

# Lärm



## Inhalt

Schallimmission in Kur-  
und Erholungsorten

Schalltechnische Güte-  
prüfungen im geförderten  
Wohnbau 2018 und 2019

Geräusche sichtbar  
machen:  
Die akustische Kamera

Lärmschutz an  
Verkehrswegen





## Inhalt

<b>Lärm</b>	84
Schalltechnische Güteprüfungen	84
Die akustische Kamera	84
Schallimmission in Kur- und Erholungsorten	85
<b>Schallimmission in Kur- und Erholungsorten</b>	86
Schalltechnische Beurteilung der Lärmimmissionen in Kurgebieten	86
Kurort „Bad Schwanberg“	86
Überprüfungen nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz im Jahr 2019	86
<b>Schalltechnische Güteprüfungen im geförderten Wohnbau 2018 und 2019</b>	90
Schalltechnischer Prüfumfang	90
Durchführung der Messungen	90
Ergebnisse der schalltechnischen Güteprüfungen	92
<b>Geräusche sichtbar machen: Die akustische Kamera</b>	94
Problematik bei schalltechnischen Untersuchungen	94
Die Lösung für die Ortung von Schallquellen	94
Funktionsweise der akustischen Kamera	95
Das Messsystem	96
Einsatzgebiete der akustischen Kamera	96
<b>Lärmschutz an Verkehrswegen</b>	97
Lärmschutz an Landesstraßen	97
Lärmschutz an ÖBB-Bestandsstrecken	97

---

*Gesamtverantwortung für das Kapitel:*

*Sauer Dietmar, Ing.* ABT 15

*AutorInnen:*

*Adler Günter* ABT 15

*Aigner Gernot, DI* ABT 15

*Proyer Heidemarie* ABT 15



## Lärm

### Schalltechnische Güteprüfungen im geförderten Wohnbau

Schallschutz ist ein wichtiger Bestandteil der Bauphysik und der Gebäudeplanung. Überall dort, wo Lärm von außen in ein Gebäude eindringen kann oder Geräusche innerhalb eines Gebäudes weitergetragen werden, müssen entsprechende planerische und konstruktive Maßnahmen ergriffen werden, um das Eindringen oder die Übertragung von Schall möglichst gering zu halten. Bauakustische Messungen dienen dabei zur Bestimmung der Schalldämmung in Gebäuden. Zu beurteilen gilt es in der Regel, ob der Luftschallschutz oder/und Trittschallschutz eingehalten wurde. Es kann auch beurteilt werden, ob der gewünschte Luftschallschutz von Fassaden eingehalten wurde. In der Steiermark werden im Zuge der Geschoßwohnbauförderung vom Land Steiermark Eigentumswohnungen, Mietwohnungen und Wohnheime gefördert. Damit sichergestellt ist, dass diese Bauobjekte im Bereich Schallschutz den technischen Anforderungen entsprechen, wird das Referat Lärm- und Strahlenschutz regelmäßig beauftragt, schalltechnische Überprüfungen an diesen geförderten Wohnobjekten durchzuführen.

### Die akustische Kamera

Im Auftrag der Gerichte sowie bei behördlichen Verfahren sind im Rahmen der Erstellung von Sachverständigen-gutachten auch messtechnische Erhebungen durchzuführen. Insbesondere in Verfahren, in welchen diverse Schallquellen explizit zu erfassen sind, war es bisher mit der vorhandenen Messtechnik nicht möglich, einzelne Schallquellen aus einer Vielzahl von Schallquellen, wie sie bei größeren Betriebsanlagen vorhanden sind, zu selektieren. Neue technische Errungenschaften in der Messtechnik ermöglichen es jetzt jedoch, Schallortungen mit der sogenannten akustischen Kamera durchzuführen. Mit dieser technisch komplexen Einrichtung können Schallquellen selektiv nach deren Frequenz und räumlichen Ausdehnung

## Noise

### Sonic Analysis in Subsidised Housing

*Noise protection is an important part of building physics and planning of buildings. Where noise may penetrate into a building from outside or noise can be transmitted within a building respective planning and construction measures have to be applied, to reduce to a minimum the noise entering or being transmitted. Building acoustics measurements are used to determine the noise insulation. As a rule it has to be determined if air/noise protection or/and floor impact protection were observed. It can also be determined if the desired air noise protection of facades was observed. Styria, subsidises building of owned flats, rented flats and residential homes. This secures that such building projects will meet the technical noise protection requirements and the Unit Noise and Radiation Protection requests that noise analyses of the subsidised objects in question are carried out regularly.*

### The Acoustic Camera

*Upon court order or during administrative proceedings also investigative measurements can be made for setting up an expert report. Especially for procedures where various noise sources have to be covered explicitly, the measurement technology available until now was not able to select a single noise source from a great number of sources which tend to be present in larger plants. New technical achievements in measurement technology now permit localising of noise with the so-called acoustic camera. With this technically complex equipment noise sources can be recorded selectively according to their frequency and volume expansion. For the first time this enables repair concepts which are precise and highly effective.*



erfasst werden. Damit ist es erstmals möglich, Sanierungskonzepte präzise und hochwirksam zu gestalten.

### Schallimmission in Kur- und Erholungsorten

Kurorte bedürfen der Anerkennung durch die Landesregierung. Diese ist mit Bescheid zu erteilen, wenn die nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz geforderten Voraussetzungen hierfür gegeben sind. Die Landesregierung hat im Anerkennungsbescheid die nach den Erkenntnissen der medizinischen Wissenschaft, insbesondere der Hygiene, und nach den Erfordernissen eines einwandfreien Kurbetriebes notwendigen Bedingungen und Auflagen vorzuschreiben und die Bezeichnung des Kurortes zu bestimmen. Der Antrag auf Anerkennung als Kurort ist von der Gemeinde oder von den Gemeinden zu stellen, über deren Gemeindegebiet sich der beantragte Kurbereich erstrecken soll. Als Kurort darf ein Gebiet nur dann anerkannt werden, wenn in diesem unter anderem Maßnahmen gegen Lärm gesetzt werden.

Für bereits anerkannte Kurgelände ist alle 5 Jahre eine schalltechnische Neubewertung der Situation erforderlich.

### Sound Immission in Spa and Resort Areas

*Spa locations need to be confirmed by the provincial government. A notification is issued when all legal conditions are met. The Provincial Government has to include into the confirming notification all required conditions and requirements, essential for a flawless functioning spa, in accordance with the knowledge of medical science and especially hygiene. The application for acceptance as a spa has to be submitted by the municipality/municipalities where the applied for spa area is located. An area will only be confirmed as a spa, if also measures of noise reduction were implemented.*

*For existing spa areas a new evaluation of the noise situation is required every 5 years.*



## Schallimmission in Kur- und Erholungsorten

### Schalltechnische Beurteilung der Lärmimmissionen in Kurgemeinden

Beurteilungsgrundlage für die Genehmigung von Kur- und Erholungsorten ist das Steiermärkische Heilvorkommen- und Kurortegesetz sowie die ÖAL-Richtlinie Nr. 32 des Österreichischen Arbeitsringes für Lärmbekämpfung.

Für die Ausweisung eines Kurgemeindes sind folgende Richtwerte für den Dauerschallpegel einzuhalten\*:

Zum Nachweis der geltenden Richtwerte ist ein schalltechnisches Gutachten zu erstellen, das alle 5 Jahre auf seine Richtigkeit zu überprüfen und zu aktualisieren ist.

Gebiet	LAeq in dB		
	Tag	Abend	Nacht
Kur- und Erholungsgebiet	45	40	35
Reines Wohngebiet, Ferienwohngebiet	50	45	40
Allgemeines Wohngebiet, Dorfgebiet	55	50	45

\* Dieselben Richtwerte sind auch in der ÖNORM S 5021, Teil 1 angeführt; © ABT 15

### Kurort „Bad Schwanberg“

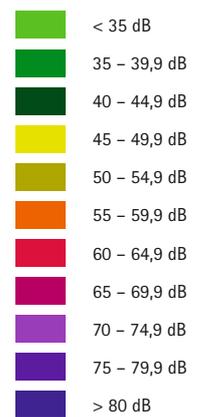
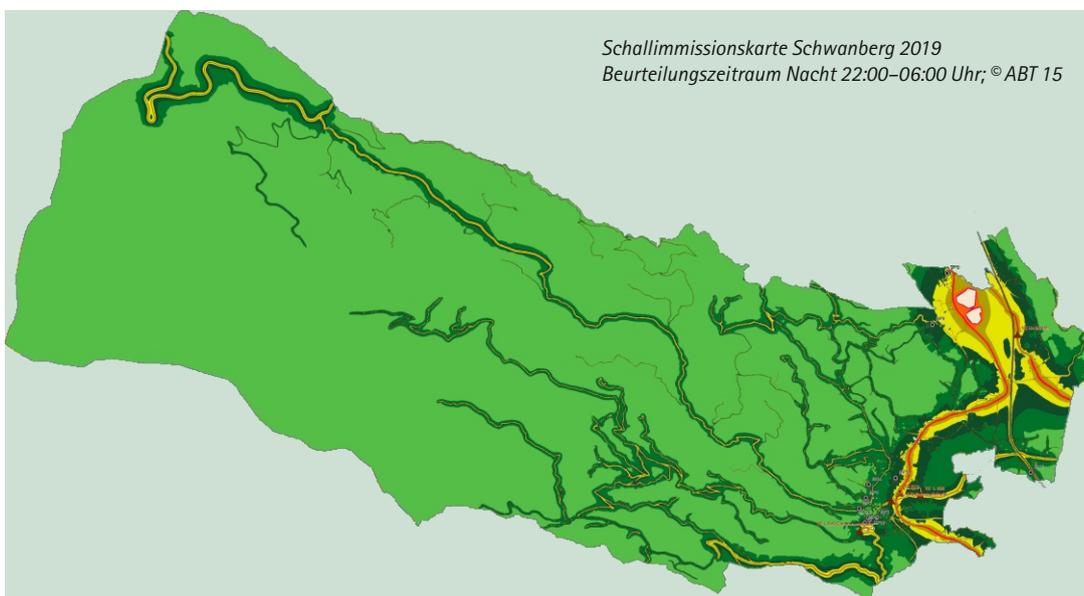
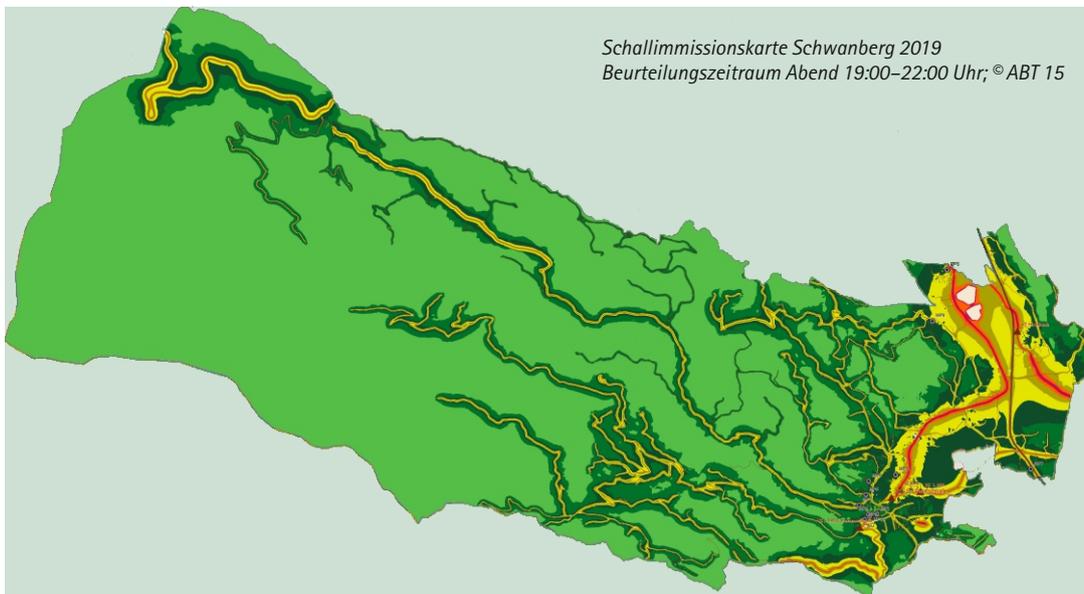
Die Gemeinde Schwanberg hat um die Anerkennung zum Kurort für das gesamte Gemeindegebiet nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz angesucht. Für eine genaue Beurteilung wurden messtechnische Erhebungen durchgeführt. Die Verkehrsdaten wurden größtenteils über automatische Verkehrszählungen mittels Seitenradar erhoben. Vorteil dieser Verkehrszählungen über einen längeren Zeitraum ist eine genaue Verteilung der Pkw und Lkw über die Beurteilungszeiträume Tag, Abend und Nacht. Die Ergebnisse der Verkehrszählungen wurden in die Berechnung einbezogen. Da bei diesen Berechnungen grundsätzlich der Verkehrslärm abgebildet wird, wurden, um den Einfluss von Naturgeräuschen zu erfassen, an ruhigen Plätzen zusätzliche Messungen durchgeführt. Die Gemeinde Schwanberg hat lärmindernde Maßnahmen wie z. B. ein Hupverbot und das Verbot des Verkehrs von Kraftfahrzeugen, Kleinkraftfahrzeugen und Mopeds in den Ruhe- und Nachtzeiten gesetzt. Aus den Erhebungen und Berechnungen wurde aus schalltechnischer Sicht festgestellt, dass das Gemeindegebiet Schwanberg durchwegs einen Kurcharakter aufweist und die Grenzwerte

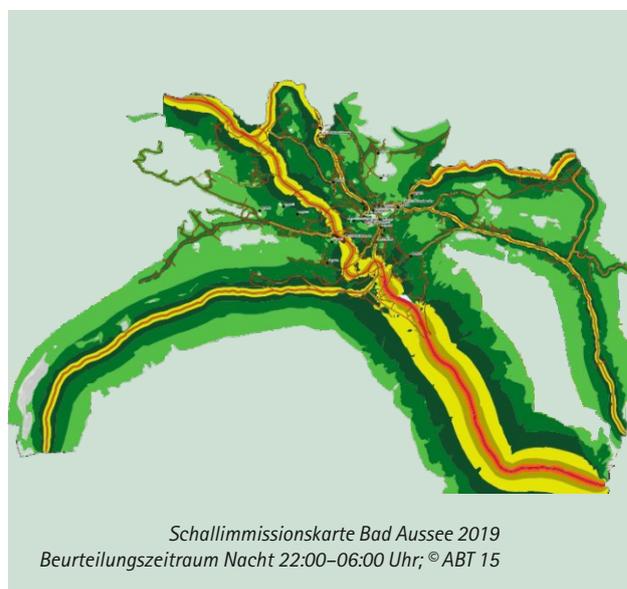
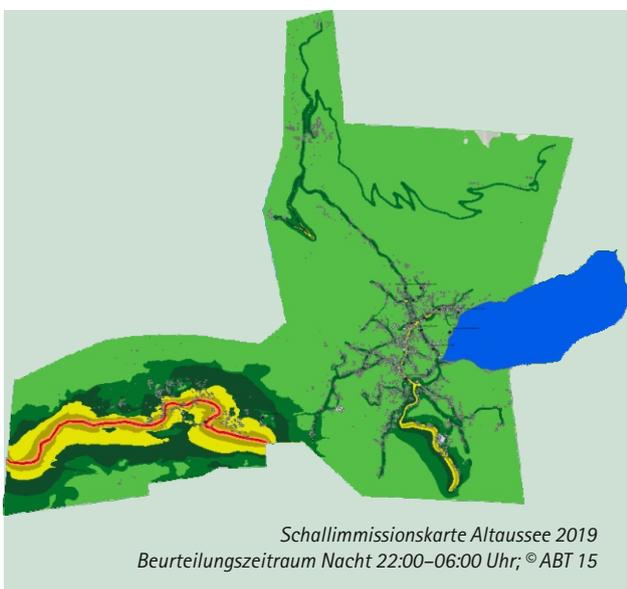
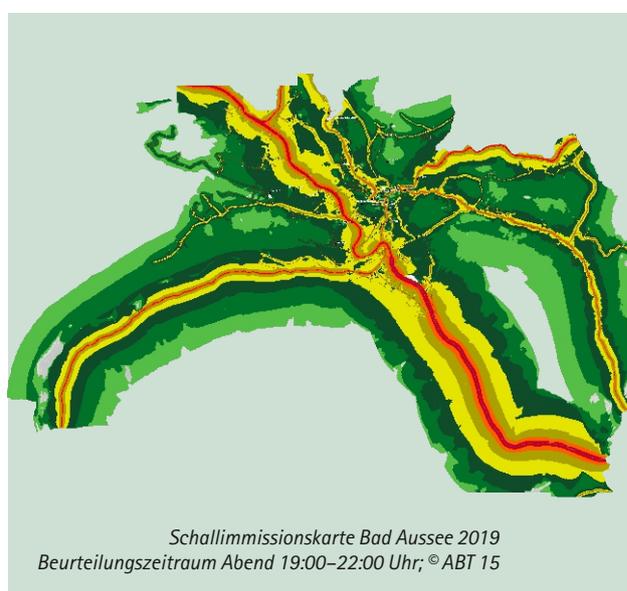
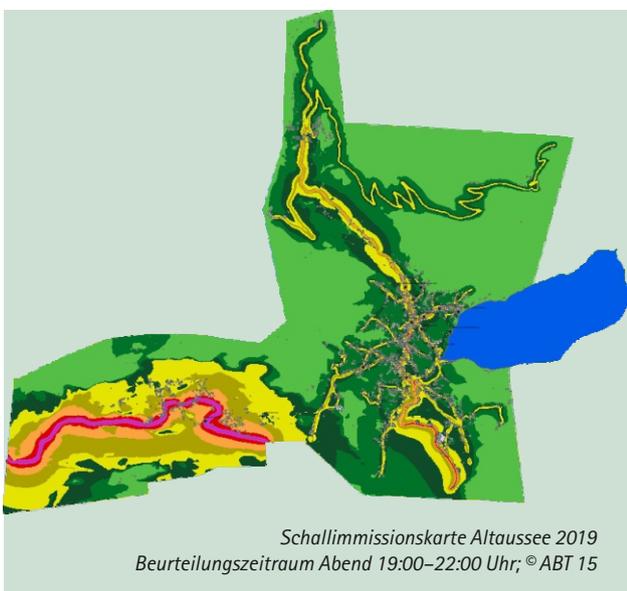
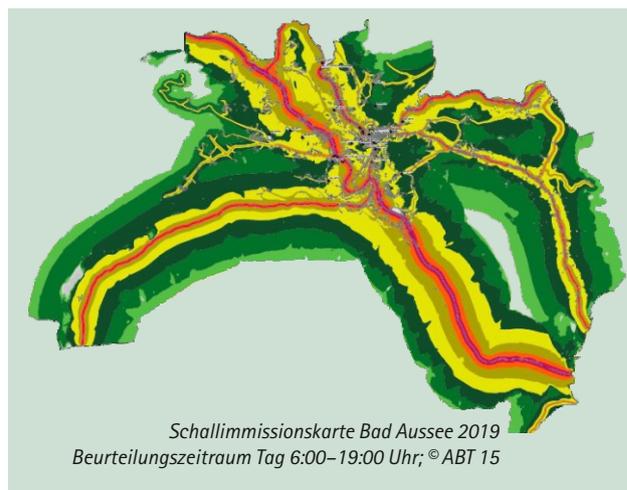
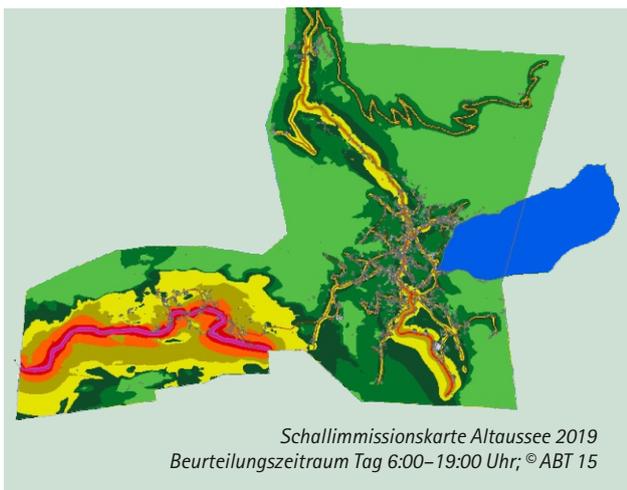
für ein Kur- und Erholungsgebiet gemäß ÖNORM S 5021 in überwiegenden Teilen des Gemeindegebietes eingehalten werden.

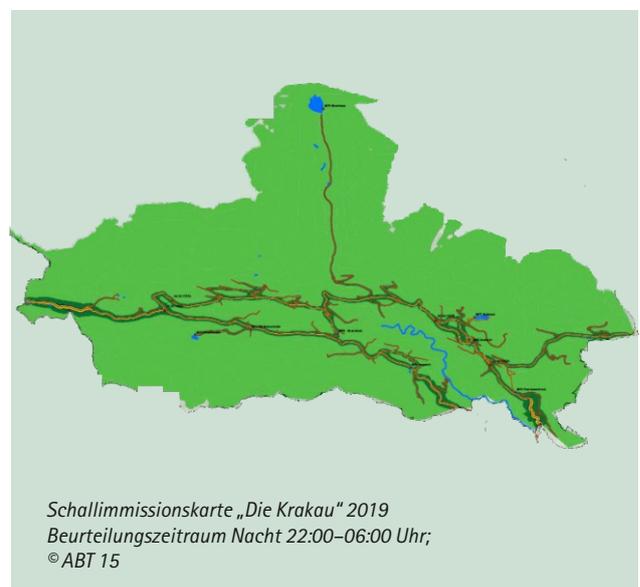
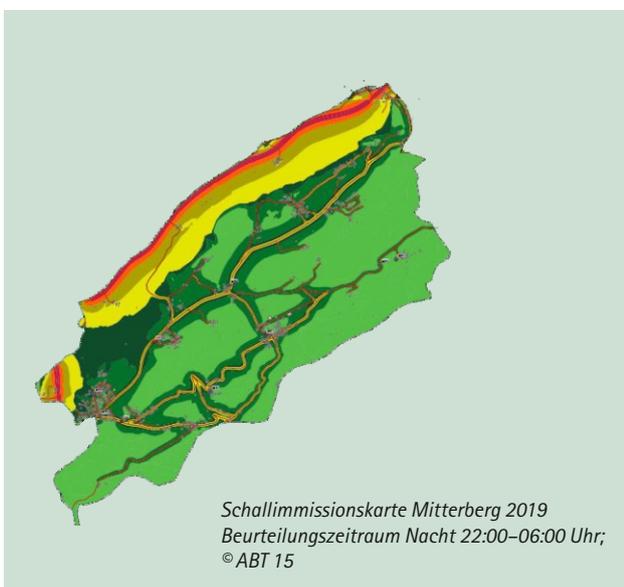
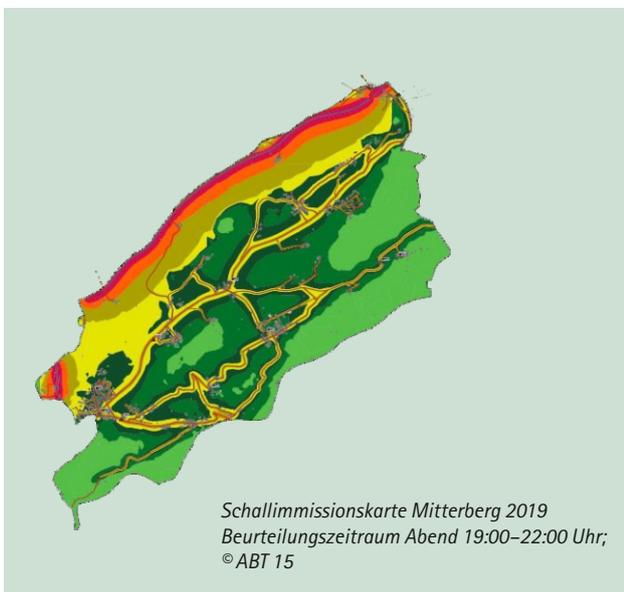
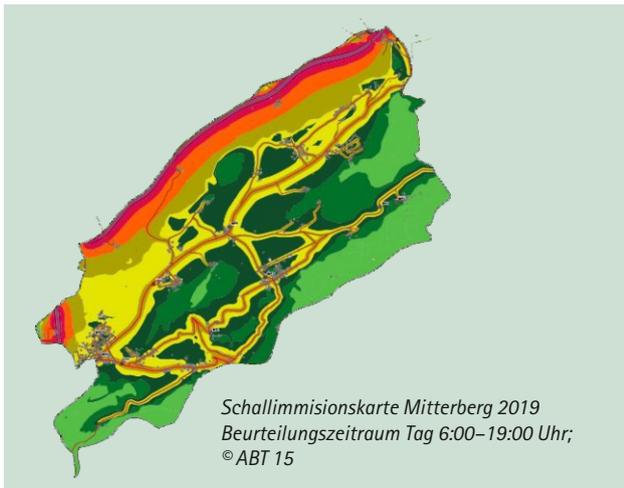
Im Oktober 2019 wurde Schwanberg offiziell als Bäderkurort „Bad Schwanberg“ anerkannt.

### Überprüfungen nach dem Steiermärkischen Heilvorkommen- und Kurortegesetz im Jahr 2019

Einige Kurgemeinden wurden im Berichtszeitraum wiederum lärmtechnisch überprüft, nämlich jene in den Gemeinden Altaussee, Bad Aussee, Mitterberg-St. Martin und in der Krakau. Die Ergebnisse waren allesamt positiv.









# Schalltechnische Güteprüfungen im geförderten Wohnbau 2018 und 2019

Um die bauakustische Qualität im aus öffentlichen Mitteln geförderten Wohnbau in der Steiermark weiterhin zu gewährleisten, werden laufend Messungen an Wohnobjekten durchgeführt. Diese Messungen sollen sicherstellen, dass die errichteten Gebäude den Anforderungen des Österreichischen Instituts für Bautechnik im Bereich Schallschutz (OIB-Richtlinie 5) und somit der Steiermärkischen Bautechnikverordnung entsprechen.

## Schalltechnischer Prüfumfang

In den Jahren 2018 und 2019 wurden 118 Bauvorhaben im geförderten Wohnbau einer bauakustischen Überprüfung unterzogen. Die überprüften Objekte unterteilten sich in diesen Jahren in 82 % Massivbauten, 8 % Holzbauten und 10 % wurden in Mischbauweise (Holz / Ziegelmassiv) errichtet.

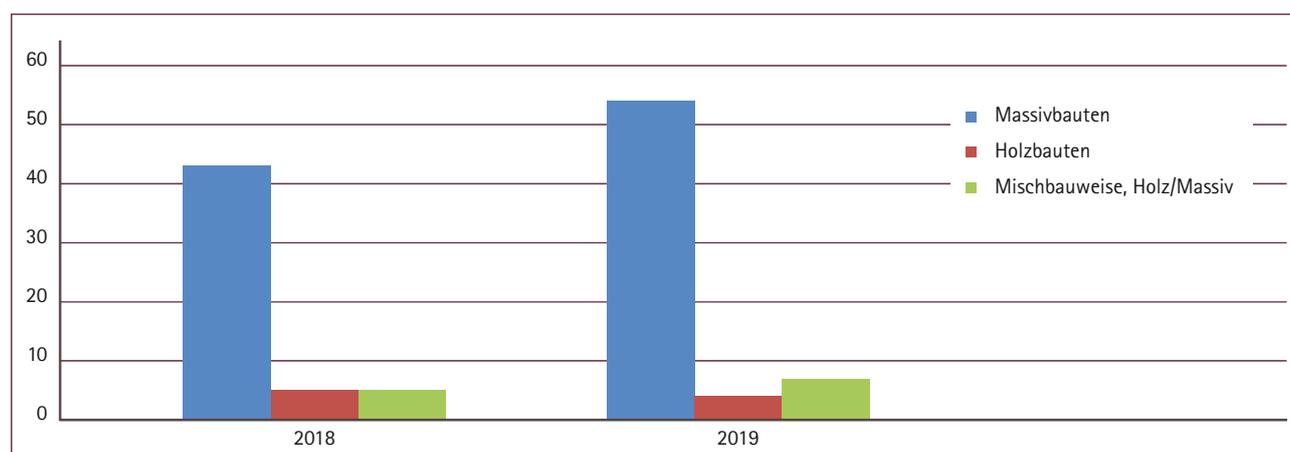
Insgesamt wurden 1.249 Einzelbauteilmessungen durchgeführt. Bei 442 Messungen wurde die Luftschalldämmung der jeweiligen Bauteile geprüft, bei 807 Messungen die Trittschalldämmung und somit die Körperschallübertragung ermittelt. Bei den Luftschallmessungen wurden Wohnungstrennwände, Wohnungstrenndecken und Trennwände zu

Stiegenhäusern überprüft, bei den Trittschallmessungen Wohnungstrenndecken, Stiegenhäuser, Treppen und Balkone.

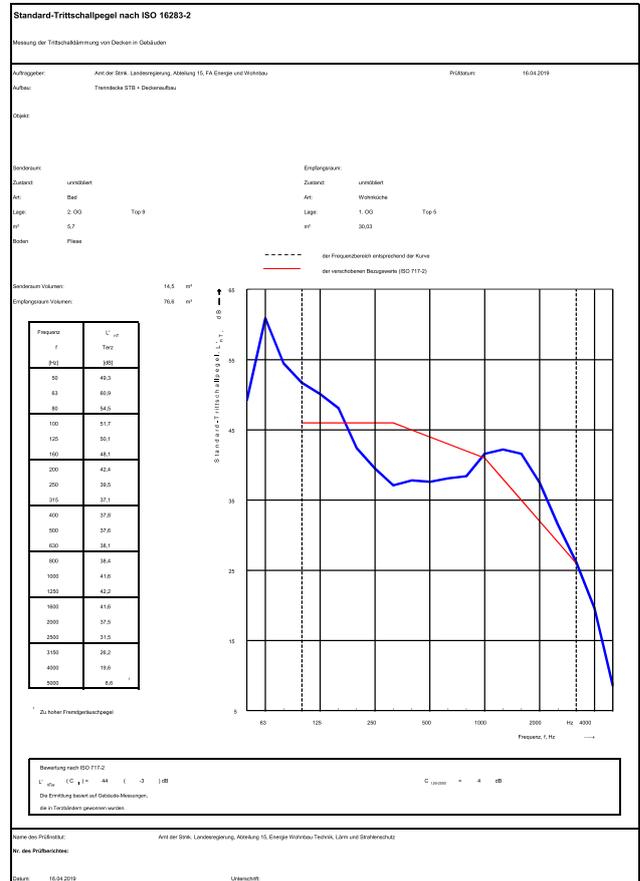
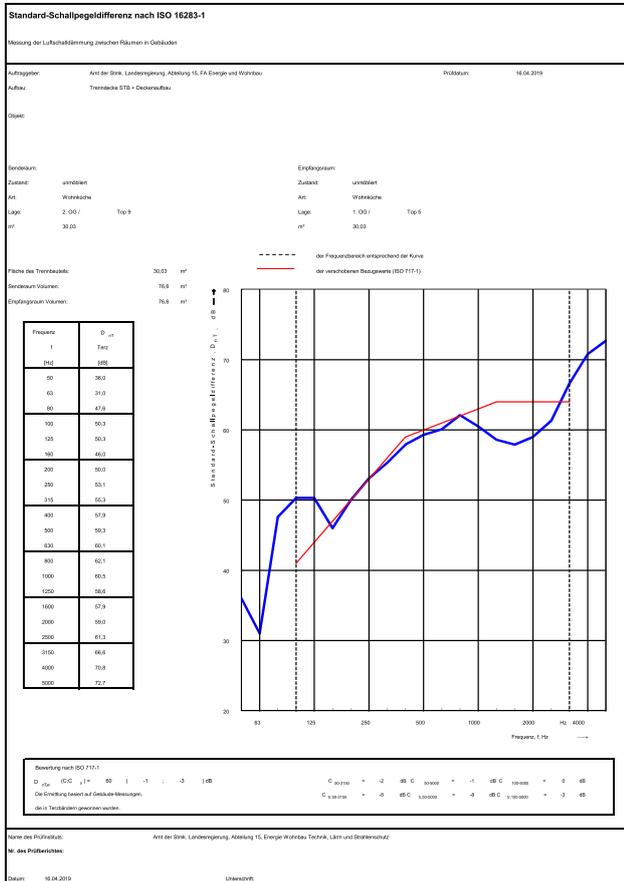
## Durchführung der Messungen

Die Messungen wurden nach der Normenforderung der Normenserie EN ISO 16283 „Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen am Bau – Teil 1: Luftschalldämmung“ und Teil 2: Trittschalldämmung durchgeführt. Diese Normen legen Verfahren zur Bestimmung der Luftschall- und Trittschalldämmung zwischen Räumen in Gebäuden mit einem Raumvolumen von 10 m<sup>3</sup> bis 250 m<sup>3</sup> und im Frequenzbereich von 50 Hz bis 5.000 Hz fest. Zusätzlich ist ein Verfahren für die Messung des Schalldruckpegels bei tiefen Frequenzen (50 Hz – 80 Hz) bei Raumvolumen unter 25 m<sup>3</sup> vorgesehen, welche die Messgenauigkeit in diesem Frequenzbereich erhöht.

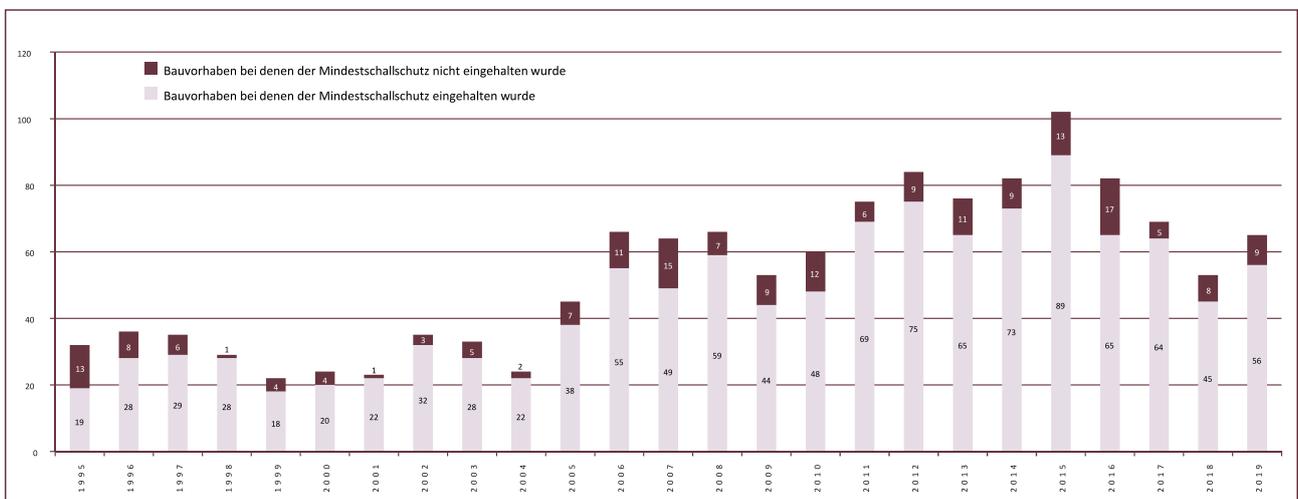
Die Auswertung der so gewonnenen Messwerte erfolgte gemäß der ÖNORM EN ISO 717 Teil 1 und Teil 2: „Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen“. Die ermittelten Einzulangaben aus den einzelnen Frequenzbändern von 100 Hz bis 3.150 Hz, müssen den Anforderungen der Richtlinie des Österreichischen Instituts



Anzahl der überprüften Objekte in den Jahren 2018 und 2019; © ABT 15



Messprotokolle bei Luftschall- und Trittschallmessungen; © ABT 15



Überprüfte Bauprojekte seit 1995 und Anzahl der Objekte mit schalltechnischen Mängeln; © ABT 15



für Bautechnik (OIB Richtlinie 5) entsprechen. Zur detaillierteren Beurteilung und vor allem auch zum Vergleich einzelner verarbeiteter Bauteile, werden auch der erweiterte Frequenzbereich von 50 Hz bis 5.000 Hz, sowie verschiedene Schallpegelspektren C und Ctr verschiedener Geräusche berücksichtigt. Das Spektrum C steht für mittel- und hochfrequente Geräusche wie Wohnaktivitäten, spielende Kinder usw., das Spektrum Ctr berücksichtigt hingegen nieder- und mittelfrequente Geräusche wie Straßenverkehr oder Fluglärm. Durch diese Auswertungsmethode sind Bauteilvergleiche untereinander wesentlich aussagekräftiger und es können Bauteilschwächen in bestimmten Frequenzbereichen besser erkannt werden.

## Ergebnisse der schalltechnischen Güteprüfungen

In den Jahren 2018 und 2019 kam es bei den Luftschallmessungen lediglich zu 4 negativen Messergebnissen. Das entspricht nur etwa 1 % der gesamten durchgeführten Luftschallmessungen.

Bei den Trittschallmessungen lagen die nicht dem Mindestschallschutz entsprechenden Messergebnisse bei rund 3 % aller überprüften Bauteile.

Der prozentuelle Anteil an negativen Messergebnissen liegt aufgrund der großen Anzahl an Bauteilmessungen relativ niedrig. Betrachtet man jedoch die negativen Messergebnisse an Hand der 118 überprüften Bauobjekte, ist zu sehen, dass an 14 % aller überprüften Bauobjekte der Schallschutz zumindest an einem überprüften Bauteil nicht zu verbessern war.

Der Grund für die negativen Messergebnisse bei Luftschallmessungen, bei denen hauptsächlich Wohnungstrenndecken und Wohnungstrennwände überprüft wurden, lag einerseits an der fehlerhaften Ausführung der Trennbauteile selbst, aber

auch an erhöhter Schallübertragung über die flankierenden Außenwände und nicht ordnungsgemäß ausgeführte Lüftungsschächte, wobei es in den Schächten zu Schallübertragungen zwischen angrenzenden Wohneinheiten kam.



*Beispiele an nicht ordnungsgemäß ausgeführten Trennfugen in einem Stiegenhaus und im Eingangsbereich einer Wohnung; © ABT 15*



*Beispiele an nicht ordnungsgemäß ausgeführten Trennfugen in einem Stiegenhaus und im Eingangsbereich einer Wohnung; © ABT 15*

Der Hauptgrund für die negativen Messergebnisse bei Trittschallmessungen waren Schallbrücken im Bereich der Stiegenhäuser. Nicht richtig ausgeführte Trennfugen zwischen den Decken der Stiegenhäuser, den Treppenläufen und den Zwischenpodesten zu den umfassenden Wänden führten zu Körperschallübertragungen in die Aufenthaltsräume der Wohnungen. Auch mangelhaft ausgeführte Trennfugen im Bereich der Türschwellen der Wohnungseingänge sowie Schallbrücken zwischen verfliesen Bereichen in den Wohnungen und den Wänden führten zu Messergebnissen, die nicht dem Mindestschallschutz entsprachen.

Bei allen durch die Messungen festgestellten akustischen Mängeln und den dadurch nicht eingehaltenen schalltechnischen Anforderungen gemäß der OIB-Richtlinie 5 wurden in Zusammenarbeit mit der Bauleitung und den ausführenden Firmen Sanierungsmaßnahmen erarbeitet. So gelang es in allen Fällen, diese Baumängel zu beheben und die Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen durch weitere bauakustische Messungen zu dokumentieren.



## Geräusche sichtbar machen: Die akustische Kamera

### Problematik bei schalltechnischen Untersuchungen

Lärmbekämpfung kommt ohne das Lokalisieren von Schallquellen nicht aus.

Bei schalltechnischen Untersuchungen komplexer Objekte tritt häufig das Problem auf, dass herkömmliche Messungen nur unbefriedigende Ergebnisse liefern, wenn es darum geht, den Quellen der Schallentstehung auf die Spur zu kommen.

Gerade bei großen Industrieanlagen mit unzähligen lärmemittierenden Aggregaten, welche bei der Nachbarschaft Lärmbeschwerden hervorrufen, ist es daher schwierig, die richtigen Maßnahmen zur Lärminderung zu setzen.

Das Referat Lärm- und Strahlenschutz der Abteilung 15 war in der Vergangenheit immer wieder mit Situationen konfrontiert, wo die Lokalisierung einzelner Lärmquellen gar nicht oder nur mit großem technischem und zeitlichem Aufwand möglich war.

Durch den Einsatz der akustischen Kamera eröffnen sich neue Möglichkeiten in der Lokalisierung und Beurteilung von Lärmquellen. Dadurch können effizienter zielgerichtete Maßnahmen erarbeitet werden, um Lärmreduktionen zu erreichen.

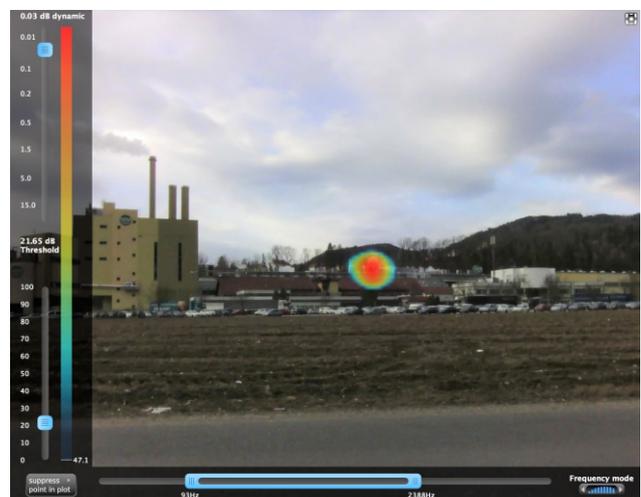
### Die Lösung für die Ortung von Schallquellen.

Eine akustische Kamera stellt ein höchst effizientes Werkzeug zur Ortung von Schallquellen dar, die mit konventionellen akustischen Methoden bzw. mit dem Gehör nicht oder nur mit extrem großem Aufwand durchgeführt werden kann.

Die akustische Kamera wird überall dort eingesetzt, wo Störgeräusche vorhanden sind, aber nicht klar ist, wo sie



*Konventionelle Messung mit einem Schallpegelmesser, mit der nur die gesamte Emission der Industrieanlage erfasst werden kann, einzelne Schallquellen aber nicht lokalisiert werden können; © ABT 15*



*Ortung und farbliche Darstellung der dominierenden Schallquelle einer Industrieanlage mit einer akustischen Kamera; © ABT 15*



entstehen. Dies kann z. B. eine Mehrquellenanlage wie ein Chemiebetrieb mit zahlreichen Kaminen und Kühlern sein oder auch ein schallabstrahlendes Gebäude bzw. Bauteile, welche durch baukonstruktive Schwachstellen zu unerwünschten Schallpegelerhöhungen führen. Auch in der Bauakustik, wenn es darum geht, Leckagen oder Körperschall zu lokalisieren, werden solche Systeme eingesetzt. Die akustische Kamera lokalisiert Schallquellen und stellt die Ergebnisse farblich als akustisches Foto oder Video dar.

## Funktionsweise der akustischen Kamera

Bei der Lokalisierung von Schallquellen mit der akustischen Kamera kommt die Methode des Beamformings zum Einsatz. Der Messalgorithmus beruht auf dem Einsatz vieler Mikrofone (Mikrofon-Array). Jedes einzelne davon erfasst den Schalldruckpegel und die Phasenverschiebung der Schallwelle an seiner Position. Die zeit- und frequenzbezogenen Informationen jedes einzelnen Mikrophones werden mit einer Software verarbeitet und daraus ein farbiges Bild der Schallquellen generiert.

Dieses akustische Bild wird dem tatsächlichen Bild der Schallquellen überlagert.



Akustische Kamera; Messsystem des Referates Lärm- und Strahlenschutz; © ABT 15



Auch die Darstellung von akustischen Videos von sich bewegenden Schallquellen ist mit einem solchen System möglich.

## Das Messsystem

Im Jahr 2019 wurde vom Referat Lärm- und Strahlenschutz der Abteilung 15 eine akustische Kamera angekauft. Diese akustische Kamera besteht aus drei Mikrofon-Arrays mit je 128 Mikrofonen und einem Laptop mit Analysesoftware.

Das System ist variabel einsetzbar: Als Einzel-Array, mit drei Arrays für höhere Auflösung oder im Low-Frequenz-Modus. Damit können Messungen von einzelnen Maschinenteilen im Nahbereich bis hin zu großen Industrieanlagen in bis zu 300 m Entfernung und Messungen im tieffrequenten Bereich unter 100 Hz abgedeckt werden.

## Einsatzgebiete der akustischen Kamera

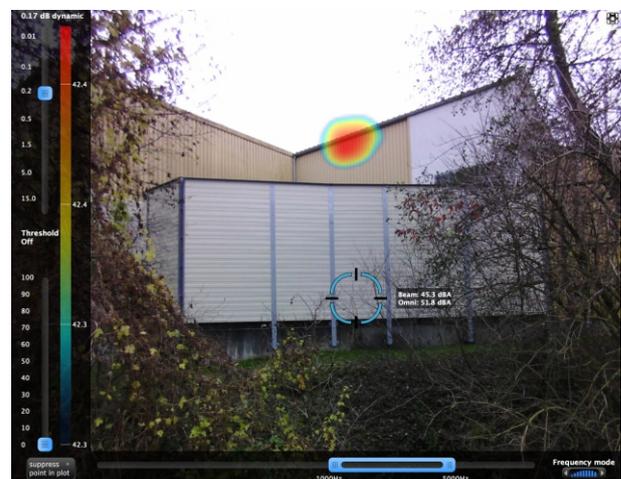
Für den Einsatz der akustischen Kamera sind hier Beispiele angeführt, wie das Orten eines Geräusches beim Überfahren eines Brückenlagers, eine Messung an einem schallabstrahlenden Gebäude, um Schwachstellen an der Gebäudehülle festzustellen sowie die Überprüfung einer Geräteeinhausung an Kühlaggregaten auf deren akustische Dichtigkeit.



Messung eines Überfahrgeräusches an einem Brückenlager; © ABT 15



Messung an einer Fassade einer Betriebsanlage; © ABT 15



Überprüfung einer akustischen Einhausung an Kühlaggregaten; © ABT 15



## Lärmschutz an Verkehrswegen

Wie bereits im 26. Umweltbericht nachzulesen, können unter [www.verkehr.steiermark.at/laermschutz](http://www.verkehr.steiermark.at/laermschutz) umfangreiche Informationen zum Thema Verkehrslärm und dem Schutz davor bezogen werden.

### Lärmschutz an Landesstraßen

Dies betrifft insbesondere auch Informationen zu den drei zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zum Schutz vor Straßenlärm entlang des bestehenden steiermärkischen Landesstraßennetzes:

a. Seitens der Landesstraßenverwaltung errichtete Lärmschutzwände (LSW)

[www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/10196778/131171112](http://www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/10196778/131171112)

b. Die Förderung von Lärmschutzfenstern (LSF)

[www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/10196775/131171404](http://www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/10196775/131171404)

c. Die Förderung von Lärmschutzwänden im Selbstbau (LSB)

[www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/10123219/13743007/](http://www.verkehr.steiermark.at/cms/beitrag/10123219/13743007/)

Mit einer Aufwendung von rd. 320.000,- € konnten im Betrachtungszeitraum 2018 und 2019 91 Förderungen für Lärmschutzfenster gewährt werden. Mit einer Gesamtförderleistung von rd. 120.000,- € konnten zusätzlich 16 Lärmschutzselbstbauwände errichtet werden.

### Lärmschutz an ÖBB-Bestandsstrecken

Auf Antrag der betroffenen Gemeinde bei den ÖBB können entlang der ÖBB-Bestandsstrecken Lärmschutzmaßnahmen errichtet werden. Vereinbarungsgemäß tragen die ÖBB 50 % der Gesamtkosten. Den Rest tragen zu jeweils 25 % die jeweils betroffene Gemeinde und das Land Steiermark. Mit dem auf den Betrachtungszeitraum 2018 und 2019 entfallenden Landesanteil von rd. 500.000,- € konnte ein weiterer Bauabschnitt in der Gemeinde Bruck an der Mur sowie Restarbeiten und laufende Fensterförderungen in weiteren fünf Gemeinden umgesetzt werden.