



## Dokumentation Besuchertrend Stadt Ulm

Projekt	Besuchertrend Stadt Ulm
Kunde	Digitale Agenda Ulm, Stadt Ulm

**Datum: 10. Juni 2021**  
**Status: Final**  
**Revision: 1.0**

## Inhalt

1	Überblick .....	4
2	Installation und technische Ausprägung der PaxCounter .....	5
2.1	Installationsorte .....	5
2.2	Technische Ausprägung .....	5
2.3	Grundparameter der PaxCounter .....	6
2.4	Funktionsweise und Deutung der Daten .....	6
2.5	Ortsbezogene Einstellwerte .....	6
3	Visualisierung .....	8
4	Code .....	9
5	Metadaten im Datenhub des Auftraggebers .....	10
6	Fazit.....	14

## Tabellen und Bilder

Tabelle 1: Installationsorte .....	5
Tabelle 2: Grundparameter .....	6
Tabelle 3: Schwellwerte und RSSI Werte .....	7
Bild 4: Screenshot Karte .....	8

Die nachfolgende Dokumentation wird unter der CC-0 Lizenz  
(<https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de>) veröffentlicht.

## 1 Überblick

Im Rahmen des Projektes „Belebte Innenstadt“ im Projekt Smart City - Ulm4CleverCity wurde geplant eine Besucherzählung auf verschiedenen Plätzen mit Weihnachtsmarkt Ständen durchzuführen und die Ergebnisse mittels Grün- bzw. Gelbfärbung auf einer Karte zu visualisieren. Aufgrund der Absage des Weihnachtsmarktes wurde das Projekt in das Jahr 2021 verschoben. Im Rahmen der Öffnungsstrategie Corona von den Städten Ulm und Neu-Ulm wurde ein Testlauf mit 8 Sensoren aufgebaut. Hierbei wurden unter anderem die für den Weihnachtsmarkt beschafften Sensoren verwendet.

Der Testlauf basiert auf dem Einsatz von sogenannten PaxCountern, Arduino basierten Minicomputern mit eingebauter WLAN Detektion. Diese Produkte wurden mit Dauerstrom im Dauerlauf betrieben.

Auf Grund der verwendeten Technologie ist mit den Geräten eine realitätsnahe Schätzung der erfassten Personen möglich, die eine Einrichtung der Grundparameter während einer Testphase erfordert.

Um möglichst sinnvolle Daten zu erhalten, zeigte sich folgendes:

- Der Zähler sollte möglichst mittig im Freibereich des erfassten Bereiches installiert werden.
- Die Häufigkeit der Messung und die Länge der Messperiode sollte möglichst kurz gehalten werden.
- Ein Mischbetrieb zwischen Akkubetrieb und Dauerstrom empfiehlt sich nur nach längerer Testphase und mit entsprechenden Umbaumaßnahmen an den Sensoren in Verbindung mit passender Hardware.

## 2 Installation und technische Ausprägung der PaxCounter

### 2.1 Installationsorte

Device ID	Installationsort
pax_ttgoheltec_246f28b1d2a4feff	Glöcklerstraße / Hirschstraße
pax_ttgoheltec_246f28b1cf84feff	Sedelhof Passage
pax_ttgoheltec_246f28b1d124feff	Platzgasse / Herrenkellergasse
pax_heltecv2_240ac45c31e0feff	Hirschstraße / Münsterplatz
pax_heltecv2_fcf5c4264ca8feff;	Platzgasse / Kohlgasse
pax_heltecv2_fcf5c4264e00feff;	Hafenbad / Hafengasse
pax_heltecv2_10521c5ae65cfeff	Hans und Sophie Scholl Platz
pax_heltecv2_10521c5ad9e4feff	Glöcklerstraße / Busparkplatz

Tabelle 1: Installationsorte

### 2.2 Technische Ausprägung

Die verwendeten Geräte sind TTGO Platinen mit heltec V2 Prozessor zur Detektion von WLAN und Bluetooth Geräten. Die verwendete SW Version des PaxCounter ist auf dem Stand Juli 2020 (open Software in github). Der Betrieb erfolgt durch ein 220V AC auf 5V DC Netzteil, um den Dauerbetrieb zu sichern. An den Standorten „Hafenbad / Hafengasse“ und „Hirschstraße / Münsterplatz“ ist kein Dauerstrom vorhanden. Aus diesem Grund wurden die Sensoren zusätzlich mit jeweils einer Powerbank ausgestattet. Sobald Strom auf der Steckdose vorhanden ist, wird die Powerbank neben dem Betrieb des Sensors wieder geladen. Hierbei sind mindestens 5-6 Stunden Ladezeit pro Tag notwendig. Die Platine wird bei jeder Umschaltung von Dauerstrom auf Powerbank und von Powerbank auf Dauerstrom neu gestartet. Durch den Neustart wird ein „Join“ mit TTN notwendig. Dies erfolgt normalerweise innerhalb von Sekunden bis wenigen Minuten. Dieser Vorgang hat jedoch während der initialen Tests teilweise auch einige Minuten gedauert und ist abhängig von TheThingsNetwork und kann nicht beeinflusst werden. Daher wird für eine Weiterführung und einen weiteren Ausbau des Projektes empfohlen ausschließlich auf Dauerstrom zu setzen.

Die Daten werden im Datenhub der Stadt Ulm gespeichert. Eine Anzeige der aktuellen Auslastung erfolgt über eine Karte auf [pz.citysens.de](http://pz.citysens.de).

## 2.3 Grundparameter der PaxCounter

Folgende Grundparameter wurden auf den PaxCountern eingestellt

Parameter	Einstellung
Gemessene Technologie	WLAN
Messzeitraum	500 ms pro Kanal
Messhäufigkeit	Alle 3 Minuten
Übertragungshäufigkeit ins Netzwerk	Alle 3 Minuten
Empfangsleistung (RSSI)	Beschränkt auf -100 dBm

Tabelle 2: Grundparameter

## 2.4 Funktionsweise und Deutung der Daten

Um die gemessenen Daten bewerten und lesen zu können, ist es wichtig die Funktionsweise der Sensoren zu verstehen. Es werden Scans auf mehreren Kanälen hintereinander nach aktiven WLAN Geräten durchgeführt. Es werden auch Geräte mit ausgeschalteter WLAN Funktion erkannt, da hierüber bei den meisten Herstellern nur die Verbindung zum WLAN verhindert, jedoch nicht das WLAN Modul ganz abgeschaltet wird. Dies erfolgt lediglich im „Flugmodus“ oder komplett ausgeschalteten Zustand. Es kann vorkommen, dass einzelne Geräte im erfassten Umkreis auf einem Kanal senden, der in dem Zählzyklus schon gescannt wurde und somit in dieser Zählung nicht berücksichtigt wurde. Insgesamt werden alle Geräte in der Umgebung gezählt – also auch Geräte in den umliegenden Gebäuden. Über die Empfangsleistung (RSSI) kann der Radius der Messung eingeschränkt werden. Dies kann jedoch nicht genau in Metern beziffert werden, da dies auch von der Umgebung (Gebäuden, Bäumen, etc.) abhängig ist.

Von den absolut gemessenen Daten kann somit nicht genau auf die tatsächliche Anzahl der Personen vor Ort geschlossen werden. Die Zahlen liefern einen Trend. Aus diesem Grund werden Schwellwerte für die Visualisierung auf der Karte definiert, um anzuzeigen, ob momentan viele Besucher\*innen vor Ort sind oder nicht.

## 2.5 Ortsbezogene Einstellwerte

Um eine sinnvolle Visualisierung des Besucheraufkommens gewährleisten zu können, werden Schwellwerte für das Umschalten zwischen „Grün“ und „Gelb“ definiert. Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen pro Installationsort, wird dieser Schwellwert pro Sensor gesetzt. Von einer Definition der Schwellwerte bezogen auf Quadratmeter und Personenanzahl wird aufgrund der Zählweise der Sensoren abgeraten. Über vor Ort Begehungen an Samstagen während des Wochenmarktes und an Vormittags an Werktagen, durch die Bewertung von „vielen“ oder „nicht vielen“ Personen und den zu diesem Zeitpunkt gemessenen Daten wurden die Schwellwerte initial gesetzt. Im Laufe der Zeit empfiehlt es sich die Schwellen mit den vor Ort Bedingungen abzugleichen und entsprechende Anpassungen vorzunehmen.

Über den RSSI Wert kann der Radius der Messung eingeschränkt werden. Eine genaue Übersetzung auf den Radius in Metern ist nicht möglich.

<b>Installationsort</b>	<b>Schwellwert</b>	<b>RSSI</b>
<b>Glöcklerstraße / Hirschstraße</b>	700 (Anmerkung: großer, weitläufiger Bereich)	-100 dBm
<b>Sedelhof Passage</b>	300	-100 dBm
<b>Platzgasse / Herrenkellergasse</b>	450	-100 dBm
<b>Hirschstraße / Münsterplatz</b>	800 (Anmerkung: großer, weitläufiger Bereich)	-100 dBm
<b>Platzgasse / Kohlgasse</b>	275 (Anmerkung: enge Gasse, jedoch hoch frequentierte Baustelle in der Nähe)	-100 dBm
<b>Hafenbad / Hafengasse</b>	600	-100 dBm
<b>Hans und Sophie Scholl Platz</b>	700 (Anmerkung: großer, weitläufiger Bereich)	-100 dBm
<b>Glöcklerstraße / Busparkplatz</b>	800 (Anmerkung: großer, weitläufiger Bereich)	-100 dBm

Tabelle 3: Schwellwerte und RSSI Werte

### 3 Visualisierung

Für die Bürger\*innen werden die Ergebnisse der Messungen auf einer Karte visualisiert. Dies erfolgt mittels nach außen verblassenden Kreisen, welche in Gelb bzw. Grün eingefärbt werden. „Grün“ bedeutet hierbei „Alles im grünen Bereich“ und „Gelb“ „Aktuell einige Besucher\*innen“. Die Kreisform wurde gewählt, da die Messung der Sensoren ebenfalls so erfolgt und eine genaue Abgrenzung des relevanten Bereiches nicht möglich ist. Die Darstellung soll dazu dienen den Bürger\*innen bei der Entscheidung zu helfen, zu welcher Zeit sie an welchen Ort in der Innenstadt gehen möchten, wenn sie Menschenmassen meiden möchten.

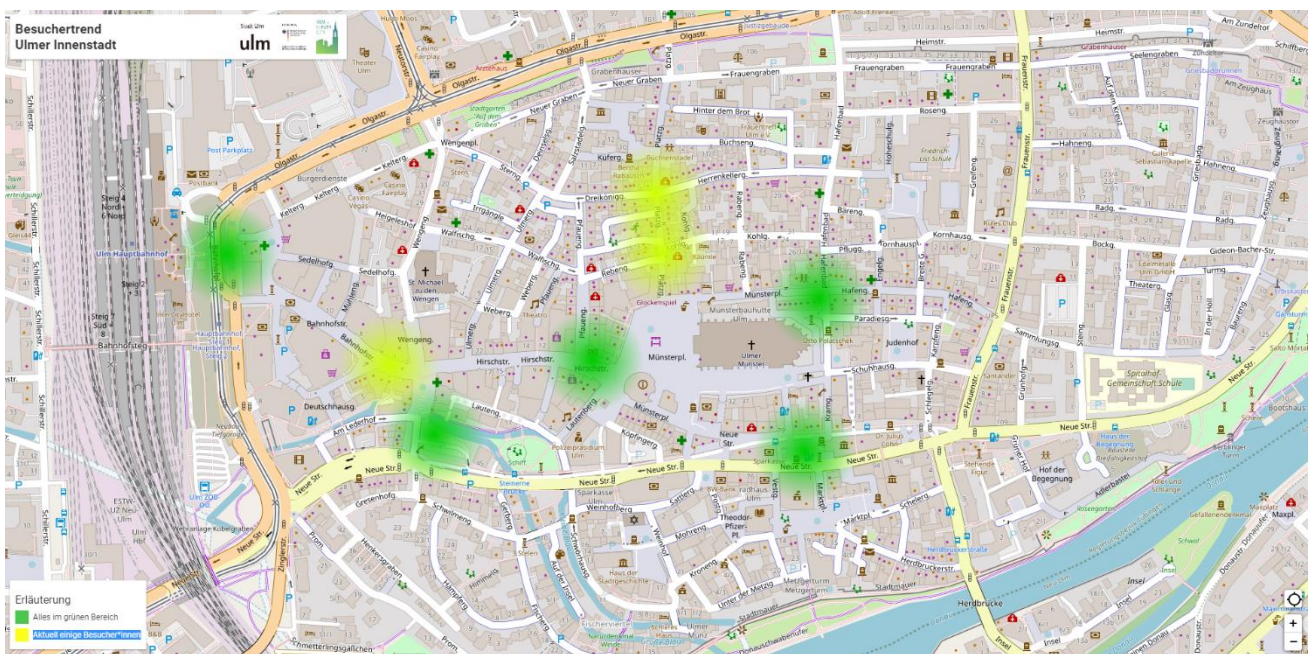


Bild 4: Screenshot Karte

Die Karte kann sowohl über Endgeräte der Bürger\*innen, als auch auf städtischen Displays über die Seite [pz.citysens.de](https://pz.citysens.de) abgerufen und angezeigt werden. Ebenso ist eine Einbindung in städtische Seiten über beispielsweise iFrame möglich:

```
<iframe src="https://pz.citysens.de" title="Personenzählung"></iframe>
```

Zusätzlich zu der Visualisierung der Ergebnisse auf der Karte, stehen die Daten ebenfalls als open data auf [datenhub.ulm.de](https://datenhub.ulm.de) unter <https://datenhub.ulm.de/ckan/dataset/besuchertrend-ulm-innenstadt> bereit.



## 4 Code

Der Code findet sich in github unter:

<https://github.com/citysens/besuchertrend>

## 5 Metadaten im Datenhub des Auftraggebers

Metadatenfeld	Inhalt / Beschreibung
<p><b>Kategorie</b> (Auswahlliste im Datenhub) Wählen Sie hier die Kategorie aus, die den Inhalt Ihres Datensatzes am besten beschreibt. Sie können einen Datensatz auch mehreren Kategorien zuordnen.</p>	<p>Mögliche Kategorien (Auswahlliste)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Bevölkerung und Gesellschaft</li> <li>➔ Regionen und Städte</li> </ul>
<p><b>Titel</b> (Freitextfeld im Datenhub) Wählen Sie einen Titel aus, der den Datensatz kurz und prägnant beschreibt. Falls möglich, buchstabieren Sie Akronyme und vermeiden Sie Umgangssprache. Beziehen sich Ihre Daten auf einen bestimmten Geltungsbereich (geografisch oder zeitlich), sollte dieser im Titel einbezogen werden. Zum Beispiel sollte anstelle von „Straßennamen von Ulm“ besser „Übersicht der gesamten Straßennamen von Ulm, alphabetisch sortiert, Stand 01.2020“ gewählt werden.</p>	<p>Besuchertrend Ulmer Innenstadt</p>
<p><b>Beschreibung</b> (Freitextfeld im Datenhub) Ihre Beschreibung des Datensatzes sollte so viele Hinweise wie möglich über den Inhalt der Daten beinhalten und bereits so detailliert sein, sodass Nutzer einen Überblick über den Inhalt haben, ohne die Daten öffnen zu müssen. Stellen Sie sicher, dass Ihre Beschreibung beinhaltet, wer die Daten sammelt, wie die Daten gesammelt, weshalb sie gesammelt und wofür sie verwendet werden. Weisen Ihre Daten irgendwelche Besonderheiten auf, so erläutern Sie diese ebenfalls in der Beschreibung. Neben Fachvokabular sollten auch leicht verständliche Synonyme für die Beschreibung der Daten verwendet werden, sodass auch Laien den Kontext verstehen können.</p>	<p>Im Rahmen der Öffnungsstrategie Corona wurde in der Ulmer Innenstadt ein Testlauf mit PaxCounter-Sensoren erprobt, die alle 3 Minuten Messwerte übermitteln.</p> <p>Auf Grund der verwendeten Technologie ist mit den Geräten nur eine realitätsnahe Schätzung der erfassten Personen möglich. Von den gemessenen Daten kann somit nicht genau auf die tatsächliche Anzahl der Personen vor Ort geschlossen werden. Die Zahlen liefern nur einen Anhaltspunkt (Trend).</p> <p>Gemessen wird an folgenden Orten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glöcklerstraße / Hirschstraße</li> <li>• Sedelhof Passage</li> <li>• Platzgasse / Herrenkellergasse</li> <li>• Hirschstraße / Münsterplatz</li> <li>• Platzgasse / Kohlgasse</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hafenbad / Hafengasse</li> <li>• Hans und Sophie Scholl Platz</li> <li>• Glöcklerstraße / Busparkplatz</li> </ul> <p>Die Ergebnisse dieser Trendmessungen werden in einer Karte unter: <a href="http://www.pz.citysens.de">www.pz.citysens.de</a> dargestellt. Diese Karte soll Bürger*innen in den Ampelfarben darstellen, an welchem Messort in der Innenstadt viel bzw. wenig los ist und in der Entscheidungsfindung unterstützen, welchen Ort man besuchen möchte.</p>
<p><b>Schlagwörter</b> (Freitextfeld im Datenhub) Schlagwörter sind Schlüsselbegriffe, die den Nutzern ermöglichen, Daten schneller zu finden. Es ist empfehlenswert auch Bestandteile des Titels als Schlagwort zu verwenden. Auch Synonyme eignen sich als Schlüsselwörter. Bei der Eingabe von Schlagwörtern sollten Sie darauf achten, bestehende Vokabularien zu verwenden. Für einen Datensatz mit dem Titel „Fahrradzähler“ wären die Schlagwörter „Bicycle“ „Zählsensor“ oder „Verkehrswende“ denkbar.</p>	<p>Paxcounter, LoRaWan, Besuchertrend, Besucheranzahl, Personenzähler, Zählung von WLAN Geräten</p>
<p><b>Zugänglichkeit</b> (Auswahlliste im Datenhub) Wählen Sie hier aus, welche Benutzergruppe Ihr Datensatz einsehen kann. Sollen Ihre Daten frei zugänglich sein, wählen Sie die Option „Öffentlich“ aus. Soll der Datensatz nur für Personen der Organisation sichtbar sein, wählen Sie bitte "Privat" aus.</p>	<p>Öffentlich</p>
<p><b>Lizenz</b> (Auswahlliste im Datenhub) Wählen Sie hier die für Ihr Datensatz gültige Lizenz aus. Diese sollte in der Regel öffentlich sein, da sonst die Daten nicht den Regularien für offene Daten entsprechen.</p>	<p>CC-0</p>
<p><b>Namensnennung des Lizenzgebers</b> (Freitextfeld im Datenhub)</p>	<p>Stadt Ulm, Digitale Agenda</p>

<p><b>Organisation</b> (Auswahlliste im Datenhub) Wählen Sie in diesem Feld den Namen der bereitstellenden Organisationseinheit aus.</p>	<p>Stadt Ulm, Digitale Agenda</p>
<p><b>Sichtbarkeit</b> (Auswahlliste im Datenhub) - Privat - Öffentlich</p>	<p>Öffentlich</p>
<p><b>Sprache</b> (Auswahlliste im Datenhub)</p>	<p>Deutsch</p>
<p><b>Abgedeckter Zeitraum</b> (Auswahlfelder im Datenhub) Decken die Informationen des Datensatzes einen bestimmten Zeitraum ab, sollten Sie diesen Ihren Nutzern ebenfalls verdeutlichen. Somit ist eine spezifischere Suche oder Abfrage der Daten möglich.</p>	<p>Seit dem 27.05.2021</p>
<p><b>Geplante Verfügbarkeit</b> (Auswahlliste im Datenhub) Geben Sie den Zeitraum an, in welchem die Daten für die Nutzer voraussichtlich verfügbar sind.</p> <p>Geplante Verfügbarkeit:</p> <div data-bbox="167 1249 663 1462" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Bitte auswählen</p> <p> </p> <p>Bitte auswählen</p> <p>Daten sind für einige Jahre verfügbar, mittelfristige Planung</p> <p>Daten versuchsweise verfügbar, sind aber noch etwa ein Jahr erreichbar.</p> <p>Daten werden langfristig erhältlich bleiben.</p> <p>Daten können jederzeit verschwinden.</p> </div>	<p>Daten werden langfristig erhältlich bleiben</p>
<p><b>Kontakt</b> (Felder im Datenhub) Hier können Sie Angaben zum Ansprechpartner einpflegen, an den sich ein Interessent wenden kann. Dabei können Sie zwischen einer Organisationseinheit und einem Nutzer wählen. Neben Titel und Name können Sie auch eine Kontakt E-Mail-Adresse angeben. Dabei ist es sinnvoll eine Funktions-Adresse auszuwählen. Zudem kann die Webseite des Ansprechpartners angegeben werden.</p>	<p>Stadt Ulm Digitale Agenda Sabine Meigel zukunftsstadt@ulm.de</p>

Beschreibung Datenfelder (Spaltenname, Bedeutung)																			
_id	ID-des Datensatzes																		
wifi	Anzahl der gezählten WLAN Geräte zwischen den Übertragungen in den Datenhub																		
ID	<table border="0"> <tr> <td>Device-ID des Paxcounters</td> <td>Standort</td> </tr> <tr> <td>pax_ttgoheltec_246f28b1d2a4feff</td> <td>Glöcklerstraße / Hirschstraße</td> </tr> <tr> <td>pax_ttgoheltec_246f28b1cf84feff</td> <td>Sedelhof Passage</td> </tr> <tr> <td>pax_ttgoheltec_246f28b1d124feff</td> <td>Platzgasse / Herrenkellergasse</td> </tr> <tr> <td>pax_heltec2_240ac45c31e0feff</td> <td>Hirschstraße / Münsterplatz</td> </tr> <tr> <td>pax_heltec2_fc5c4264ca8feff;</td> <td>Platzgasse / Kohlgasse</td> </tr> <tr> <td>pax_heltec2_fc5c4264e00feff;</td> <td>Hafenbad / Hafengasse</td> </tr> <tr> <td>pax_heltec2_10521c5ae65cfeff</td> <td>Hans und Sophie Scholl Platz</td> </tr> <tr> <td>pax_heltec2_10521c5ad9e4feff</td> <td>Glöcklerstraße / Busparkplatz</td> </tr> </table>	Device-ID des Paxcounters	Standort	pax_ttgoheltec_246f28b1d2a4feff	Glöcklerstraße / Hirschstraße	pax_ttgoheltec_246f28b1cf84feff	Sedelhof Passage	pax_ttgoheltec_246f28b1d124feff	Platzgasse / Herrenkellergasse	pax_heltec2_240ac45c31e0feff	Hirschstraße / Münsterplatz	pax_heltec2_fc5c4264ca8feff;	Platzgasse / Kohlgasse	pax_heltec2_fc5c4264e00feff;	Hafenbad / Hafengasse	pax_heltec2_10521c5ae65cfeff	Hans und Sophie Scholl Platz	pax_heltec2_10521c5ad9e4feff	Glöcklerstraße / Busparkplatz
Device-ID des Paxcounters	Standort																		
pax_ttgoheltec_246f28b1d2a4feff	Glöcklerstraße / Hirschstraße																		
pax_ttgoheltec_246f28b1cf84feff	Sedelhof Passage																		
pax_ttgoheltec_246f28b1d124feff	Platzgasse / Herrenkellergasse																		
pax_heltec2_240ac45c31e0feff	Hirschstraße / Münsterplatz																		
pax_heltec2_fc5c4264ca8feff;	Platzgasse / Kohlgasse																		
pax_heltec2_fc5c4264e00feff;	Hafenbad / Hafengasse																		
pax_heltec2_10521c5ae65cfeff	Hans und Sophie Scholl Platz																		
pax_heltec2_10521c5ad9e4feff	Glöcklerstraße / Busparkplatz																		
Timestamp	Übertragungszeit der gezählten Daten ins Netz																		

## 6 Fazit

Durch die Corona-bedingte Absage des Ulmer Weihnachtsmarktes war schnell klar ein neues Testfeld für einen Besuchertrend zu definieren. Die Ulmer Innenstadt war schnell gefunden. Die Standorte für die 8 Sensoren decken wichtige Besucherknotten in der Ulmer Innenstadt ab und zeigen einen Besuchertrend an den jeweiligen Standorten an. Eine Herausforderung war an den einzelnen Standorten einen entsprechenden Stromanschluss zu finden. Da nicht an allen Standorten eine Dauerstromlösung gefunden werden konnte, ist ein zusätzliches Testfeld entstanden. An zwei Standorten werden Sensoren mit Akkulösungen betrieben, die nur stundenweise Strom bekommen. Die erste Testphase ist sehr vielversprechend verlaufen und eröffnet so beispielsweise in einer Ausbaustufe die Straßenlaternen als Stromgeber zu nutzen. Der Ausbau der Besuchertrendmessung wäre nach Corona sicherlich aus vielerlei Hinsicht interessant. Ein engeres Sensornetz ermöglicht beispielsweise die Berechnung von Bewegungen. Durch Auswertungen zu passenden Aktionen könnten schlechtfrequentierte Gassen mit entsprechenden Maßnahmen belebt werden. Alles in Allem geben die Sensoren in Ihrem Umfeld einen Besuchertrend wieder. Ein Ausbau und die weitere Interpretation der gesammelten Daten wäre ein nächster Schritt.