abdecken. Sollte sich die LoRaWAN-Technologie bewähren und in größeren räumlichen Rahmen genutzt werden wollen, müssen Gateways nachgerüstet werden.</p>
<p>Nutzen für Stakeholder (z.B. Nutzen, der nur für Bürger:innen / Unternehmen / ... anfällt)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Neue Gestaltungsmöglichkeiten für den Unterricht</li><li>- Transparenz der Energieverbräuche</li><li>- Schule als Reallabor</li><li>- Smart Region – LoRaWAN-Netz als Basisinfrastruktur für Smart-City Anwendungen</li></ul>



## Hinweise

### Rechtliche Rahmenbedingungen

Welche rechtlichen Rahmenbedingungen wurden analysiert (z.B. hinsichtlich Lizenzierungsüberlegungen, Genehmigungsverfahren, etc.)

- Copyright
- Lizenzbestimmungen
- Nutzung der Funkfrequenz (IoT, Mobilfunk)
- Sendeintervalle
- Datenschutz
- Datensicherheit

Welche rechtlichen Hürden sind aufgetreten? Wie konnten diese gelöst werden?

Durch die LoRa Alliance und die Bundesnetzagentur sind Standards vorgegeben, an die wir uns halten, wie z.B. die Nutzung des öffentlichen 868 Mhz Funkfrequenzbandes und die Einhaltung des Dutycycles.  
Das LoRaWAN-Netz muss nicht bei der Bundesnetzagentur angemeldet werden, da es weder öffentlich noch kommerziell genutzt wird.

### Sonstige Erfahrungswerte

Best Practices (*Was kann anderen Anwendern empfohlen werden?*)

Da das Projekt viele Bereiche betrifft und viele Stakeholder hat, ist es wichtig, alle Stakeholder frühzeitig einzubinden und die Mehrwerte klar zu kommunizieren, um mögliche Verzögerungen zu vermeiden. Durch eine frühzeitige Einbindung des Gebäudemanagement könnten noch hilfreiche technische Usecases gefunden werden. Auch sollten die Lehrer:innen schnellstmöglich abgeholt werden, damit die Unterrichtseinheit sinnvoll in das Schuljahr eingeplant werden kann.

Lessons Learned (*Was kann nicht empfohlen werden? Was sollte vermieden werden?*)

Auf Grund der Fördermittelverteilung in Verhältnis 40-20-40 musste Ende 2020 kurzfristig eine hohe Summe an Fördermittel verwendet werden, da sie andernfalls verfallen wären. Deswegen wurde die Hardware (Sensorik und Tablet-Koffer) direkt zu Projektbeginn angeschafft und der Bedarf dafür geschätzt. Da war nicht optimal und kann nicht empfohlen werden. Wenn möglich sollte die Hardware erst dann gekauft werden, wenn der Bedarf feststeht,



## Umsetzung

Projektbestandteile	
Welche Teilprojekte gibt es und hat sich diese Einteilung bewährt?	Das Projekt besteht aus zwei Teilprojekten: der technischen und der didaktischen Komponente. Die beiden Teile wurden von Beginn an bewusst voneinander getrennt, um schnell vorzeigbare Ergebnisse im Projekt liefern zu können. Diese Einteilung hat sich bewährt, da sie zum Großteil unabhängig voneinander bearbeitet werden konnten. Außerdem muss die didaktische Komponente bei einer Übertragung nicht näher betrachtet werden, da die Ergebnisse in der entstandenen Form genutzt werden können.
Zeitschiene	
Gesamtzeitübersicht des Projektes (ggf. Zeitplan im Anhang)	Zeitplan sh. (Anhang A1)
Projektphasen und Meilensteine	<p>Projektphasen: s. Zeitplan (Anhang A1)</p> <p>Meilensteine:</p> <p>M1: Fertigstellung Konzeptionsphase Technik (PM 8)</p> <p>M2: Didaktisches Konzept und dessen Implementierung (PM 23)</p> <p>M3: Fertigstellung Technik und Realisierungskonzept (PM 22)</p> <p>M4: Inbetriebnahme (Rollout) nach Sicherstellung der Funktion aller Anwendungsfälle gemäß didaktischem und technischem Konzept (PM 22)</p> <p>M5: Abschluss Testphase (PM 23)</p> <p>M6: Fertigstellung Betriebskonzept (PM 23)</p> <p>M7: Ergebnispräsentation (PM 24)</p> <p>M8: Gesamtkonzept und Projektabschluss (PM 24)</p>
Dauer von erster Überlegung zu Beschluss über Projektbeginn bis hin zu Projektabschluss / Betriebsaufnahme	<p>Erste Überlegungen: Anfang 2019</p> <p>Zuwendungsbescheid: 26.08.2020</p> <p>Projektbeginn: 05.11.2020</p> <p>Projektabschluss: 31.08.2022</p>
Stakeholder (ggf. Stakeholderübersicht im Anhang)	
Wie ist das Projektteam aufgebaut? (ggf. Projektorganigramm im Anhang)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektleitung StädteRegion Aachen</li> <li>• Medienpädagoge StädteRegion Aachen</li> <li>• IT-Dienstleister (Projektleitung + weitere Mitarbeiter)</li> </ul>





<p>Welche Rollen gibt es im Projekt?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektleitung</li> <li>- Medienpädagoge</li> <li>- Projektmitarbeitende im Auftrag des IT-Dienstleisters nach Bedarf</li> <li>- Lehrer:innen</li> <li>- Hausmeister:innen</li> <li>- Verwaltungsmitarbeitende der eingebundenen Kommunen (Schulverwaltung/-amt und Gebäudemanagement)</li> <li>- Projektauftraggeber</li> </ul>
<p>Welche spezifischen Kenntnisse sind erforderlich?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektleitung: Kenntnisse im Projektmanagement, Verwaltungskennntnis</li> <li>- Medienpädagoge: Medienpädagogische Fachkenntnisse, gute kommunikative Fähigkeiten, Erfahrung in der Zusammenarbeit mit Lehrer_innen</li> <li>- Projektmitarbeitende im Auftrag des IT-Dienstleisters nach Bedarf: Kenntnisse im Bereich LoRaWAN/Sensorik/Gebäudetechnik</li> <li>- Lehrer:innen: keine spezifischen Kenntnisse erforderlich, alle benötigten Informationen werden mit dem didaktischen Konzept geliefert</li> <li>- Hausmeister:innen: gute Kenntnisse des Schulgebäudes</li> <li>- Verwaltungsmitarbeitende der eingebundenen Kommunen (Schulverwaltung/-amt und Gebäudemanagement): Entscheidungsbefugnisse</li> </ul>
<p>Wie hoch ist der Personalaufwand? (VZÄ für wie viele Monate aufgeschlüsselt nach Akteuren)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projektleitung: 1 VZÄ für 20 Monate</li> <li>- Medienpädagoge: 0,75 VZÄ für 20 Monate</li> <li>- Projektmitarbeitende im Auftrag des IT-Dienstleisters nach Bedarf: 321 PT</li> <li>- Lehrer:innen: Durchführung der Unterrichtseinheit und Aufwand für Abstimmungstermine im Vorfeld (ca. 20 h)</li> <li>- Hausmeister:innen: Aufwand für Begleitung bei den Begehungs- und Rolloutterminen und ggf. Schulungen (ca. 10 h)</li> <li>- Verwaltungsmitarbeitende der eingebundenen Kommunen (Schulverwaltung/-amt und Gebäudemanagement): Aufwand für Rücksprachen, vertragliche Angelegenheiten, Vermittlung zu kommunalen Ansprechpartnern</li> </ul>



Wie verändern sich die Personalanforderungen beim Übergang von Projekt zu Regelbetrieb?	Im Regelbetrieb werden anfallende Aufgaben, wie zum Beispiel der Support der Sensoren und iPads, über Supportverträge geregelt.
Welche Verwaltungsebenen/Stellen müssen einbezogen werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationssicherheit</li> <li>- Datenschutz</li> <li>- Verwaltungsvorstand</li> <li>- Mitarbeitende der Verwaltung</li> <li>- Gebäudemanagement</li> <li>- Schulamt/-verwaltung</li> </ul>
Wie sieht das Modell zur Beauftragung bzw. zur Zusammenarbeit zwischen privatwirtschaftlichen Akteuren und Mandanten (z.B. <i>Kommune aus</i> )	Konventionelle Beschaffung
Im Falle von konventioneller Beschaffung	Die regio iT Gesellschaft für Informationstechnologie wurde im Rahmen der Inhouse-Fähigkeit durch die StädteRegion Aachen beauftragt.
<b>Herausforderungen bei der Umsetzung</b>	
Ex Ante (Welche Hürden müssen vor Projektbeginn überwunden werden? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umfangreicher Informations- und Beteiligungsprozess aller an dem Projekt beteiligten Stakeholder, da die Schulen in Trägerschaft der regionsangehörigen Kommunen sind, die alle eingebunden werden sollten: Ausführliche Informationen an alle Kommunen schon vor Projektbeginn, Forderung von Interessensbekundungen, Kickoff-Termin mit vielen Beteiligten</li> <li>- Kurzfristige Anpassung der Finanzierung im Verhältnis 40-20-40 und damit einhergehend angepasster Projektplan, damit Mittel nicht verfallen</li> </ul>



<p>Laufend(Welche Herausforderungen gab es während des Projektverlaufs? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Langfristiger Ausfall des Projektmitarbeitenden (Medienpädagogen): Änderungsantrag mit kostenneutraler Verschiebung der Personalkosten, um die Leistung extern einzukaufen.</li> <li>- Im Projektantrag nicht eingeplante Kosten (z.B. für Zählerwechsel): Änderungsantrag mit kostenneutraler Verschiebung und Einsparungen an anderer Stelle</li> <li>- Covid-19-Pandemie: Lehrkräfte sind zusätzlich eingespannt und haben kaum Kapazitäten für das Projekt</li> </ul>
<p>Ex Post(Welche Herausforderungen mit Hinblick auf den Betrieb sind aufgetreten, z.B. Akzeptanz der Lösung, Betriebsverantwortlichkeit, Finanzierung des Betriebs? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)</p>	<p>Die Erstellung eines Betreibermodells ist recht aufwendig, da zehn verschiedene Schulen am Projekt beteiligt sind - vier davon in Trägerschaft der StädteRegion Aachen, die restlichen sechs auf sechs verschiedenen Kommunen verteilt. Jede Kommune steht in unterschiedlichen vertraglichen Beziehungen zum IT Dienstleister des Projekts, weswegen es mit jeder Kommune unterschiedliche einzelvertragliche Regelungen geben wird.</p>
<p><b>Alternativen</b></p>	
<p>Gab es zu den gewählten Lösungswegen betrachtete Alternativen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zur technischen Umsetzung wurde sich für den IoT-Standard - der LoRaWAN Technologie – entschieden. Alternativen wurden auf Grund der vielen Vorteile von LoRaWAN (z. B. Kosten/Nutzen) nicht in Betracht gezogen.</li> <li>- Im Rahmen des Projekts wurden Indoorgateways eingesetzt, weil sie schnell und einfach zu installieren sind. Alternativ können auch Outdoorgateways genutzt werden, welche an der Gebäudeaußenhülle befestigt werden. Dabei ist die Installation deutlich aufwendiger, teurer in der Anschaffung, spannen aber ein besseres und flächendeckendes Netz im Außenbereich auf.</li> <li>- Bei den mobilen Endgeräten, die den Schulen zur Umsetzung des didaktischen Konzepts zur Verfügung gestellt werden, wurde sich für den Einsatz von iPads entschieden. Das hat den Grund, dass sowohl die Schulen als auch die Projektbeteiligten im schulischen Einsatz von iPads geschult sind und auf diesen Erfahrungen aufgebaut werden soll.</li> </ul>



Welche Alternativen sind für Mandanten (z.B. Kommunen) empfehlenswert?

- LoRaWAN ist auf Grund der Eigenschaften (hohe Reichweite, niedriger Energieverbrauch, robust und günstig) zu empfehlen.

- Die Wahl der Gateways sollte abhängig davon gemacht werden, was die Kommune mit LoRaWAN noch geplant hat. Wenn nur eine Übertragung des Projekt gewünscht ist, ist ein Indoorgateway ausreichend. Wenn weitere IoT-Anwendungen geplant sind, sollte direkt ein flächendeckendes Netz aufgespannt werden.

- Die mobilen Endgeräte sollten anhand der kommunalen Gegebenheiten ausgewählt werden. Es kann keine allgemeine Empfehlung gegeben werden.

## Sonstiges

### Anmerkungen

Haben Sie weitere Kommentare oder Anregungen?

Bei dem vorliegenden Dokument/Abfrage handelt es sich, um ein standardisiertes Abfragekonzept. Bitte beachten Sie, dass dieses nicht vollständig auf die individuellen Besonderheiten des Projektes zugeschnitten ist. Weitere ausführliche Informationen finden Sie in der Abschlussdokumentation. Zum gegenwärtigen Projektstatus ergibt eine solche Umfrage keinen umfassenden Überblick über das Projekt. Eine detaillierte Betrachtung ist erst zum Projektabschluss zielführend.