

IMMISSIONSORIENTIERTE STUDIE DER PHOSPHORELIMINATION BEI KLEINEN KLÄRANLAGEN UND KLEINKLÄRANLAGEN IN ÖSTERREICH

**Masterarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades
Diplomingenieur**

eingereicht von:
GERSTORFER, SOPHIA

Betreuer: Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Günter Langergraber

Matrikelnummer 0940309

28.03.2018

Vorwort

Diese Diplomarbeit wurde in den Jahren 2016 bis 2018 am Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz des Departments Wasser, Umwelt und Atmosphäre der Universität für Bodenkultur Wien verfasst.

Zuerst möchte ich meinem Betreuer, Dr. Günter Langergraber, besonderen Dank aussprechen, der mir mit Rat und Tat stets zur Seite stand sowie diese Arbeit immer besonnen, unermüdlich und verständnisvoll unterstützte.

Großer Dank gebührt auch allen anderen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts. Ihr unermüdlicher Einsatz für die Lehre, die interdisziplinären Lehrinhalte und auch das gute Unterrichtsklima, das ich in zahlreichen Lehrveranstaltungen des Instituts im Laufe meines Studiums erfahren habe und mein Interesse für den Siedlungswasserbau weckte, bewegte mich meine Diplomarbeit in diesem Kernbereich der Wasserwirtschaft zu verfassen.

Des Weiteren gilt mein Dank allen Landesbediensteten, welche die nötigen Rohdaten für diese Arbeit zur Verfügung stellten. Im Besonderen gilt mein Dank Hrn. Dipl.-Ing. Günther Konheisner und Hrn. Dipl.-Ing. Dr. Dietmar Moser vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, sowie Fr. Dipl.-Ing. Edith Wakolbinger, Fr. Mag. Ulrike Spiehs, Hrn. Dipl.-Ing. Bernhard Nenning, Hrn. Mag. Wolfgang Heinisch, Hrn. Dipl.-Ing. Alfred Trauner und Hrn. Ing. Hoffmann vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung für das große Interesse, das bei der Diskussion der Ergebnisse dieser Arbeit, entgegengebracht wurde sowie für deren konstruktive Anregungen.

Weiterer Dank gilt der Firma TimacAgro, im Besonderen Hr. Max Strasser sowie Hr. Martin Mayer, durch die ich einen intensiven Einblick in die (internationale) Phosphorrückgewinnung bekam bzw. die ebenso großes Interesse und konstruktive Anregung für diese Arbeit beitrugen.

Zuletzt möchte ich meinen größten Dank an meine Familie, vor allem an meine Eltern, richten, die mich während meines Studiums immer unterstützten haben, mir zuhörten, liebevollen Rückhalt boten und aufbauende, motivierende Worte parat hatten. Ich danke auch meinen Studienkolleginnen und Studienkollegen für die unvergessliche Studienzeit an der BOKU und für die kollegiale Zusammenarbeit.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Zielsetzung und Aufgabenstellung	3
3. Allgemeine Grundlagen	4
3.1 Abwasser	4
3.1.1 Definition Abwasser	4
3.1.2 Nähr- und Schadstoffe im Abwasser	4
3.1.3 Definitionen	4
3.2 Rechtliche Grundlagen der Abwasserreinigung in Österreich	5
3.2.1 Europäisches Wasserrecht	5
3.2.2 Nationales Wasserrecht in Österreich	5
3.2.3 Rechtliche Grundlagen für den Betrieb von Kleinen bzw. Kleinkläranlagen in Österreich	6
3.2.4 Rechtliche Grundlagen für die Ablaufgrenzwerte bei Einleitung in Oberflächengewässer von kommunalem Abwasser aus Kleinen bzw. Kleinkläranlagen in Österreich	7
3.2.5 Förderungsrichtlinien	8
3.3 Abwasserreinigung in Österreich	8
3.3.1 Zentrale Abwasserreinigungsanlagen	9
3.3.2 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen	10
3.3.3 Vergleich Zentrale/ Dezentrale Abwasserentsorgung	10
3.3.4 Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation	10
3.4 Gewässerqualitätszustand puncto stofflicher Belastungen in Österreich	11
3.5 Phosphorrückgewinnung und –entfernung aus kommunalem Abwasser	13
3.5.1 Die Bedeutung von Phosphor in der Abwasserwirtschaft	13
3.5.2 Direktes Ausbringen von Klärschlamm	14
3.5.3 Verfahren zur Phosphorelimination – Chemische Phosphorelimination	14
3.5.4 Verfahren zur Phosphorelimination – Phosphorfilter	15
3.5.5 Anwendbarkeit der Verfahren bei Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW ₆₀	15
3.5.6 Möglichkeiten und Potentiale zur Phosphorrückgewinnung aus kommunalem Abwasser	15
4. Material und Methoden	17
4.1 Material	17
4.1.1 Datengrundlage für die Erstellung einer österreichweiten Zusammenschau der Abwasserreinigungsanlagen <500 EW ₆₀	17
4.1.2 Datengrundlage für die Erstellung der Phosphorstudie	17
4.2 Methoden	17
4.2.1 Datenerhebung dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Österreich	17
4.2.2 Datenerhebung Phosphorstudie	21
4.3 Datenanalyse	22
4.3.1 Plausibilitätsprüfung	22
4.3.2 Statistische Auswertung	22
4.3.3 Literaturrecherche	22
4.3.4 Diskussion der Ergebnisse mit zuständigen Behörden	22
5. Ergebnisse und Diskussion	24
5.1 Ergebnisse Datenerhebung und –auswertung dezentraler Abwasserreinigungsanlagen in NÖ, Burgenland und Wien	24
5.1.1 Niederösterreich	24
5.1.2 Burgenland	30
5.1.3 Wien	32
5.2 Zusammenschau KKA in Österreich	35

5.3	Abschätzung des Potentials der Phosphorelimination bzw. –rückgewinnung bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen	37
5.3.1	Allgemeine Ergebnisse	37
5.3.2	Niederösterreich	38
5.3.3	Oberösterreich	41
5.3.4	Steiermark	44
5.3.5	Zusammenschau Gesamtösterreich	47
6.	Schlussfolgerungen und Ausblick	48
7.	Zusammenfassung	50
8.	Literatur	52
9.	Anhang	55
9.1	Muster Erhebungstabelle	55
10.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	56
10.1	Abbildungsverzeichnis	56
10.2	Tabellenverzeichnis	57
11.	Lebenslauf	59
12.	Eidesstattliche Erklärung	63

Kurzfassung

Erstes Ziel dieser Arbeit ist es, die dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in den Bundesländern Niederösterreich, Wien und Burgenland mit Hilfe der Wasserbücher sowie den zuständigen Behörden quantitativ sowie nach deren Reinigungsart, Bautyp und Ausbaugröße zu erheben.

In Niederösterreich gibt es rd. 5.000 Anlagen in Betrieb, im Burgenland 23 und in Wien 25.

Basierend auf diesen Ergebnissen und den Ergebnissen zweier Diplomarbeit wurde als zweites Ziel eine bundesweite Zusammenschau von Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ erstellt.

In Österreich gibt es rd. 28.700 bewilligte Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀, davon sind etwa 24.900, also etwa 87%, Kleinkläranlagen (< 50 EW₆₀).

Als drittes Ziel wurde das Potential von Phosphorelimination bzw. –rückgewinnung bei Kläranlagen < 500 EW₆₀ in Gebieten mit immissionsbedingter Nährstoffproblematik abgeschätzt. Phosphor ist eine endliche Ressource und gilt in heimischen Binnengewässern als limitierender Pflanzennährstoff für die Bioproduktion. Diffuse Einträge aus der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung in die Gewässer dominieren, allerdings kommen die Phosphoreinträge durch Kläranlagenabwässer konstant, ohne saisonale Schwankungen und verursachen daher vor allem in Niederwassersituationen eine hohe Konzentration im Gewässer.

Rund 4.000 Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ liegen in Einzugsgebieten von Oberflächengewässern, an denen immissionsbedingt ein Phosphorgrenzwert vorgeschrieben werden sollte. Diese Kläranlagen weisen eine durchschnittliche Ausbaugröße von 16 EW₆₀ auf, entsorgen also somit das Abwasser von ca. 64.000 Einwohner.

Mittels nachgeschalteten Phosphorfiltern bei dezentralen Anlagen könnten 17,8 Tonnen Phosphor pro Jahr rückgewonnen werden, wenn nur jene Kläranlagen kleiner 500 EW₆₀ mit nachgeschalteten Phosphorfiltern ausgestattet werden, bei denen dies aus Gewässerschutzgründen nötig ist.

Abstract

The first aim of this master thesis is to estimate the number of small wastewater treatment plants with less than 500 person equivalents (PE) in the federal states of Lower Austria, Vienna and the Burgenland.

In Lower Austria there are about 5.000 plants operated, in Vienna 25 and in the Burgenland 23.

Secondly, based on the outputs of two other master thesis, the data of small WWTPs < 500 PE in Austria should be condensed.

In Austria, there are about 28.700 small wastewater treatment plants with less than 500 PE operated. Hereof are about 24.900 small wastewater treatment plants with less than 50 PE (about 87%).

Furthermore the potential of phosphorus removal from wastewater of small wastewater treatment plants should be evaluated. Phosphorus is a finite resource which is essential for bio-production and in Austrian surface water bodies phosphorus is the limiting resource. Besides the recycling of phosphorus from the waste water, the water quality of the surface water body will increase. The phosphorus emissions from the small wastewater treatment plants are relatively low when compared to the diffuse emissions from agricultural run-off, however phosphorus emissions from small wastewater treatment plants come off constantly, without seasonal fluctuations in concentration and cause therefore, especially during low-flow periods, severe high concentrations of phosphorus in the receiving water bodies.

About 4.000 small wastewater treatment plants with less than 500 person equivalents are operated within catchments with problems concerning nutrient matter. The average design size of these plants is about 16 PE, so about 64.000 people are provided by those plants.

When considering an inflow concentration to the post-treatment filters of 7.9 mg P/L, the maximum allowed effluent concentration of 2.0 mg P/L and a daily water use of 100 L per person and day, the theoretical recovery potential of phosphorus from small WWTPs is about 17.75 tons per year.

1. Einleitung

Der Schutz der Gewässer vor Verunreinigung und Übernutzung ist ein öffentliches Interesse. Einen wesentlichen Beitrag für die Gewässer Reinhaltung leistet die österreichische Siedlungswasserwirtschaft durch weitreichende Sammlung und flächendeckende Behandlung von kommunalem Abwasser. Hier ist Österreich europaweit führend und kann bereits seit Jahren auf eine vollständige Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie verweisen (BMLFUW, 2016).

Die dezentrale Abwasserreinigung spielt in Österreich auf Grund demografischer und geografischer Gegebenheiten eine gewichtige Rolle in der Abwasserwirtschaft; so wird das Abwasser von rund 5% der österreichischen Bevölkerung in Kleinkläranlagen (KKA, 1 – 50 EW₆₀) bzw. Kleinen Kläranlagen (51 – 500 EW₆₀) sowie Senkgruben entsorgt. In Abhängigkeit von den jeweils vorherrschenden Siedlungsstrukturen und vom bereits betriebenen Erschließungsaufwand variieren die Anschlussgrade an das kommunale Kanalnetz in den Bezirken zwischen 71 Prozent im Bezirk Waidhofen an der Ybbs und 99,9 Prozent wie beispielsweise in Wien (ÖWAV, 2015).

Obwohl dezentrale Anlagen, wie jede Abwasserbehandlungsanlage in Österreich gemäß dem Wasserrechtsgesetz 1959 eine bewilligungspflichtige Maßnahme darstellen und dem Stand der Technik entsprechend mit biologischer Reinigungsstufe ausführen sind, ist deren Anzahl österreichweit nicht bekannt. Außerdem werden rechtlich nach der 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (1.AEVKA, 1996) Emissionsgrenzwerte für Ablaufkonzentrationen erst ab Größenklasse I (51 – 500 EW₆₀) festgesetzt. Für Kleinkläranlagen gibt es keine Emissionsgrenzwerte für maximale Ablaufkonzentration der Abwasserparameter BSB₅, CSB, TOC, NH₄-N und Gesamt-P. Stickstoffentfernung ist bei Kläranlagen größer 5.000 EW₆₀ gesetzlich vorgeschrieben, Phosphorentfernung bei Anlagen größer 1.000 EW₆₀. Dennoch können die Behörden im Hinblick auf den kombinierten Ansatz, das heißt unter Betrachtung der Emissionen sowie Immissionen des Vorfluters, die weitergehende Entfernung von Stickstoff oder bzw. und Phosphor verlangen. Bei vielen dezentralen Anlagen <500 EW₆₀ wird eine weitergehende Nährstoffentfernung vorgeschrieben, da diese Anlagen oft in ländlichen Gebieten mit kleinen, nährstoff-sensitiven Vorflutern liegen.

Nach Schätzungen, basierend auf den eingelangten Fördermittelanträgen der KPC, aus dem Branchenbild der Abwasserwirtschaft 2016 gibt es rund 14.000 Kleinkläranlagen < 50 EW₆₀ sowie rund 900 KA 51-500 EW₆₀ in Österreich. Die genaue Anzahl der KKA in Österreich ist aber nicht bekannt.

Phosphor ist ein endlicher Rohstoff, der gegenwärtig aus Phosphatmineralien wie Phosphorit oder Apatit in einem elektrischen Schmelz-Reduktionsofen gewonnen wird. In Europa wird Phosphor im Kasachstan abgebaut und exportiert; weitere globale Marktführer sind Monsanto mit Abbaustätten in den USA sowie diverse chinesische Firmen. Noch ist die Phosphorrückgewinnung ökonomisch nicht relevant. Phosphor stellt nicht nur eine endliche Ressource dar, sondern ist auch ein limitierender Pflanzennährstoff der Bioproduktion; Phosphor ist also für jegliche Bioproduktion essentiell.

Täglich werden durch diverse Eintragungspfade mehrere Hundert Kilogramm Phosphor in die heimischen Oberflächengewässer emittiert. In heimischen Oberflächengewässern ist zumeist Phosphor der limitierende Faktor für die Bioproduktion. Aus diesem Grund können, durch anthropogene Veränderungen im Phosphor-Kreislauf, Umweltprobleme auftreten (Werner, 1999). Besonders bei Gewässern mit kleinen Einzugsgebieten kann die Problematik entstehen, dass diese, verschärft durch ihren niedrigen Abfluss, auch schon auf geringe Eintragungen von Nährstoffen, vor allem auf den Eintrag des limitierenden Phosphors, sensibel reagieren. Diffuse Einträge aus der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung in die Gewässer dominieren, allerdings kommen die Phosphoreinträge durch Kläranlagenabwässer konstant, ohne saisonale

Schwankungen und verursachen daher vor allem in Niederwassersituationen eine hohe Konzentration im Gewässer und somit große Belastungen für das Gewässer.

Laut dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2015 weisen bezogen auf die Wasserkörperlänge ungefähr 5% der österreichischen Gewässer ein mögliches oder sicheres Risiko der Zielverfehlung 2021 auf Grund von Belastungen durch Punktquellen (vor allem durch Phosphoreinträge) auf (BMLFUW, 2017). Ungefähr 23% der österreichischen Gewässer weisen bezogen auf die Wasserkörperlänge ein mögliches oder sicheres Risiko der Zielverfehlung 2021 auf Grund von Nährstoffbelastungen durch diffuse Quellen auf. Betroffen sind schwerpunktmäßig der Osten und Nordosten Österreichs sowie Teile des Alpenvorlands. Dort ist der landwirtschaftliche Belastungsdruck relativ hoch, in einigen Regionen wird aus klimatischen Gründen diese Situation noch durch relativ geringe natürliche Abflüsse verschärft (Beispiel Weinviertel). Als Punktquellen wurden im NGP gemäß dem Emissionsregister Einleitung von kommunalen Kläranlagen < 2.000 EW₆₀ oder betriebliche Direkteinleiter berücksichtigt. Die Nährstoffeinträge aus den Kleinkläranlagen und Kleinen Kläranlagen wurden daher im NGP bei den diffusen Einträgen inkludiert. Daher konnte als Basis für die Phosphorstudie die Qualitätskarte über Zielverfehlungen puncto Nährstoffproblematik in Binnengewässer aus dem NGP 2015 herangezogen werden.

In kommunalem Abwasser findet sich Phosphor zu unterschiedlichen Mengenanteilen. KKA und Kleine Kläranlagen, die dem gegenwärtigen Stand der Technik entsprechen, können effizient Stickstoff entfernen. Anders als Stickstoff wird Phosphor während der biologischen Reinigungsstufe einer kommunalen Abwasserreinigungsanlage nicht oder nur geringfügig abgebaut. Für die weitergehende Phosphorelimination sind zusätzliche Reinigungsschritte vonnöten; dabei gibt es bei KKA bzw. Kleinen Kläranlagen im Wesentlichen zwei Möglichkeiten. Entweder eine der biologischen Reinigungsstufe vorgeschaltete Phosphorfällung mittels Dosierung eines chemischen Fällmittels oder einem nachgeschalteten Phosphorfilter, dessen Filtermaterial eine hohe Phosphor-Speicherkapazität aufweist und bei Sättigung mit neuem Filtermaterial befüllt wird. Die im Zuge dieser Arbeit betrachtet Phosphorrückgewinnung beruht auf dem System der nachgeschalteten Phosphorfilter; das Filtermaterial wird bei Sättigung aus dem Filter ausgebaut, mechanisch zerkleinert und z.B. als Dünger in den Phosphorkreislauf rückgeführt.

2. Zielsetzung und Aufgabenstellung

Die grundlegende Motivation dieser Arbeit sowie den Arbeiten von Dopplinger (2016) und Feigl (2018), deren Ergebnisse wesentlich für die Bearbeitung der Zielsetzung dieser Arbeit waren, stellte die Datenlücke, wie viele dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀, in Österreich bewilligt sind, dar. Neben den österreichweiten, quantitativen Daten bestand das Interesse die Reinigungsart, den Bautyp und die Ausbaugröße (EW₆₀ bzw. Konsenswassermenge) sowie das Bewilligungsjahr dieser Anlagen zu erheben. Mit Hilfe der österreichweiten Zusammenschau sollten statistische Auswertungen vorgenommen werden, Missstände bzw. Datenlücken den zuständigen Behörden aufgezeigt und historische Verläufe in der Entwicklung der Abwasserreinigung erstellt werden.

Weiters sollte im Rahmen dieser Diplomarbeit, basierenden auf den Erkenntnissen der Diplomarbeit von Langitz (2017) sowie auf den Ergebnissen der Erhebung der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ und Zielverfehlungen puncto Nährstoffproblematik in Binnengewässer aus dem NGP 2015, das Potential von Phosphorelimination bzw. –rückgewinnung bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Nährstoffproblematik abgeschätzt werden.

Die Zielsetzung der Masterarbeit kann wie folgt zusammengefasst werden:

1. Erhebung der Anzahl und relevanten Daten zu KKA und Kleinen Kläranlagen in den Bundesländern Niederösterreich, Burgenland und Wien.
2. Zusammenführen der Daten zu KKA und Kleinen Kläranlagen für ganz Österreich.
3. Abschätzung des Potentials der Phosphorelimination bzw. –rückgewinnung bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Nährstoffproblematik.

In Kapitel 3 dieser Arbeit werden allgemeine Grundlagen über Abwasserreinigung in Österreich, deren rechtliche Grundlagen, Gewässerqualitätszustand in Österreich und Grundlagen der Phosphorrückgewinnung und -entfernung aus kommunalen Abwasser beschrieben. Material und Methoden der Arbeit werden in Kapitel 4 beschrieben. In Kapitel 5 werden die Ergebnisse der Arbeit aufgeführt und diskutiert. Die Schlussfolgerungen sowie ein Ausblick wird Kapitel 6 gegeben. Die Zusammenfassung befindet sich in Kapitel 7.

3. Allgemeine Grundlagen

3.1 Abwasser

3.1.1 Definition Abwasser

Als Abwasser wird laut BGBl. Nr. 186/1996 jenes Wasser bezeichnet, das durch seine Verwendung so verändert wurde, dass es nicht ohne schädliche Auswirkungen in ein Gewässer eingeleitet werden kann.

Man unterscheidet je nach Entstehungsort des Abwassers kommunales (häusliches) oder industrielles Abwassers. Die gereinigten Abwässer werden in ein Gewässer (Vorfluter) eingeleitet, in den Untergrund versickert oder einem Vorfluter zugesickert.

Das kommunale Abwasser, jenes Abwasser, das in einem Haushalt anfällt oder eine ähnliche Beschaffenheit aufweist, wird in der Kanalisation gesammelt und in der Kläranlage behandelt und gereinigt. Um Auswirkungen des gereinigten Abwassers auf das Gewässer zu vermeiden ist es wichtig, organische Schmutzstoffe, Nährstoffe (insbesondere Stickstoff und Phosphor) sowie andere gefährliche Stoffe vor dem Einleiten in den Vorfluter zu entfernen. Nach der Reinigung kann das Wasser in den natürlichen Wasserkreislauf zurück eingespeist werden, jedoch ist für diese Maßnahme laut Wasserrechtsgesetz (WRG 1959 i.d.g.F.) eine Bewilligung der zuständigen Behörde erforderlich (BMLFUW, 2014).

3.1.2 Nähr- und Schadstoffe im Abwasser

Im kommunalen Abwasser dominieren die Reststoffe unserer Ernährung (Fäkalien, Urin, Küchenabfälle) und bestimmen mit den Wasch- und Reinigungsmitteln dessen Zusammensetzung (Gujer, 2007). Das kommunale Abwasser ist demnach vorwiegend organisch verunreinigt und enthält oft Krankheitserreger (z.B. Viren, Bakterien, Parasiten). Es befinden sich im kommunalen Abwasser somit Ressourcen, die potentiell energetisch oder stofflich genutzt werden können. Für die stoffliche Nutzung von kommunalem Abwasser sind die darin gelösten Pflanzennährstoffe, vor allem Stickstoff und Phosphor, besonders interessant. Stickstoff wird durch biologische Reinigung aus dem Abwasser entfernt und dabei größten Teils als gasförmiger Stickstoff in die Atmosphäre abgegeben. Phosphor wird hauptsächlich durch chemische Reinigungsvorgänge aus dem Abwasser entfernt und in weiterer Folge im Klärschlamm gespeichert. So stellt die Ausbringung von Klärschlamm eine sinnvolle stoffliche Nutzung der Pflanzennährstoffe aus Abwasser dar. Neben den Pflanzennährstoffen, enthält Klärschlamm allerdings auch unerwünschte Bestandteile wie anorganische (z.B. Schwermetalle) sowie organische Verunreinigungen (z.B. pathogene Organismen).

Die Zusammensetzung des Klärschlammes unterscheidet sich in Abhängigkeit der angeschlossenen Einwohnerwerte. Laut Umweltbundesamt (2009) liegen bei Kläranlagen in den Großstädten höhere Konzentrationen an Kalzium, Phosphor, Blei und Quecksilber vor. Bei Kläranlagen kleiner als 2.000 Einwohnerwerten wird auf die höheren Werte von Stickstoff, Kupfer und Nickel hingewiesen.

3.1.3 Definitionen

EW₆₀: Einwohnerwert; ist festgelegt als Schmutzwasserfracht von 60 g BSB₅ pro Einwohner und Tag. (BGBl. 210/1996, §1)

BSB₅: biochemischer Sauerstoffbedarf in fünf Tagen. (BGBl. 210/1996, Anlage A,1)

Abwasser: Als Abwasser wird jenes Wasser bezeichnet, das durch seine Verwendung so verändert wurde, dass es nicht ohne schädliche Wirkung in ein Gewässer eingeleitet werden kann. (BGBl. 186/1996, §1 (3))

Kommunales (häusliches) Abwasser: Jenes Abwasser, das aus Küchen oder Sanitäranlagen abgeleitet wird oder eine ähnliche Beschaffenheit aufweist. (BGBl. 186/1996, §1 (3))

Kanalisation: Jene bewilligungspflichtige Anlage zur Sammlung und Ableitung von Abwasser, Mischwasser oder Niederschlagswasser inklusive der Sonderbauwerke (z.B. Pumpwerke, Regenüberläufe, etc). Hausanschlüsse oder Ähnliches zählen nicht zur Kanalisation. (BGBl. 186/1996, §1 (3))

Mechanische Behandlung: primäre Reinigungsstufe. Stellt eine physikalische und/oder chemische Behandlung des Abwassers dar, bei der sich, in Bezug auf den Zulauf, der BSB₅ um mindestens 20% und die suspendierten Stoffe um mindestens 50% verringern. (RL 91/271/EWG, Art.2; 7)

Biologische Behandlung: sekundäre Reinigungsstufe. Bezeichnet die Behandlung des Abwassers durch eine biologische Reinigungsstufe oder ein anderes Verfahren mit dem die Grenzwerte eingehalten werden. (RL 91/271/EWG, Art.2; 8)

Laut BGBl. 186/1996 braucht seit 31.12.2005 jedes Einzelobjekt zumindest eine biologische Entfernung des Kohlenstoffes und eine Nitrifikation.

3.2 Rechtliche Grundlagen der Abwasserreinigung in Österreich

Die Abwasserwirtschaft hat Berührungspunkte zu zahlreichen Rechtsbereichen (z.B. Abfallwirtschaftsgesetz, Zivilrecht, etc.), deren Regelungsziele nicht unmittelbar mit der Abwasserwirtschaft in Verbindung gebracht werden und im Rahmen dieser Arbeit nicht vollständig abgebildet werden können.

3.2.1 Europäisches Wasserrecht

Mit dem Beitritt Österreichs 1995 zur Europäischen Union wurde eine Reihe von Richtlinien wirksam bzw. wurden in der Zeit nach dem Beitritt beschlossen, die in direktem oder indirektem Zusammenhang mit der Abwasserableitung und -Behandlung stehen.

Vor allem die Wasserrahmenrichtlinie- WRRL (2000/60/EG) und die Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser (91/271/EWG) stellen im Kontext dieser Arbeit wesentliche EU-Rechtsmaterie dar.

Entsprechend dem Hauptziel der Schaffung eines einheitlichen Ordnungsrahmens für alle Gewässer in der Europäischen Union wurde die WRRL erlassen. Das Ziel dieser Richtlinie ist die Vermeidung einer langfristigen Verschlechterung von Güte und Menge des Süßwassers, um eine Verbesserung und nachhaltige Bewirtschaftung der Süßwasserressourcen sicherzustellen.

Die Richtlinie 91/271/EWG regelt das Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser und das Behandeln und Einleiten bestimmter Industriebranchen. Ziel dieser Richtlinie ist es, die Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen dieses Abwassers zu schützen.

Die WRRL sowie alle weiterführenden Richtlinien wurden in Österreich durch Bundesrecht (insbesondere WRG 1959 i.d.g.F. und die auf seiner Grundlage erlassenen Verordnungen) und die einschlägigen Landesgesetze der Bundesländer umgesetzt.

3.2.2 Nationales Wasserrecht in Österreich

Das Wasserrechtsgesetz 1959 i.d.g.F. normiert zahlreiche Bewilligungspflichten wie etwa jene für bestimmte Einwirkungen auf die Gewässerbeschaffenheit oder die Errichtung und Änderung von Abwasserreinigungsanlagen. In Ausführung zum WRG 1959 erging die Verordnung zur allgemeinen Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentlichen Kanalisationen (AAEV) sowie die Verordnung betreffend Abwassereinleitungen in wasserrechtlich bewilligten Kanalisationen (Indirekteinleiterverordnung - IEV). Neben der AAEV existieren zahlreiche speziellere Verordnungen, die Emissionsbegrenzungen herkunfts- und branchenspezifisch differenziert festschreiben (ÖWAV, 2015).

Auf landesgesetzlicher Ebene sind jedenfalls die Kanal- bzw. Abwasserentsorgungsgesetze der Länder mit den dort enthaltenen Bestimmungen betreffend Anschlussverpflichtungen bzw. die Gebührenverordnungen der Gemeinden zu nennen. Zu beachten sind überdies auch die Förderungsrichtlinien für kommunale Siedlungswasserwirtschaft des BMLFUW und die korrespondierenden Landesförderungsrichtlinien (ÖWAV, 2015).

Die Entsorgung und Aufbereitung von Abwässern ist ein zentraler Punkt der österreichischen Gewässerschutzpolitik. Gehandelt wird nach dem Vorsorgeprinzip.

Entsprechend dem Vorsorgeprinzip müssen Abwässer nach dem Stand der Technik gereinigt werden. So sollen nachträgliche und teure Sanierungsfälle vermieden werden.

Weiters gilt der Kombinierte Ansatz, der zwei unterschiedliche Betrachtungsweisen verbindet. Einerseits wird der Zustand eines aufnehmenden Gewässers betrachtet. Von diesem werden Anforderungen an die erforderliche Qualität von (gereinigtem) Abwasser, das eingeleitet werden soll, abgeleitet (Immissionsansatz). Darüber hinaus gelten auch einheitliche Vorgaben für die Einleitungen von (gereinigtem) Abwasser, egal wie die Beschaffenheit des aufnehmenden Gewässers aussieht (Emissionsansatz).

Wenn eine Einleitung von Abwasser in ein Gewässer von der Behörde bewilligt wird, dann werden im ersten Schritt Emissionsgrenzwerte, die mit Behandlungsmethoden erreichbar sind und dem Stand der Technik entsprechen, festgelegt. Im nächsten Schritt wird geprüft, ob bei Einhaltung dieser Emissionswerte die Qualitätsziele im Gewässer sicher erreicht werden können (Immission). Wenn die Anwendung des Stands der Technik nicht ausreicht, um das Erreichen der Qualitätsziele im Gewässer sicher zu stellen, dann müssen zusätzliche Behandlungsschritte in der Kläranlage oder Vermeidungsmaßnahmen ausgeführt werden (BMLFUW, 2014).

3.2.3 Rechtliche Grundlagen für den Betrieb von Kleinen bzw. Kleinkläranlagen in Österreich

Kleinkläranlagen bedürfen jedenfalls einer wasserrechtlichen Bewilligung, um die in der Regel bei der zuständigen Bezirkshauptmannschaft anzusuchen ist. Voraussetzung zur Erlangung einer wasserrechtlichen Bewilligung ist das Vorhandensein eines ausreichend großen Vorfluters. Dieser Vorfluter darf auch nach längeren Trockenperioden nicht trocken fallen, sondern muss je nach Ausbaugröße der geplanten Kleinkläranlage immer eine gewisse Mindestwasserführung aufweisen. Eine Versickerung der Abwässer, auch nach vollbiologischer Reinigung, ist auf Einzelfälle beschränkt und bedarf einer gesonderten Beurteilung (Rahmenbedingungen wie Grundwasserabstand, Wasserversorgungsanlagen in der Nähe, verbesserte Reinigungsleistung etc.). Stand der Technik sind heute vollbiologische Kleinkläranlagen mit Kohlenstoffentfernung und Nitrifikation (Amt d. oberösterreichischen Landesregierung, 2017).

In Österreich legen folgende Normen den Stand der Technik für Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ fest:

- die Europäische Norm EN 12566 (2004) „Small wastewater treatment systems for up to 50 PT“
- ÖNORM B 2502-1 (2001) „Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte - Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb“
- ÖNORM B 2502-2 (2003) „Kläranlagen - Kleine Kläranlagen für 51 bis 500 Einwohnerwerte - Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb“
- ÖNORM B 2505 (2009) „Kläranlagen - Intermittierend beschickte Bodenfilter ("Pflanzenkläranlagen") - Anwendung, Bemessung, Bau, Betrieb, Wartung und Überprüfung“

Neben einer regelmäßigen Eigenkontrolle ist im Rahmen der Fremdüberwachung regelmäßig (z.B. einmal im Jahr, der Zeitraum ist von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich) eine Abwasserprobe vom Ablauf der Anlage zu entnehmen und auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Ablaufgrenzwerte untersuchen zu lassen. Der in der Anlage anfallende Klärschlamm kann entweder landwirtschaftlich verwertet werden, wobei jedoch die Bestimmungen des jeweiligen Bodenschutzgesetzes einzuhalten sind, oder zu einer bewilligten Übernahmestelle zu bringen.

Wasserrechtliche Bewilligungsbescheide werden generell befristet erlassen (oft sind das - wie z.B. in Oberösterreich - 15 Jahre, die maximale Befristung ist je nach Bundesland verschieden). Das heißt, wenn für eine Abwasserreinigungsanlage ein positiver Bewilligungsbescheid vorliegt, erfolgt nach Meldung der Baufertigstellung eine wasserrechtliche Kollaudierung (Überprüfung), im Zuge derer von der Behörde überprüft wird, ob die Anlage Bescheid gemäß errichtet und betrieben wird. Demnach wird ein positiver oder negativer (mit Mängelbehebungen und entsprechenden Fristen) Kollaudierungsbescheid erlassen. Frühestens 5, jedoch spätestens 6 Monate nach Ablauf der Bewilligungsfrist der Anlage ist bei der Behörde um die Einleitung eines wasserrechtlichen Wiederverleihungsverfahrens anzusuchen.

3.2.4 Rechtliche Grundlagen für die Ablaufgrenzwerte bei Einleitung in Oberflächengewässer von kommunalem Abwasser aus Kleinen bzw. Kleinkläranlagen in Österreich

Die 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (1.AEVkA, 1996) stellt die rechtliche Grundlage für die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Siedlungsgebiete dar. Diese Emissionsbegrenzungen gelten für Reinigungsanlagen von kommunalem Abwasser aus Einzelobjekten mit einem täglichen Schmutzfrachtanfall des ungereinigten Abwassers von größer als 50 EW₆₀, ausgenommen solchen in Extremlagen. Für Abwasserreinigungsanlagen in Extremlagen tritt die 3. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (3.AEVkA, 2006) in Kraft. Defacto gibt es rechtlich keine Begrenzung für Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen ≤ 50 EW₆₀ (Kleinkläranlagen, Hauskläranlagen) in Österreich; da die 1.AEVkA Abwasseremissionen erst ab Anlagen > 50 EW₆₀ regelt und die meisten Kleinkläranlagen nicht in Extremlagen anzutreffen sind und daher auch außerhalb der Rechtswirksamkeit der 3.AEVkA liegen. Daher werden oft für BSB₅, CSB und NH₄-N die Ablaufgrenzwerte der Kleinen Kläranlagen 51-500 EW₆₀ herangezogen bzw. werden diese in Abhängigkeit von der Größe des Vorfluters bzw. unter Anwendung des kombinierten Ansatzes verschärft. Aus diesem Grund wird hier auf die Ablaufgrenzwerte der 1.AEVkA näher eingegangen.

Basierend auf folgender Größeneinteilung werden in Abhängigkeit von Bemessungswert einer Abwasserreinigungsanlage die Emissionsbegrenzungen in der 1.AEVkA (1996) festgelegt:

- Größenklasse I: 51 – 500 EW₆₀
- Größenklasse II: 501 – 5 000 EW₆₀
- Größenklasse III: 5 001 – 50 000 EW₆₀
- Größenklasse IV: größer 50 000 EW₆₀

In Tabelle 1 sind die maximalen Ablaufkonzentrationen für Kläranlagen in Abhängigkeit der verschiedenen Größenklassen aus der 1.AEVkA ersichtlich.

Tabelle 1 Maximale Ablaufkonzentrationen für Kläranlagen in Abhängigkeit der verschiedenen Größenklassen (I-IV). Die Größenklasse I ist hervorgehoben. Die Konzentrationen sind in mg/l angegeben. (1.AEVKA, 1996)

	I	II	III	IV
BSB5	25	20	20	15
CSB	90	75	75	75
TOC	30	25	25	25
NH4-N	10	5	5	5
Gesamt-P	-	2 ¹	1	1

¹ ab 1.000 EW₆₀

Wie eingangs erwähnt, werden bei Kleinkläranlagen meist die Ablaufgrenzwerte der Größenklasse I übernommen. Im Hinblick auf den Gesamt- Phosphor- Ablaufgrenzwert fällt auf, dass hier erst ab einer Ausbaugröße der Abwasserreinigungsanlage von 1.000 EW₆₀ ein Grenzwert rechtlich vorgeschrieben ist. Bei Abwasserreinigungsanlagen <1.000 EW₆₀ obliegt es somit dem jeweiligen Sachverständigen, ob und welcher Phosphorablaufgrenzwert im Bewilligungsbescheid als Auflagepunkt erlassen wird. Meist dient der maximale Ablaufgrenzwert von 2 mg/l der Größenklasse II als Orientierungswert. Festgehalten werden soll, dass es in Österreich rechtlich keinen maximalen Phosphor-Grenzwert für Kleine bzw. Kleinkläranlagen gibt.

3.2.5 Förderungsrichtlinien

Die Vergabe von Fördermitteln stellt ein wesentliches politisches Instrument zur Erreichung von Zielen dar. So ist der stetige Anstieg des Anschlussgrades und somit die Verbesserung der Reinigungsleistung und des Gewässerzustandes gewiss auf die intensive Fördermittelvergabe für Investitionen in der Siedlungswasserwirtschaft zurückzuführen. Prinzipiell werden Fördermittel von Bund, Ländern und Gemeinden vergeben. Einen detaillierten Überblick kann man sich bei Dopplinger (2016) verschaffen. Dort wird die Förderungsrichtlinie für die kommunale Siedlungswasserwirtschaft 2016 genau beschrieben.

3.3 Abwasserreinigung in Österreich

Das österreichische Staatsgebiet umfasst eine Fläche von 83.879 km² und ist in 2.102 politische Gemeinden unterteilt. Mit Stichtag 1. Jänner 2015 betrug die Gesamtbevölkerung 8.584.926 Einwohnerinnen und Einwohner. Daraus ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von rd. 102,3 Einwohner/km².

Wie in Kapitel 3.3.1 erwähnt, sind 95 Prozent der österreichischen Bevölkerung an ein kommunales Abwasserkanalnetz angeschlossen. Als Überblick zu den betriebenen Abwasserreinigungsanlagen, sind in Tabelle 2 die Anzahl und Ausbaukapazität der Kläranlagen in Österreich aus dem Branchenbild der Abwasserwirtschaft 2016 (ÖWAV, 2016) ersichtlich.

Tabelle 2 Anzahl und Ausbaupkapazität der Kläranlagen in Österreich und Teilnehmer beim Kläranlagen-Leistungsvergleich der ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften (ÖWAV, 2016)

Größenklasse nach Ausbaupkapazität	Anzahl der Kläranlagen	Ausbaupkapazität [Mio. EW]	Teilnehmer bei KAN 2014	KAN Anteil an Ausbaupkapazität [%]
Summe	15.942	~ 28,3	841	87
Kleinkläranlagen mit einer Ausbaupgröße ≤ 50 EW (Quelle: Kommunalkredit Public Consulting)				
≤ 50	13.836	0,14	2	0
Kommunale Kläranlagen gemäß 1. AEV kommunales Abwasser (Quelle: Ämter der Landesregierungen)				
51 – 500	923	0,16	71	14
501 – 5.000	531	1,15	410	85
5.001 – 50.000	321	6,13	300	95
> 50.000	61	13,40	58	96
Industrie- und Gewerbekläranlagen (Quelle: Ämter der Landesregierungen)				
Direkteinleiter	90	~ 7,3	22	68

Man sieht deutlich, dass mit zunehmender Ausbaupkapazität die Anzahl der Kläranlagen abnimmt. Dies verdeutlicht ebenso Abbildung 1. Man erkennt, dass die Anlagen mit einer Ausbaupkapazität von 50-500 EW 50% der Anzahl aller Anlagen stellen, allerdings nur rd. 1% Anteil an der gesamten Ausbaupkapazität einnehmen.

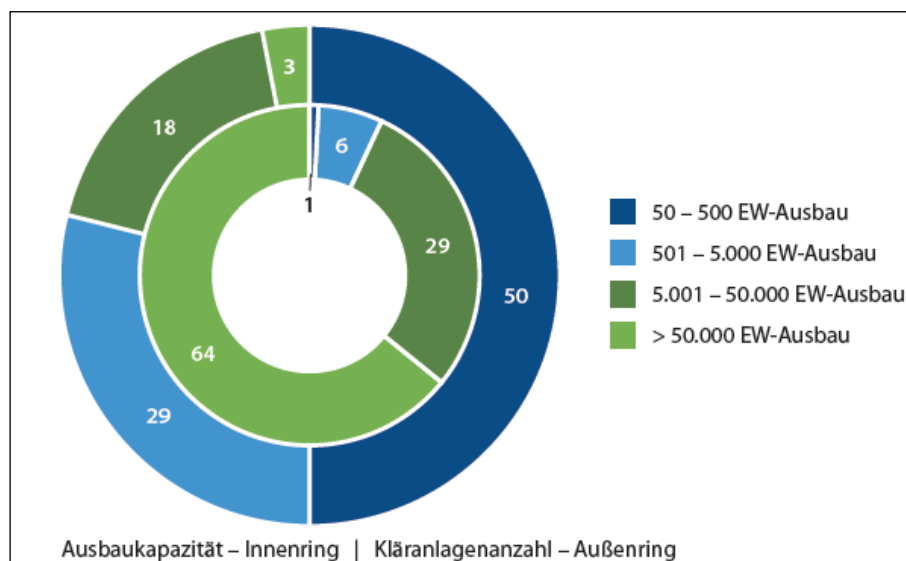


Abbildung 1 Prozentuelle Verteilung der Kläranlagenanzahl und Ausbaupkapazität aller österreichischen kommunalen Kläranlagen > 50 EW (ÖWAV, 2015)

3.3.1 Zentrale Abwasserreinigungsanlagen

Unter zentralen Abwasserreinigungsanlagen versteht man gemäß 1. AEV kommunales Abwasser kommunale Kläranlagen mit Ausbaupkapazität zwischen 501 bis mehr als 50.000 EW₆₀. Das System dieser Anlagen sieht eine Sammlung der häuslichen Abwässer der angeschlossenen Objekte im kommunalen Abwasserkanal vor und leitet diese in weiterer Folge zur zentralen Reinigung der kommunalen Kläranlage dem Stand der Technik entsprechend ab. In Österreich findet man Misch- und Trennsysteme, wobei gegenwärtig Trennsystemen bevorzugt werden, da anfallende Oberflächenwässer an Ort und Stelle gemäß ÖWAV-Regelblatt 45 zur Versickerung gebracht werden sollen. In Österreich gibt es rund 91.000 km öffentliches Kanalnetz, von denen 62 Prozent auf Schmutzwasserkanäle, 26 Prozent auf Mischwasserkanalisation und nur 12 Prozent auf Regenwasserkanäle entfallen. 75 Prozent der zentralen Abwasserreinigungssysteme werden von Gemeinden betrieben, 20 Prozent von

Verbänden, 3 Prozent von Kommunalunternehmen und 2 Prozent von Genossenschaften (ÖWAV, 2016).

3.3.2 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen

Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen sind nicht an das kommunale Kanalnetz angeschlossen, dennoch müssen diese Anlagen ebenso dem Stand der Technik entsprechend mit einer biologischen Reinigungsstufe ausgestattet sein. Dezentrale Anlagen sind in ländlichen Gebieten auf Grund der zerstreuten Siedlungsstruktur anzutreffen, wo es sich aus ökonomischen bzw. technischen Gründen nicht lohnt, einen Anschluss an das öffentliche Kanalnetz zu errichten. Oft sind hierbei die Entfernung zum kommunalen Kanal und/ oder die geografischen Verhältnisse vor Ort maßgebend. Je nach Ausbaugröße unterscheidet man dezentrale Anlagen in Kleinkläranlagen, die auf bis zu 50 EW₆₀ ausgebaut sind, und Kleine Kläranlagen mit einer Ausbaukapazität zwischen 51-500 EW₆₀. Entsprechend der Ausbaukapazität entsorgen dezentrale Anlagen somit das Abwasser von Einzelhaushalten, Zusammenschlüssen von (benachbarten) Haushalten bis hin zu kleinen Abwassergenossenschaften.

3.3.3 Vergleich Zentrale/ Dezentrale Abwasserentsorgung

Neben den technischen und ökonomischen Entscheidungsgründen, gibt es auch weitere zahlreiche Vor- und Nachteile von zentralen bzw. dezentralen Abwasserentsorgungssystemen.

Zentrale Abwasserentsorgungssysteme weisen oft kilometerlange Rohrnetze auf um das Abwasser zu zentralen Abwasserreinigungsanlagen zu transportieren. Durch die höhere Anschlusskapazität und den damit einhergehenden relativ konstanten Abwasseranfall sind zentrale Anlagen stabiler im Betrieb. Aus Behördensicht weisen zentrale Anlagen einen niedrigeren Verwaltungsaufwand auf, betrachtet man den Aufwand für Bewilligung und Überprüfung je entsorgten Einwohnergleichwert. Dadurch ist auch eine bessere Überprüfbarkeit der Ablaufparameter gegeben. Generell sind zentrale Anlagen kosteneffektiv, technisch effizienter und stehen unter professionellerem Betrieb bzw. Überwachung als dezentrale Anlagen.

Der größte Vorteil und auch Daseinsgrund des Systems der dezentralen Anlagen ist deren Flexibilität. Die einfachere Trennung der Abwasserarten führt dazu, dass bei dezentralen Anlagen fast ausschließlich Trennsysteme ausgeführt werden. Die damit einhergehende Versickerung der nur leicht bis nicht verunreinigten Niederschlagswässer vor Ort stellt somit einen Vorteil dieser Anlagen dar. Die Investitionskosten von dezentralen Reinigungsanlagen pro Einwohnergleichwert sind meist geringer als jene von zentralen Anlagen, allerdings weisen dezentrale Reinigungsanlagen, abhängig vom gewählten Reinigungsverfahren, höhere Betriebskosten sowie erhöhten Platzbedarf auf. Für die zuständige Behörde sind der Verwaltungsaufwand für eine und die Kontrolle einer kleinen Anlage aufwendiger. Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen leiten meist in einen leistungsschwachen Vorfluter ein bzw. versickern in gering mächtiges Grundwasser; somit besteht erhöhtes Risiko einer Gewässerbeeinträchtigung bzw. Grundwasserverunreinigung durch die Ablaufemissionen der Anlage. Generell leidet oft der reibungslose, effiziente Betrieb dezentraler Anlagen auf Grund von fehlenden Kompetenzen des Betreibers.

3.3.4 Anschlussgrad an die öffentliche Kanalisation

95 Prozent der österreichischen Haushalte sind an ein Kanalnetz angeschlossen. Die verbleibenden 5 Prozent der Haushaltsabwässer, also die Abwässer von ca. 432.000 Einwohnern, werden demnach über private Einzelanlagen, Senkgruben etc. entsorgt (ÖWAV, 2015).

Wie in Tabelle 3 ersichtlich, ist seit den 1970er-Jahren ein stetiger Anstieg des Anschlussgrades zu beobachten.

Tabelle 3 Entwicklung des Anschlussgrades der Abwasserentsorgung 1971-2014 (BMLFUW, 2016)

Entsorgung / Jahr	1971	1981	1991	2001	2012	2014
Einwohnerinnen und Einwohner ¹⁾	7.491.526	7.533.045	7.808.097	8.065.465	8.451.860	8.584.926
Öffentliches Kanal-netz mit Anschluss an kommunale Kläranlage > 50 EW ₆₀ [%] ²⁾	47,9	57,9	71	86	94,5	95,0
Hauskläranlagen [%]	16,4	16,1	9,8	14 ³⁾	5,5 ³⁾	5,0 ³⁾
Senkgruben [%]	28,5	20,3	17,8			
Sonstige Entsorgung [%]	7,2	5,7	1,5			

¹⁾ Quelle: Statistik Austria
²⁾ Anschlussgrad gemäß Rückmeldungen der Bundesländer
³⁾ Die Datenerfassung der Statistik Austria lässt seit dem Jahr 2000 keine Aufgliederung in Hauskläranlagen, Senkgruben und sonstige Entsorgung zu.

In Abhängigkeit von den jeweils vorherrschenden Siedlungsstrukturen und vom bereits betriebenen Erschließungsaufwand sowie auf Grund geografischer Gegebenheiten kann in Österreich je nach Region der Anschlussgrad sehr stark variieren. Die unterschiedlichen Anschlussgrade auf Bezirksebene sind in Abbildung 2 ersichtlich.

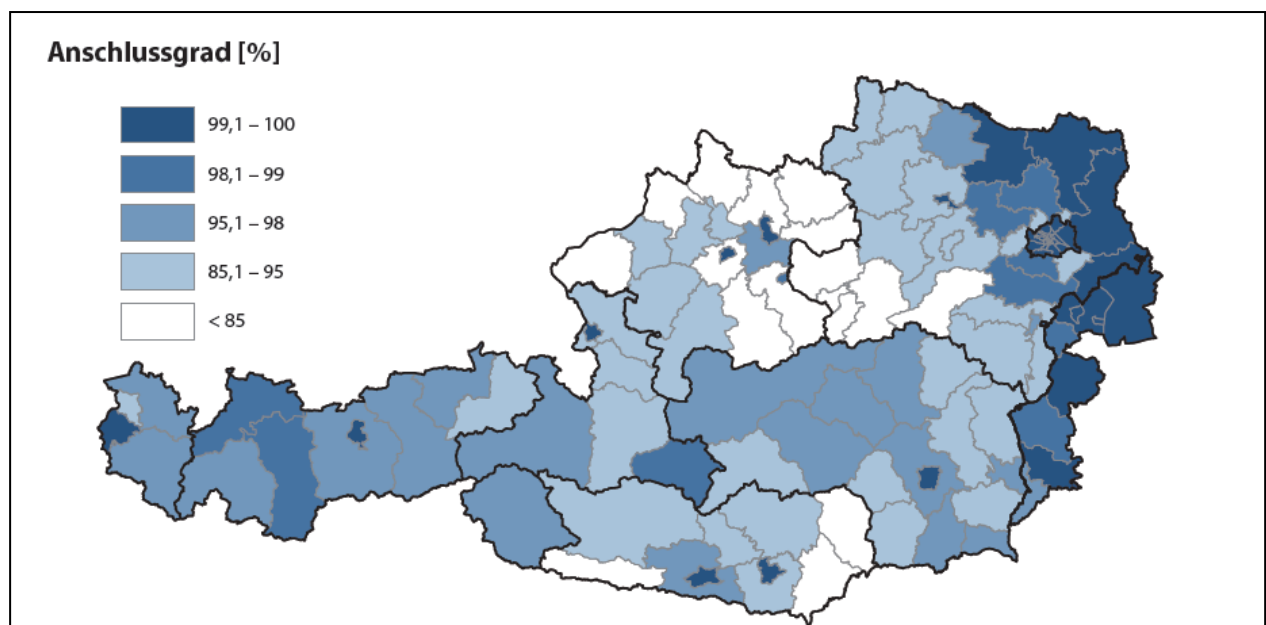


Abbildung 2 Anschlussgrade an die öffentliche Abwasserkanalisation in Prozent auf Bezirksebene (ÖWAV, 2015)

Der Anschlussgrad an die öffentliche Abwasserkanalisation lässt einen Rückschluss zu, wie viel Prozent des Abwassers in den jeweiligen Bezirken in dezentralen Abwasserbehandlungsanlagen gereinigt wird.

3.4 Gewässerqualitätszustand puncto stofflicher Belastungen in Österreich

Der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan 2015 (BMLFUW 2017) stellt den Gewässerzustand sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht für Österreich dar. Dieser Bericht muss durch Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie alle sechs Jahre

veröffentlicht werden. Für diese Masterarbeit von besonderem Interesse ist die Risikoanalyse der Oberflächenwasserkörper in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021 betreffend allgemeiner physikalisch-chemischer Parameter, mit Schwerpunkt auf die Nährstoffe und der organischen Belastungen. Abbildung 3 zeigt die Karte Risikoanalyse in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021 puncto Nährstoffe und organische Belastungen.

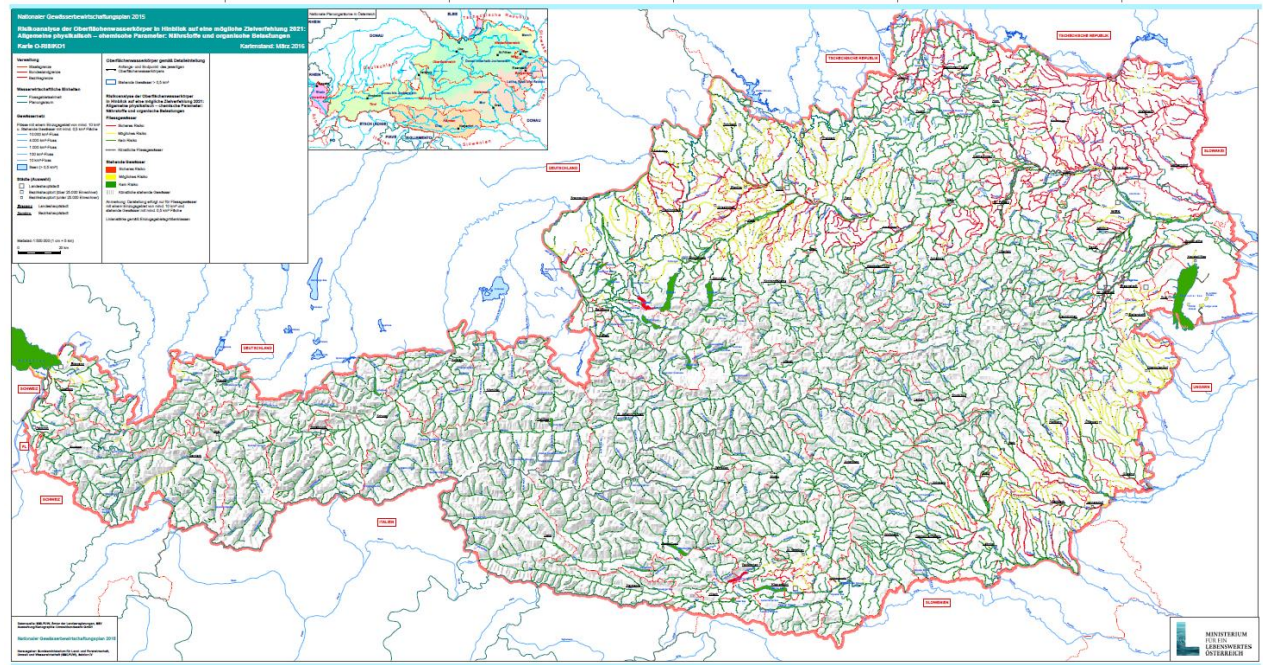


Abbildung 3 Karte O-RISIKO1, Risikoanalyse der Oberflächenwasserkörper in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021– Allgemeine physikalisch – chemische Parameter: Nährstoffe und organische Belastungen (BMLFUW, 2017)

Die stofflichen und physikalischen Belastungen auf österreichische Oberflächenwasserkörper können generell nach ihrem Eintragungspfad in Belastungen aus Punktquellen und Belastungen aus diffusen Quellen eingeteilt werden.

Emissionen aus Punktquellen (z.B. Emissionen aus Abwasserreinigungsanlagen) umfassen neben Nährstoffen und sauerstoffzehrenden Verbindungen auch eine Vielzahl an Schadstoffen, die in Industrieanlagen oder in Haushalten, z.B. als Haushaltsreiniger, Verwendung finden (BMLFUW, 2017).

Diffuse Quellen können den Zustand von Oberflächengewässern sowohl durch den Eintrag von Nährstoffen und organischen Substanzen aber auch durch den Eintrag von chemischen Schadstoffen belasten (BMLFUW, 2017). Der Eintrag von Nährstoffen erfolgt dabei vor allem über Erosion aus landwirtschaftlichen Flächen.

Gemäß der Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über ein elektronisches Register zur Erfassung aller wesentlichen Belastungen von Oberflächenwasserkörpern durch Emissionen von Stoffen aus Punktquellen (EmRegV-OW) wird seit 2009 ein Emissionsregister zur Erfassung aller Punktquellen geführt. In diesem Register sind für alle kommunalen Kläranlagen > 2.000 EW₆₀ sowie wasserrelevanten IPPC-Anlagen alle wesentlichen Belastungen der Oberflächenwasserkörper durch Stoffe aus nach wasserrechtlichen Vorschriften bewilligten Punktquellen erfasst (BMLFUW, 2017). Demnach werden Abwasserreinigungsanlagen <2.000 EW₆₀ nicht im Emissionsregister erfasst und deren Emissionen nicht als Eintrag ins Gewässer bilanziert.

Hinsichtlich der stofflichen Belastungen sind für die österreichischen Oberflächengewässer vor allem die Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) von Relevanz. Die Verfügbarkeit von Phosphat wirkt als limitierender Faktor der Primärproduktion und steuert somit die Eutrophierung von

Gewässern. Der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung kommt dabei als wichtigste diffuse Quelle eine wesentliche Bedeutung zu.

Ungefähr 5 Prozent der österreichischen Gewässer weisen bezogen auf die Wasserkörperlängen ein mögliches oder sicheres Risiko der Zielverfehlung 2021 auf Grund von Belastungen durch Punktquellen auf. Hierbei handelt es sich mit ca. 4,2% vor allem um Belastungen durch allgemein physikalisch-chemische Parameter (vor allem Belastungen durch Phosphoreinträge), die zum überwiegenden Anteil für die Risikoausschüttung bei Punktquellen auslösend waren (BMLFUW, 2017). Wenn man bedenkt, dass die Emissionen von Abwasserreinigungsanlagen <2.000 EW₆₀ nicht berücksichtigt wurden, weist vermutlich ein wesentlich höherer Prozentsatz der österreichischen Gewässer ein mögliches oder sicheres Risiko auf Grund des Nährstoffeintrages aus Punktquellen auf.

Ungefähr 23% der österreichischen Fließgewässer weisen bezogen auf die Wasserkörperlängen ein mögliches oder sicheres Risiko der Zielverfehlung 2021 auf Grund von Nährstoffbelastungen durch diffuse Quellen auf. Betroffen sind schwerpunktmäßig der Osten und Nordosten Österreichs sowie Teile des Alpenvorlands. Dort ist der landwirtschaftliche Belastungsdruck relativ hoch, in einigen Regionen wird aus klimatischen Gründen diese Situation noch durch relativ geringe natürliche Abflüsse verschärft (z.B. im Weinviertel) (BMLFUW, 2017).

Es zeigt sich somit, dass etwa 15 – 20 % der österreichischen Fließgewässer gefährdet sind, auf Grund von Nährstoffbelastungen den guten Gewässerzustand nicht einzuhalten (BMLFUW, 2011).

3.5 Phosphorrückgewinnung und –entfernung aus kommunalem Abwasser

3.5.1 Die Bedeutung von Phosphor in der Abwasserwirtschaft

Die Einhaltung sehr niedriger Phosphorablaufwerte und eine Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasser sind zukünftige Herausforderungen für die kommunale Abwasserreinigung. Phosphor ist ein essentieller Bestandteil der organischen Materie (z.B. in der DNA) und ein Grundbaustein vieler biologischer Prozesse (z.B. im menschlichen Stoffwechsel). Phosphor ist ein Nichtmetall und kommt in der Natur nicht elementar, sondern nur in der stabilen Form von phosphathaltigen Mineralien (als Apatit, Phosphorit und Guano) in der Erdkruste vor. Phosphor und somit Phosphorminerale stellen einen endlichen Rohstoff dar, wobei derzeit von einer uneingeschränkten Verfügbarkeit nur noch in den nächsten 50-100 Jahren ausgegangen wird. Die Hauptvorkommen liegen in Peru, Australien, USA, China, Russland und Marokko. Die Gewinnung von Phosphor erfolgt heutzutage elektrothermisch aus Phosphaten im trockenen Aufschluss. Der gewonnene Phosphor kommt zu 85% in der Düngemittelherstellung zur Verwendung. Neben den natürlichen Phosphatquellen, gibt es zwei anthropogene Phosphatquellen, die die Phosphatkonzentration im Gewässer erheblich beeinflussen: Die Erosion von landwirtschaftlich genutzten Flächen (aus Düngemitteln, Dung) und aus Haushalten (Waschmittel, menschlicher Urin und Fäkalien).

Da Phosphor meist als der limitierende Nährstoff der Bioproduktion in heimischen Oberflächengewässern gilt und auf Grund seines ausgeprägten Nährstoffcharakters können bereits geringfügig erhöhte Phosphorgehalte deren Eutrophierung einleiten. Das Vorschreiben von maximalen Ablaufgrenzwerten für Phosphor gilt daher als wesentliche Maßnahme für die Wahrung bzw. Verbesserung des Gewässerqualitätszustandes. Zur Phosphorentfernung bzw. – Rückgewinnung gibt es verschiedene Verfahren, die bei den unterschiedlichen Reinigungsstufen der Kläranlage ansetzen. So besteht die Möglichkeit, Phosphor entweder aus der wässrigen Phase, also dem Schlammwasser und dem Kläranlagenablauf, aus dem Klärschlamm oder aus der Klärschlammasche zu entfernen bzw. rückzugewinnen. Im Hinblick auf die Anwendbarkeit der Verfahren beim kommunalen Abwasser von dezentralen

Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ werden hier das direkte Ausbringen von Klärschlamm, die chemische Phosphorelimination sowie Phosphorfilter betrachtet.

3.5.2 Direktes Ausbringen von Klärschlamm

Klärschlämme dienen als Nährstoffsinken in Abwasserreinigungsanlagen, somit beinhalten sie einerseits stoffliche Ressourcen wie Nährstoffe, z.B. Stickstoff und vor allem Phosphor, aber auch anorganische sowie organische Verunreinigungen, wie z.B. Schwermetalle und pathogene Organismen. Zu ca. 90 % wird der im Abwasser enthaltene Phosphor im Klärschlamm gespeichert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass zur Aufrechterhaltung von Zellmetabolismus und –Wachstum Mikroorganismen ihren Phosphorbedarf über die Aufnahme von gelösten Phosphorverbindungen aus dem Abwasser abdecken. Bei Belebungsverfahren werden so rund 20-30 % der P-Zulaufkonzentration über die Assimilation aus dem Abwasser entfernt (Bever, 2002). Bestimmte Mikroorganismen besitzen außerdem die Fähigkeit energiereiches Polyphosphat in ihren Zellen zu speichern.

Zu einem Konflikt zwischen abfallwirtschaftlichen Zielen kommt es bei der Behandlung von Klärschlamm: Dem Ziel der Kreislaufschließung, also dem Ausbringen von Klärschlamm auf landwirtschaftliche Flächen, und dem Ziel der Schaffung von sicheren Senken für Schadstoffe, umgesetzt vor allem durch Verbrennung mit anschließender Deponierung der Rückstände. Vollständigkeitshalber erwähnt sei, dass die thermische Verwertung in der Klärschlamm-Monoverbrennung mit anschließender Phosphorrückgewinnung eine Möglichkeit darstellt, in Zukunft diesen Zielkonflikt zu umgehen.

In Österreich werden nur etwa 17 % des gesamten Klärschlammaufkommens von rd. 440.000 t TS/a (davon entfallen 59 % auf kommunalem Klärschlamm und 41 % auf industriellen Klärschlamm) verwertet (Landwirtschaft, Kompostierung, Rekultivierung) bzw. 83 % beseitigt (Deponie, Verbrennung etc.) (UBA, 2009).

Wenn man von einem durchschnittlichen Phosphorgehalt der Schlamm-trockenmasse von 1 – 2 % ausgeht und etwa 74.800 t TS/a in Österreich landwirtschaftliche verwertet werden, so werden durch die direkte Klärschlammausbringung auf landwirtschaftliche Nutzflächen in Österreich rund 1.122 t Phosphor/a ausgebracht.

Die Regelung der Aufbringung von Klärschlämmen auf landwirtschaftlich genutzte Böden und Böden generell fällt in die Bodenschutzkompetenz der einzelnen Bundesländer und wird in Form von Bodenschutzgesetzen, Klärschlammgesetzen und Klärschlammverordnungen umgesetzt. Basis bildet die EU-Klärschlamm-Richtlinie, welche Mindestanforderungen vorgibt (UBA, 2009).

In Salzburg, Wien und Tirol wurde ein generelles Ausbringungsverbot von Klärschlamm erlassen.

3.5.3 Verfahren zur Phosphorelimination – Chemische Phosphorelimination

Unter chemischen P-Eliminationsverfahren sind die Verfahren der Fällung und der Flockung zu verstehen, deren Ziel die Überführung von Orthophosphat und kolloidaler, phosphathaltiger Abwasserbestandteile in partikulären Zustand mit dem Zweck einer nachfolgenden mechanischen Abscheidung ist (Geißen, 2011). Die Fällung erfolgt dabei durch Zugabe von Fällsalzen oder Kalk in Abhängigkeit vom pH-Wert. Die zahlreichen Fällverfahren werden nach ihrem Einsatzort in der Abwasserreinigungsanlage in Vor-, Simultan - und Nachfällung unterschieden. Gefällter Phosphor liegt im Klärschlamm als an die Schlammatrix adsorbiertes Phosphat sowie als chemisches Fällungsprodukt vor. Aufgrund der hohen Stabilität der Metallphosphatbindung findet keine Phosphorrücklösung statt; diese erfolgt erst beim Einsatz vor Säuren oder Laugen. Fällanlagen sind wartungsintensive, mit hohen Betriebskosten verbundene Installationen, die allerdings, falls weitergehende Phosphorentfernung erforderlich ist, mangels verlässlicher Alternativtechnologien fast ausschließlich eingesetzt werden.

3.5.4 Verfahren zur Phosphorelimination – Phosphorfilter

Eine weitere Methode, die zur weitergehenden Phosphorentfernung aus dem kommunalen Abwasser von Kleinen bzw. Kleinkläranlagen in Frage kommt, sind Phosphorfilter. Phosphorfilter beruhen auf dem physikalisch-chemischen Prinzip der Adsorption von in Abwasser gelöstem Phosphat an Ca-, Fe- oder/und Al-haltigen Filtermaterialien. Dass dieses Prinzip zur P-Eliminierung aus dem Abwasser angewendet werden kann, ist aus der naturnahen Abwasserbehandlung (Pflanzenkläranlagen) bekannt. Das beladene Filtermaterial kann entweder direkt als Dünger eingesetzt werden oder als phosphatreicher Werkstoff einer Weiterverarbeitung zugeführt werden und dient somit der Phosphorrückgewinnung aus kommunalem Abwasser.

Als Filtermaterialien kann zwischen natürlichen (z.B. Apatit), aus industriellen Nebenprodukten hergestellten (z.B. Rotschlamm aus der Aluminiumproduktion) und künstlich hergestellten Adsorbermaterialien (z.B. Tuffstein) unterschieden werden, die allerdings nicht alle nach Erreichen ihrer Lebensdauer in der Landwirtschaft als Dünger verwendet werden können. Steinwender (2004) hat in seiner Diplomarbeit mehrere Phosphor-adsorbierende Filtermaterialien hinsichtlich deren Einsatzmöglichkeiten für nachgeschaltete Phosphorfilter untersucht. Aufbauend auf jener Diplomarbeit wurden bei Loderer (2005) zwei Filtermaterialien (FerroSorp® Plus, Betonbruch) für eine Verwendung als Filtermaterial für Phosphorfilter in Pflanzenkläranlagen verglichen. Weiterführenden hat Langitz (2017) in seiner Diplomarbeit verschiedene Filtermaterialien in nachgeschalteten Phosphorfiltern, nach Erstellung der Phosphorbilanz für das betreffende Einzugsgebiet, mittels Projektkostenbarwertmethode verglichen. Das Ergebnis dieser Arbeit zeigt, dass bei der betrachteten Projektzeit von 10 Jahren die Phosphorentfernung mittels nachgeschaltetem Phosphorfilters, wobei die Anlage auf einen jährlichen Filterwechsel ausgelegt ist, am wirtschaftlichsten ist. Betonbruch stellt dabei das billigste Filtermaterial dar.

Obwohl Phosphorfilter bereits seit einigen Jahren intensiv erforscht werden und gegenüber anderen Technologien als wettbewerbsfähig gelten, sind diese noch nicht flächendeckend zum Einsatz gekommen. Ergebnisse von Pilotprojekten in Österreich zeigen, dass hohe Phosphorentfernungsraten erreicht werden können und der Betrieb äußerst wartungsarm und zuverlässig funktioniert.

3.5.5 Anwendbarkeit der Verfahren bei Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀

Verfahren der Phosphorelimination, die bei größeren Kläranlagen eingesetzt werden, können nicht immer direkt bei Kleinkläranlagen eingesetzt werden und/oder während dem Betrieb ergeben sich Schwierigkeiten. So ist die chemische Phosphorfällung zur Einhaltung niedriger Phosphorablaufgrenzwerte das Verfahren der Wahl, beim Einsatz bei Kleinkläranlagen zeigen sich jedoch Schwierigkeiten im Betrieb, wie z.B. Verstopfung der Fällmittelzugabe, nicht ordnungsgemäßer Wartungsbetrieb, große Schwankungen in der eingehenden Phosphorkonzentration und daher nicht passende Fällmitteldosierung, Überdosierung des Fällmittels durch ungenaue Pumpensteuerung etc.

Nachgeschaltete Phosphorfilter sind für Kleinkläranlagen ideal, da diese mit geringem bzw. keinem Wartungsaufwand verbunden sind und dieses Verfahren unabhängig von der zulaufenden Phosphorkonzentration verlässlich Phosphor aus dem Ablauf entfernt. Es ist daher mit weniger Betriebsstörungen zu rechnen und es gibt keine weiteren Betriebskosten für die Phosphorreinigungsstufe. Weiters ist dieses Phosphoreliminationsverfahren im Sinne der Kreislaufwirtschaft, da bei Verwendung eines natürlichen Filtermaterials, das mit Phosphor beladene Filtermaterial in die Düngemittelwirtschaft recycelt werden kann.

3.5.6 Möglichkeiten und Potentiale zur Phosphorrückgewinnung aus kommunalem Abwasser

Der mittlere jährliche Phosphoreintrag in Oberflächengewässer wurde im MONERIS-Bericht (BMLFUW, 2011) mit 4.252 Tonnen errechnet. Wie in Abbildung 4 ersichtlich, stammen 26 %

dieses Eintrages aus Punktquellen, das heißt dieser Phosphor kommt aus kommunalem sowie industriellem Abwasser. Rund 1.106 Tonnen Phosphoreintrag werden pro Jahr aus geklärtem Abwasser in österreichische Oberflächengewässer emittiert und gehen somit in weiterer Folge als Ressource verloren. Da erst Abwasserreinigungsanlagen >1.000 EW₆₀ als Punktquellen bilanziert werden, und diese Anlagen meist über eine weitergehende Phosphorelimination verfügen, da diese nach der 1.AEVkA (1996) eine maximale Phosphorablaufkonzentration von 1-2 mg/l einhalten müssen, ist der tatsächliche Eintrag aus Punktquellen definitiv größer und es besteht damit ein größeres Potential der Phosphorrückgewinnung aus kommunalem Abwasser, wenn auch bei Abwasserreinigungsanlagen <1.000 EW₆₀ weitergehende Phosphorentfernung vorgesehen werden würde.

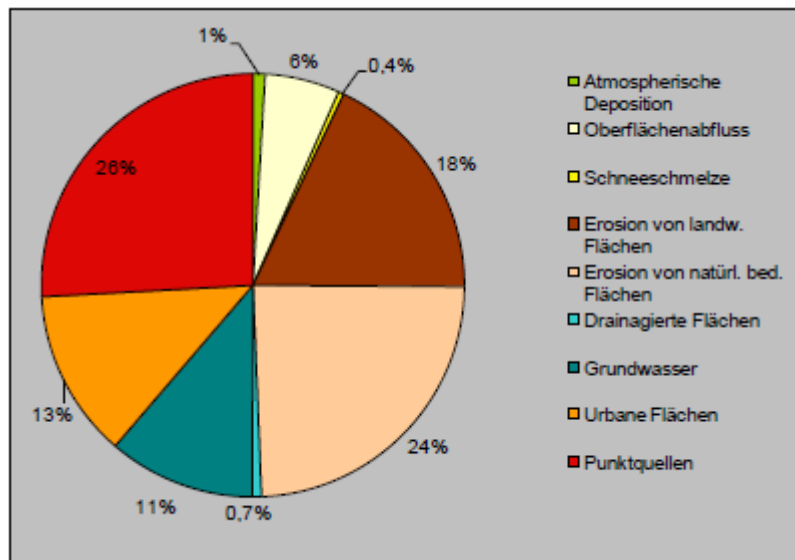


Abbildung 4 Anteile der Eintragspfade an den Gesamtposphoremmissionen (in Prozent) für ganz Österreich (BMLFUW, 2011)

4. Material und Methoden

4.1 Material

4.1.1 Datengrundlage für die Erstellung einer österreichweiten Zusammenschau der Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀

Als Datengrundlage für die Erstellung der österreichweiten Zusammenschau der Kleinen und Kleinkläranlagen dienten die Diplomarbeiten von Dopplinger (2016) und Feigl (2018). Im Zuge dieser beiden Arbeiten wurden bereits die benötigten Daten der Bundesländer Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol, Kärnten und Vorarlberg erhoben. Mit Hilfe von Excel-Listen der zuständigen Ämter der Landesregierungen soll im Zuge dieser Diplomarbeit die Datengrundlage mit der Erhebung der Bundesländer Wien, Burgenland und Niederösterreich vervollständigt werden. Als Datengrundlage für die weitere Erhebung dieser Bundesländer dienen Excel-Datenbanken, welche bundesländerspezifisch mit unterschiedlichen Informationen zu den jeweiligen Abwasserreinigungsanlagen ergänzt sind.

4.1.2 Datengrundlage für die Erstellung der Phosphorstudie

Für die Erstellung der Phosphorstudie werden einerseits Qualitätsdaten der Fließgewässer und andererseits Lageinformationen der Kleinen und Kleinkläranlagen benötigt. Als Datengrundlage dienen also die erhobenen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ und die Karte aus dem NGP 2015 der Risikoanalyse der Oberflächenwasserkörper in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021 betreffend allgemeiner physikalisch-chemischer Parameter, mit Schwerpunkt auf die Nährstoffe und der organischen Belastungen.

4.2 Methoden

4.2.1 Datenerhebung dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Österreich

Im Zuge dieser Diplomarbeit erfolgt die Datenerhebung der Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ in den Bundesländern Wien, Burgenland und Niederösterreich. Die vorliegenden Excel-Datenbanken der Länder werden mit Hilfe der online Wasserbücher ergänzt. Dabei gibt es eine Excel-Liste, die als Vorlage verwendet wird. Zur Veranschaulichung ist im Anhang 9.1 ein Muster der Erhebungstabelle zu finden.

Für die zu erstellende Datenbank sollen folgende Erhebungsparameter einer Kleinen bzw. Kleinkläranlage erhoben werden:

- Wasserbuch-Postzahl bzw. Wasserbuch-Anlagenname, zur eindeutigen Identifizierung der Anlage
- Bezirk
- Bewilligungsjahr des Bescheides
- In Betrieb oder stillgelegt
- Reinigungsart: mechanisch, biologisch, chemisch oder unbekannt
- Anlagentyp (siehe Tabelle 4)
- Ausbaugröße in EW₆₀
- Anmerkungen

Feigl (2018) definierte die Anlagentypen und beschrieb auch deren technische Funktionsweisen sowie Vor- und Nachteile im Vergleich und beim Betrieb. Diese Systematik fand auch in der Arbeit von Dopplinger (2016) Anwendung und wurde auch für die Datenerhebung der Bundesländer Wien, Burgenland und Niederösterreich beibehalten.

Tabelle 4 Einteilung der Anlagentypen (Dopplinger, 2016)

Anlagentyp	Kurzbezeichnung
1 Mehrkammer-Faulanlagen	Mehrkammer-Faulanlagen
2 Belebtschlammanlage, kontinuierlich durchflossen	Belebtschlammanlage
3 Belebtschlammanlage im Aufstaubetrieb	SBR
4 Belebtschlammanlage mit Membranfiltration	MBR
5 Tropfkörperanlage	Tropfkörperanlage
6 Rotationstauchkörperanlage	Tauchkörperanlage
7 Getauchte Festbettanlage	Festbettanlage
8 Wirbel-Schwebebett-Anlage	Wirbel-Schwebebett-Anlage
9 Bodenkörperfilteranlage	Bodenkörperfilter
10 Bepflanzter Bodenfilter (Pflanzenkläranlage)	Pflanzenkläranlage
11 Filtersacksystem	Filtersacksystem
12 Komposttoilette	Komposttoilette

Datenerhebung Wien

Die Datengrundlage für die Erhebung der Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ in Wien wurde von der Magistratsabteilung 45 „Wiener Gewässer“ (Ing. Raimund Herndl) zur Verfügung gestellt. Die Excel-Datenbank der Behörde enthielt bereits alle relevanten Erhebungsparameter, so dass eine weitere Ergänzung nicht nötig war und die Daten durch Umformatierung in die Excel-Vorlagedatei kopiert werden konnten. Die zur Verfügung gestellte Datengrundlage basiert auf dem Stand November 2016.

Datenerhebung Burgenland

Die Datengrundlage für die Erhebung der Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ im Burgenland wurde vom Referat Gewässeraufsicht des Amtes der Burgenländischen Landesregierung (Ing. Verena Grauszer) zur Verfügung gestellt. Die Excel-Datenbank der Behörde enthielt bereits alle relevanten Erhebungsparameter, so dass eine weitere Ergänzung nicht nötig war und die Daten durch Umformatierung in die Excel-Vorlagedatei kopiert werden konnten. Die Datengrundlage enthält alle burgenländischen Kleinen sowie Kleinkläranlagen, welche zum Stichtag 31.12.2015 in Betrieb waren.

Datenerhebung Niederösterreich

Die Datengrundlage für die Erhebung der Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ in Niederösterreich wurden vom Referat wasserwirtschaftliche Informationssysteme des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung (Herr Peter Strecha) zur Verfügung gestellt.

Die Datenbank umfasste 5.734 Anlagen, von welchen der Anlagenname mit Wasserbuch-Postzahl, die Ausbaugröße in EW₆₀, das Bewilligungsjahr, der Bezirk und deren Koordinaten erfasst waren. Die fehlenden Erhebungsparameter sollten mit Hilfe des frei zugänglichen, online-Wasserbuches des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung erhoben werden.

Das Wasserbuch ist, ähnlich wie das Grundbuch, ein öffentliches Buch, in das jeder Einsicht nehmen kann und in das folgendes einzutragen ist:

- Alle bestehenden Wasser(benutzungs)rechte des Bezirks
- Deponien
- Wassergenossenschaften und Wasserverbände
- Anordnungen der Wasserrechtsbehörden, wie z.B. Wasserschutz- und Schongebiete

- Hochwasserabflussgebiete

Das Wasserbuch ist vom jeweiligen Landeshauptmann des Bundeslandes getrennt für jeden Verwaltungsbezirk zu führen. Heutzutage besteht neben dem physischen Wasserbuch, das im Wesentlichen aus der Urkundensammlung (Bescheide, Projekte, etc.) besteht und bei den Bezirkshauptmannschaften bzw. Magistraten für den jeweiligen Verwaltungsbezirk verwahrt wird, ein digitales Wasserbuch, das online für jedermann verfügbar ist.

Das Wasserbuch besteht aus der Evidenz der Wasserrechte, welche die wesentlichen Angaben über das Wasserrecht enthält (z.B. Konsensinhaber, Lage des Wasserrechts, Dauer der Bewilligungs, Umfang des Wasserrechtes etc.), und der Urkundensammlung. Neben einer online-Abfrage des Wasserbuches kann auch bei der Bezirkshauptmannschaft bzw. beim Magistrat des jeweiligen Verwaltungsbezirkes Einsicht genommen werden. Sowohl das physische Wasserbuch, als auch das Online-Wasserbuch dokumentieren den auf Wasserrechtsbescheiden beruhenden Rechtszustand.

Das Land Niederösterreich erstellt und betreibt zur einheitlichen Erfassung, Verwaltung und zur Auswertung sämtlicher Wasserdaten ein Informationsverbundsystem, den Wasserdatenverbund Niederösterreich (WDV) (Amt d. NÖ Landesregierung, 2017). Der WDV ist für die Betreuung des online Wasserbuches zuständig. In Niederösterreich ist das online Wasserbuch in den NÖ Atlas, einem webbasierten GIS-Atlas, der geografische Informationen des Bundeslandes enthält und ebenso frei zugänglich ist. Erreichbar ist das online-Wasserbuch über folgenden Link:

[http://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/\(S\(tj4ok0pmltt4s3rqm25pgudz\)\)/init.aspx?karte=atlas_wasserecht&cms=atlas_wasser](http://atlas.noel.gv.at/webgisatlas/(S(tj4ok0pmltt4s3rqm25pgudz))/init.aspx?karte=atlas_wasserecht&cms=atlas_wasser)

Anhand eines Beispiels soll nun erklärt werden wie mit Hilfe des online-Wasserbuches die Ergänzung der Erhebungsparameter erfolgte:

Als Beispiel wurde die Anlage „ARA Abwassergenossenschaft Sauggern 1813 WT“ gewählt. Wie in Abbildung 5 ersichtlich, fehlen für diese Anlage einige Erhebungsparameter, wie Art der Reinigung, Betriebsstatus und Anlagentyp. Für die Erhebung der fehlenden Erhebungsparameter wird nun eine Abfrage im online- Wasserbuch durchgeführt. Dazu wird der Anlagenname (rot markiert) in die Abfragemaske des online-Wasserbuches kopiert (siehe Abbildung 6).

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
2					5,734	5,734																	
3																							
4	BEZIRK	NAM	EWB	B	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN	RECHN
5	Amstetten	ARA Abwassergenossenschaft Dumdachting, Wohnhäuser Berger, Payer, Ett	20	2006	611771	321893																	
4701	Tulln	BABA EVN Verbund ATP Kohlekraftwerk Dürnrohr 1010 TU	65	2004	719743	354585																	
4702	Tulln	BABA Rudolf Gratz KG KG Tulln 2013 TU	400	2002	754293	350297																	
4703	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Brunn 1792 WT	64	2010	675517	424455																	
4704	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Engelbrechts 1508 WT	200	1998	667819	421995																	
4705	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Fistriz 1820 WT	160	2011	684938	406652																	
4706	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Frates 1852 WT	50	2013	677943	426996																	
4707	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Kleinmotten Ostseil Steinwand 15-71-79 II	12	2011	665874	420919																	
4708	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Kleintauern 1883 WT	50	2014	676676	425156																	
4709	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Merkersgersch 1772 WT	190	2009	674906	417917																	
4710	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Neuregers 1757 WT	90	2008	684625	422799																	
4711	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Hafenscheng 1721 WT	64	2009	686649	408841																	
4712	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Pielberg 1853 WT	175	2013	671809	420486																	
4713	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Radessen 1852 WT	35	2012	685580	403365																	
4714	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Radessen 1852 WT	70	2011	675018	420198																	
4715	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Rudolf 1830 WT	80	2012	675289	425179																	
4716	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Sauggern 1813 WT	30	2011	689981	409514																	
4717	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Schellings/Schellingshof 1742 WT	10	2008	675461	418704																	
4718	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Schellings/Schellingshof 1742 WT	40	2008	675312	418893																	
4719	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Schuppersdorf 1755 WT	65	2008	678417	420831																	
4720	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Untertalferndorf 1763 WT	70	2009	689337	412105																	
4721	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Waldhans 1684 WT	150	2005	680611	421928																	
4722	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Abwassergenossenschaft Wiesbaden 11,18,19 und 20 1864 WT	14	2013	686317	417006																	
4723	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Altmann Franz und Maria 1791 WT	8	2010	686147	417058																	
4724	Waidhofen a. d. Thaya	ARA Arzthaus KG Weikenschlag 610 WT	10	1956	687119	419752																	
4725	Waidhofen a. d. Thaya	ARA AWG Mostbach 1763 WT	75	2010	683285	410028																	
4726	Waidhofen a. d. Thaya	ARA AWG Freigen 1578 WT	400	2013	673221	417406																	

Abbildung 5 Ausschnitt Erhebungstabelle des niederösterreichischen Datensatzes

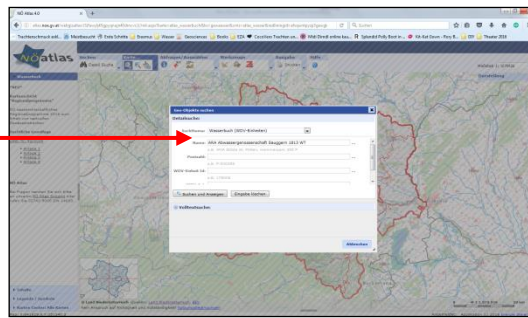


Abbildung 6 Suchmaske des online-Wasserbuches für Niederösterreich

Nach Durchführung der online-Abfrage erhält man den digitalen Wasserbuchauszug zu dem eingetragenen Wasserrecht (siehe Abbildung 7). In manchen Fällen kann man bereits mit Hilfe dieser Wasserbuchevidenz die fehlenden Erhebungsparameter in der Erhebungsdatei ergänzen.

Wasserbuchauszug

erstellt am 7.11.2016, 11:23:24

Name der Anlage: ARA Abwasserreinigungsausschüttung Sauggern 1813 WT
Art: Kommunale ARA (Kläranlage)
Postzahl: WT-001813
Typ: Direktanlieger
Rechtlicher Status: Vollständig überprüft
Zuständige Behörde: Bezirksverwaltungsbehörde Wien
Beziehungen: Untergeordnet: ELST Abwasserreinigungsausschüttung Sauggern 1813 WT (Anlagenart)
Berechtigt: Abwasserreinigungsausschüttung Sauggern 1813 WT
Bindung: An das Eigentum an der Anlage (laut Bewilligungsbescheid vom 25.8.2011)
Dauer: Befristung 31.7.2041 hinsichtlich Einleitung der Abwässer in den Schweinbach (laut Bewilligungsbescheid vom 25.8.2011)
Gewässer: Schweinbach über ARA RZ-WT-1686
Koordinaten: Rechtswert: 659581
Hochwert: 606514
Genauigkeit: Grundstücksschicht
Lagebeschreibung: linksufrige Einleitung in den Schweinbach auf Grundstück Nr. 107, KG Sauggern
Grundstücke: KG Sauggern
107, KG Sauggern
Ermittelt

Umfang Recht:

Bewilligungsbescheid	EW 60	Wert 30
Bewilligungsbescheid 25.8.2011	Ammoniak-N (mg/l)	rel. Wert 3 Entz. mg/l Gelösungstest; Ablauf Probenart 2 h-Abschleife
Bewilligungsbescheid 25.8.2011	BOD5 (mg/l)	rel. Wert 10 Entz. mg/l Gelösungstest; Ablauf Probenart 2 h-Abschleife
Bewilligungsbescheid 25.8.2011	COD (mg/l)	rel. Wert 40 Entz. mg/l Gelösungstest; Ablauf Probenart 2 h-Abschleife
Bewilligungsbescheid 25.8.2011	QTV-Sekundenmaximum (l/s)	rel. Wert 2,2 Entz. l/s
Bewilligungsbescheid 25.8.2011	QTV-Tagesmaximum (m³/d)	rel. Wert 4,5 Entz. m³/d

Urkunden: [Bewilligungsbescheid vom 25.8.2011 WTVV2-VIA-1153981](#)
LFD Nr. 1: Schmutzwasserkanalisation in der KG Sauggern mit biologischer Kläranlage auf dem Grundstück Nr. 98, KG Sauggern, Einleitung der biologisch gereinigten Abwässer über den Ableitungskanal der Kleinkläranlage, Postzahl WT-1686, Status: Rechtskräftig (Freigegeben)
in Urkundensammlung, samt Projekt
Adressat: Abwasserreinigungsausschüttung Sauggern (Konsensinhaber/Betreiber/Berechtigt)
Berufliche Behörde: Bezirksverwaltungsbehörde Wien (zuständig)
Verordnung des Schriftstückes: auch abg. ELST Abwasserreinigungsausschüttung Sauggern 1813 WT
[Überprüfungsbescheid vom 7.3.2015 WTVV2-VIA-1153982](#)
LFD Nr. 2: Die Bezirksverwaltungsbehörde Wien stellt fest, dass ihre Anlage (Bescheid vom 25. August 2011, Zl. WTVV2-VIA-1153/001) im Wesentlichen der Bewilligung entspricht. Folgende geringfügige Abweichungen werden nachträglich Status: Rechtskräftig (Freigegeben)
in Urkundensammlung, samt Projekt
Adressat: Abwasserreinigungsausschüttung Sauggern (Konsensinhaber/Betreiber/Berechtigt)
Berufliche Behörde: Bezirksverwaltungsbehörde Wien (zuständig)

Abbildung 7 digitaler Wasserbuchauszug

Falls in der online-Urkundensammlung Dokumente hinterlegt sind, was nur in ca. 50 % der eingetragenen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Niederösterreich der Fall war und die Qualität der Wasserbuch-Daten stark auf Verwaltungsbezirksebene variiert, findet man hier diverse Bescheide (Bewilligungs-, Überprüfungs- oder Wiederverleihungsbescheid). Abbildung 8 zeigt einen Ausschnitt des hier im Beispiel hinterlegten Bewilligungsbescheides.

BEZIRKSHAUPTMANNSCHAFT WADHOFFEN AN DER THAYA Fachgebiet Anlagenrecht 3830 Wadhofen an der Thaya, Aignerstraße 1									
Bezirksbauernschaft Wadhofen/Thaya, 3830									
An die Abwasserergossenschaft Sauggern zu Hd. Ochofau Astrid Zellinger 3814 Sauggern 10									
WTW2-WA-1153/001	Belegen 2	Erteilt: anlagenbaurechtsgeneigt Per 02840/9028-0021 Internet: www.bau.at Bürgerservice-Telefon 02742/9009-9006 OVR: 028463							
Kennzeichen (bei Antwort bitte angeben)									
Bezug	Bearbeiter Polli Gabriela	02840/9028 Our chwaht 40285	Datum 25.08.2011						
Betrifft Abwasserergossenschaft Sauggern; Abwasserbehandlungsanlage für die KG Sauggern; wasserrechtliche Bewilligung									
Beschheid									
Die Bezirksbauernschaft Wadhofen an der Thaya erteilt der Abwasserergossenschaft Sauggern die wasserrechtliche Bewilligung für									
• die Errichtung und den Betrieb einer Schmutzwasserkanalisation in der KG Sauggern, • die Errichtung einer biologischen Kläranlage auf dem Grundstück Nr. 98, KG Sauggern, mit einer Ausbaugröße entsprechend 30 Elw ₁₅ sowie • für die Einleitung des biologisch gereinigten Abwassers im Ausmaß von 0,2 l/s bzw. 4,5 m³/d in den Schweinbach bei Einhaltung der folgenden Ablaufaufgrenzungen in der 2-Stunden-Schnebel: <table border="0" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>- BSE</td> <td>10 mg/l</td> </tr> <tr> <td>- CSB</td> <td>60 mg/l</td> </tr> <tr> <td>- NH₄-N</td> <td>3 mg/l bei T>5°C.</td> </tr> </table>				- BSE	10 mg/l	- CSB	60 mg/l	- NH ₄ -N	3 mg/l bei T>5°C.
- BSE	10 mg/l								
- CSB	60 mg/l								
- NH ₄ -N	3 mg/l bei T>5°C.								
Diese Bewilligung wird nach Maßgabe der unten wiedergegebenen Projektskizze erteilt, deren wesentlichen Bestandteil dieses Bescheides bildenden Unterlagen und bei Einhaltung der unten angeführten Auflagen bzw. Bedingungen erteilt.									
Als Frist für die Bauvollendung wird der 31. Dezember 2013 bestimmt. Wird diese Frist nicht eingehalten, erlischt die Bewilligung.									

Abbildung 8 Ausschnitt aus wasserrechtlichem Bewilligungsbescheid

Die Datenerhebung der Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Niederösterreich erfolgte im August und September 2016.

Zusammenführung der Daten Österreich

Das Ergebnis der Datenerhebung, das heißt alle Kleinen Kläranlagen und Kleinkläranlagen Österreichs, wurden einerseits in einer großen Excel-Liste zusammengeführt sowie andererseits jedes Bundesland einzeln abgespeichert, um eine differenzierte Auswertung zu ermöglichen.

4.2.2 Datenerhebung Phosphorstudie

Die als Datengrundlage für die Erstellung der Phosphorstudie erforderliche Datenerhebung der Kleinen und Kleinkläranlagen in Österreich erfolgte bereits vorab. Bei der Erstellung der Phosphorstudie galt es nun diese vorab gewonnenen Daten der Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ mit den Qualitätsdaten der österreichischen Oberflächengewässer in Hinblick auf die Nährstoffproblematik zu überlagern, um so die Anzahl und Verteilung jener Kläranlagen zu erhalten, welche in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematiken liegen und bei denen daher ein maximaler Phosphorablaufgrenzwert vorgeschrieben werden sollte.

Bei Betrachtung der Qualitätskarte aus dem NGP 2015 (siehe Abbildung 3, Kapitel 3.4) fällt auf, dass die Oberflächengewässer der westlichen Bundesländer im alpinen Raum kein oder nur ein äußerst geringes Risiko aufweisen, eine Zielverfehlung 2021 des Gewässerqualitätszustandes puncto Nährstoffbelastungen zu erreichen. Die Hotspots der Nährstoffproblematik findet man im östlichen Flachland (Marchfeld und Weinviertel), der Süd-Ost Steiermark sowie dem Alpenvorland in Niederösterreich und Oberösterreich. In diesen Gebieten besteht meist ein sicheres Risiko den Gewässerqualitätszustand zu verschlechtern bzw. ein mögliches Risiko. Laut dem NGP 2015 weisen rund 28 % der österreichischen Fließgewässer bezogen auf die Wasserkörperlängen ein mögliches oder sicheres Risiko der Zielverfehlung 2021 auf Grund von Nährstoffbelastungen durch diffuse und Punktquellen auf.

Die eigentliche Datenerhebung, nämlich welche Kleine bzw. Kleinkläranlage in einem Einzugsgebiet mit Nährstoffproblematik liegt, erfolgt nach Einspielen deren Koordinaten in OGIS.

Visuell wird mit Hilfe der online Wasserbücher ausgewertet, welche Kläranlagen in Gebieten mit Nährstoffproblematik liegen. Für die dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in der Steiermark konnten leider keine Koordinaten bereitgestellt werden, daher konnte keine Auswertung in QGIS erfolgen, sondern nur direkt im online-Wasserbuch der Steiermark ([http://gis2.stmk.gv.at/atlas/\(S\(aysyme23fskw00hkq3d4njad\)\)/init.aspx?karte=gew&ks=das&cms=da&massstab=800000](http://gis2.stmk.gv.at/atlas/(S(aysyme23fskw00hkq3d4njad))/init.aspx?karte=gew&ks=das&cms=da&massstab=800000)).

Die erhobenen Daten werden in Excel-Listen für die Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und die Steiermark gespeichert.

QGIS

QGIS ist ein freies Geoinformationssystem, welches zum Betrachten, Bearbeiten und Erfassen von räumlichen Daten genutzt wird. QGIS wird in dieser Arbeit einerseits für die Datenerhebung der Phosphorstudie andererseits für die Erstellung diverser Karten genutzt. Die dazu verwendeten Kartengrundlagen stehen als Geodaten-Download, welche von den Landesregierungen zur Verfügung gestellt werden, zur freien Benutzung im Internet.

4.3 Datenanalyse

4.3.1 Plausibilitätsprüfung

Im Zuge einer Plausibilitätsprüfung wurden die Größenordnungen der erhobenen Anzahl der dezentralen Kleinkläranlagen und Kleinen Kläranlagen durchgeführt. Da einerseits kein einheitlicher Erhebungsstand aus den Datenbanken vorliegt und andererseits auch die online-Wasserbücher gewisse Unschärfe aufweisen, stimmen die Ergebnisse nicht auf jede einzelne Anlage genau. Die Größenordnungen erwiesen sich allerdings im Zuge der Plausibilitätsprüfung sowie auch während der Diskussion der Ergebnisse mit den zuständigen Behörden als plausibel.

Für die Erstellung der Phosphorstudie erfolgt parallel zur Auswertung in QGIS auch eine visuelle Auswertung in den online-Wasserbüchern, da hier Teileinzugsgebiete genauer dargestellt sind und somit eine genauere Auswertung stattfinden konnte.

4.3.2 Statistische Auswertung

Die statistischen Auswertungen werden im MS Excel® durchgeführt. Neben der Berechnung von Mittelwert sowie größter und kleinster Wert, kam vor allem die Häufigkeitsanalyse als statistische Methode zum Einsatz. Eine detaillierte Beschreibung der Häufigkeitsanalyse ist bei Dopplinger (2016) nachzulesen.

4.3.3 Literaturrecherche

Vor allem für die allgemeinen Grundlagen zu Phosphorrückgewinnung und –Entfernung aus kommunalem Abwasser ist eine Literaturrecherche unabdingbar; denn eine enorme Anzahl von Papers, Dokumenten, wissenschaftlichen Forschungen und Informationen ist im Internet verfügbar. Diese Informationen werden meist von wissenschaftlichen Journalen, Regierungsorganisationen oder NGOs veröffentlicht. Dazu dient das BOKU:LITsearch, also das online-Suchtool der Universitätsbibliothek, sowie ausgewählte, wissenschaftliche Suchplattformen (z.B. <http://eu.wiley.com/WileyCDA/Section/index.html>) für das Finden und Selektieren von vorhandener Literatur.

4.3.4 Diskussion der Ergebnisse mit zuständigen Behörden

Die Ergebnisse, Interpretation und Schlussfolgerungen dieser Arbeit wurden den Vertretern der zuständigen Behörden von Niederösterreich und Oberösterreich vorgestellt und diskutiert. Dies diente einerseits einer Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse der dezentralen

Abwasserreinigungsanlagen sowie einem Überblick bezüglich der Möglichkeiten und dem Potential der Phosphorrückgewinnung bei Kleinen und Kleinkläranlagen.

5. Ergebnisse und Diskussion

5.1 Ergebnisse Datenerhebung und –auswertung dezentraler Abwasserreinigungsanlagen in NÖ, Burgenland und Wien

5.1.1 Niederösterreich

Vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung wurde eine Datenbank der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen übermittelt, wobei folgende Parameter (Tabelle 5) bekannt waren und vor der Datenerhebung statistisch ausgewertet wurden.

Tabelle 5 Anzahl der Anlagen nach Bezirken in Niederösterreich mit den bekannten Erhebungsparametern

Bezirk	Anzahl	Bewilligungs- jahr	Reinigungsart	Anlagentyp	Größe unbekannt
Amstetten	1258	1153	0	0	0
Baden	62	47	0	0	0
Bruck	44	12	0	0	0
Gänserndorf	48	13	0	0	0
Gmünd	135	117	0	0	0
Hollabrunn	27	10	0	0	0
Horn	37	29	0	0	0
Korneuburg	23	12	0	0	0
Krems-Land	221	202	0	0	0
Krems-Stadt	5	5	0	0	0
Lilienfeld	365	303	0	0	0
Melk	887	815	0	0	0
Mistelbach	154	127	0	0	0
Mödling	46	35	0	0	0
Neunkirchen	129	112	0	0	0
Scheibbs	713	672	0	0	0
St. Pölten-Land	401	354	0	0	0
St. Pölten-Stadt	100	93	0	0	0
Tulln	42	14	0	0	1
Waidhofen a.d. Thaya	114	105	0	0	0
Waidhofen a.d. Ybbs	166	161	0	0	0
Wien Umgebung	152	84	0	0	2
Wiener Neustadt-Land	150	133	0	0	0
Wiener Neustadt-Stadt	11	11	0	0	0
Zwettl	443	410	0	0	1
Gesamt	5734	5029	0	0	4

Es sind somit zum Erhebungszeitpunkt alle dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀, die bis Juli 2016 in Niederösterreich bewilligt wurden, in dieser Datenbank enthalten. Die Datenbank der Behörde gibt eine Anzahl von 5.734 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ an; davon konnten 5.029 im online Wasserbuch mittels dem Anlagennamen bzw. Wasserbuchpostzahl wieder gefunden werden. 705 Anlagen aus den Rohdaten der Behörde konnten im online Wasserbuch nicht gefunden werden und die gegenständlichen Wasserrechte sind als erloschen anzusehen bzw. die gegenständlichen sind außer Betrieb und finden somit in allen weiteren Auswertungen im Rahmen dieser Arbeit keinen Eingang mehr. Weitere 48 Anlagen sind stillgelegt und werden in weiteren Auswertungen ebenso nicht mehr berücksichtigt.

Von den 5.029 Anlagen ist das Bewilligungsjahr bekannt. Die jeweilige Ausbaugröße ist lediglich bei vier Anlagen nicht bekannt. Reinigungsart und Anlagentyp sind gänzlich nicht

bekannt und wurden im Rahmen der Datenerhebung mit Hilfe des online-Wasserbuches ergänzt. In Tabelle 6 findet sich eine Übersicht der Anlagentypen der 4.979 sich in Betrieb befindlichen dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Niederösterreich.

Tabelle 6 Übersicht der Anlagentypen in Niederösterreich

Anlagentyp	Anzahl
Mehrkammer-Faulanlage	154
Belebtschlammanlage	244
SBR	1713
MBR	2
Tropfkörperanlage	27
Rotationstauchkörperanlage	4
Getauchte Festbettanlage	11
Wirbel-Schwebebett-Anlage	2
Bodenkörperfilteranlage	93
Bepflanzter Bodenfilter (Pflanzenkläranlage)	714
Filtersacksystem	0
Komposttoiletten	0
Andere	58
Unbekannt	1957
Gesamt	4979

In Niederösterreich sind mit Stand Juli 2016 4.979 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ wasserrechtlich bewilligt und in Betrieb. Diese Anlagen sind im online Wasserbuch der Behörde zu finden. Von den 4.981 Anlagen sind 4.510 Anlagen als Kleinkläranlagen mit einer Ausbaugröße ≤ 50 EW₆₀, dies entspricht rd. 91% der dezentralen Anlagen in Niederösterreich, und 465 Anlagen als Kleine Kläranlagen mit einer Ausbaugröße zwischen 51 und 500 EW₆₀ bewilligt. Von vier Anlagen in Niederösterreich kennt man deren Ausbaugröße nicht.

Die Verteilung der Anlagen auf die 25 niederösterreichischen Bezirke ist in Tabelle 5 ersichtlich. Die meisten Anlagen (1.153) sind im Bezirk Amstetten zu finden, die wenigstens (5) im Bezirk Krems-Stadt.

In Niederösterreich sind 361 dezentrale Kläranlagen mit ausschließlich mechanischer Reinigungsstufe in Betrieb, dies entspricht etwa 7% der 4.979 Anlagen in Betrieb. Von 1.132 ist die Reinigungsart, also ob eine mechanische, biologische oder chemische Reinigung des Abwassers erfolgt, unbekannt; dies entspricht rd. 23% aller Anlagen. Bei 3.488 Anlagen (rd. 70%) ist bekannt, dass sie eine biologische Reinigungsstufe besitzen.

Wie in Tabelle 6 ersichtlich ist der Anlagentyp von 1.957 Anlagen in Niederösterreich nicht bekannt; verglichen mit den anderen Bundesländern besteht hier eine wesentliche Datenlücke in den online-Wasserbüchern. Während der Datenerhebung viel auf, dass diese Datenlücken vor allem in Bezirken mit großen Datenmengen (z.B. Mostviertel, Bezirk Amstetten, Melk, etc.) auftreten. Mit 1.713 Anlagen in Betrieb stellen SBR-Anlagen den weit verbreitetsten Anlagentyp in Niederösterreich dar, gefolgt von Pflanzenkläranlagen mit 714 und Belebtschlammanlagen mit 244 Anlagen.

In Abbildung 9 wird die Verteilung der Anlagen je Reinigungsart pro Dekade dargestellt. Die genaue Anzahl ist Tabelle 7 zu entnehmen.

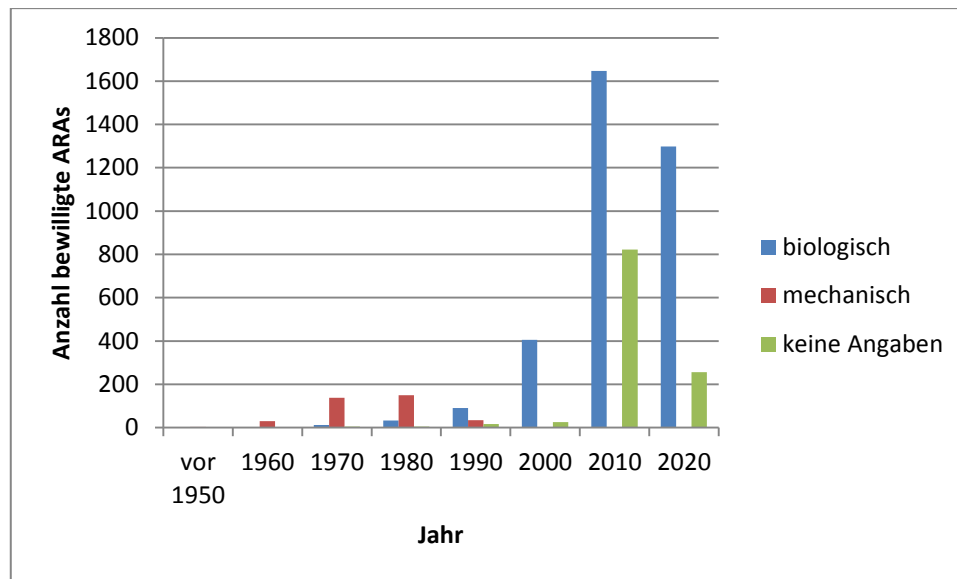


Abbildung 9 Verteilung der Anlagen je Reinigungsart pro Dekade in Niederösterreich

Tabelle 7 Übersicht über die Anzahl der bewilligten Anlagen in Niederösterreich je Dekade, unterteilt nach Reinigungsart

	biologisch	mechanisch	keine Angaben	Summe
vor 1900		1		1
1901-1910				0
1911-1920				0
1921-1930				0
1931-1940		1		1
1941-1950		2		2
1951-1960	2	30	1	33
1961-1970	13	138	5	156
1971-1980	33	150	5	188
1981-1990	90	35	17	142
1991-2000	405	2	26	433
2001-2010	1645	1	822	2470
2011-2020	1298	1	256	1555
Summe	3486	361	1132	

In der Auswertung der Historik der Reinigungsarten ist ersichtlich, dass der dezentrale Kläranlagenausbau zwischen 2001 und 2010 einen Peak erreichte. Die ersten biologischen Kläranlagen < 500 EW₆₀ in Niederösterreich wurden 1951 – 1960 bewilligt, seither nimmt deren Anzahl zu. Auffällig ist, dass, obwohl laut Allgemeiner Abwasseremissionsverordnung (AAEV) seit 31.12.2005 eine zweite (biologische) Reinigungsstufe bei Abwasserreinigungsanlagen vorzusehen ist, noch vier Anlagen nach 1991 mit ausschließlich mechanischer Reinigungsstufe bewilligt wurden.

Die älteste Anlage in Niederösterreich, welche auch noch heute in Betrieb ist, wurde 1908 bewilligt.

Eine genaue Spezifikation des Anlagentypes ist in Niederösterreich bei keiner der 4.979 Abwasserreinigungsanlagen gemäß der von der Behörde übermittelten Tabelle bekannt. Nach der erfolgten Datenerhebung mit Hilfe des online-Wasserbuches und in weiterer Folge der statistischen Aufbereitung dieser Daten, ergibt sich folgende Verteilung der Anlagentypen in Niederösterreich (siehe Abbildung 10). Die absoluten Zahlen zur Verteilung der Anlagentypen in Niederösterreich findet sich in Tabelle 6.

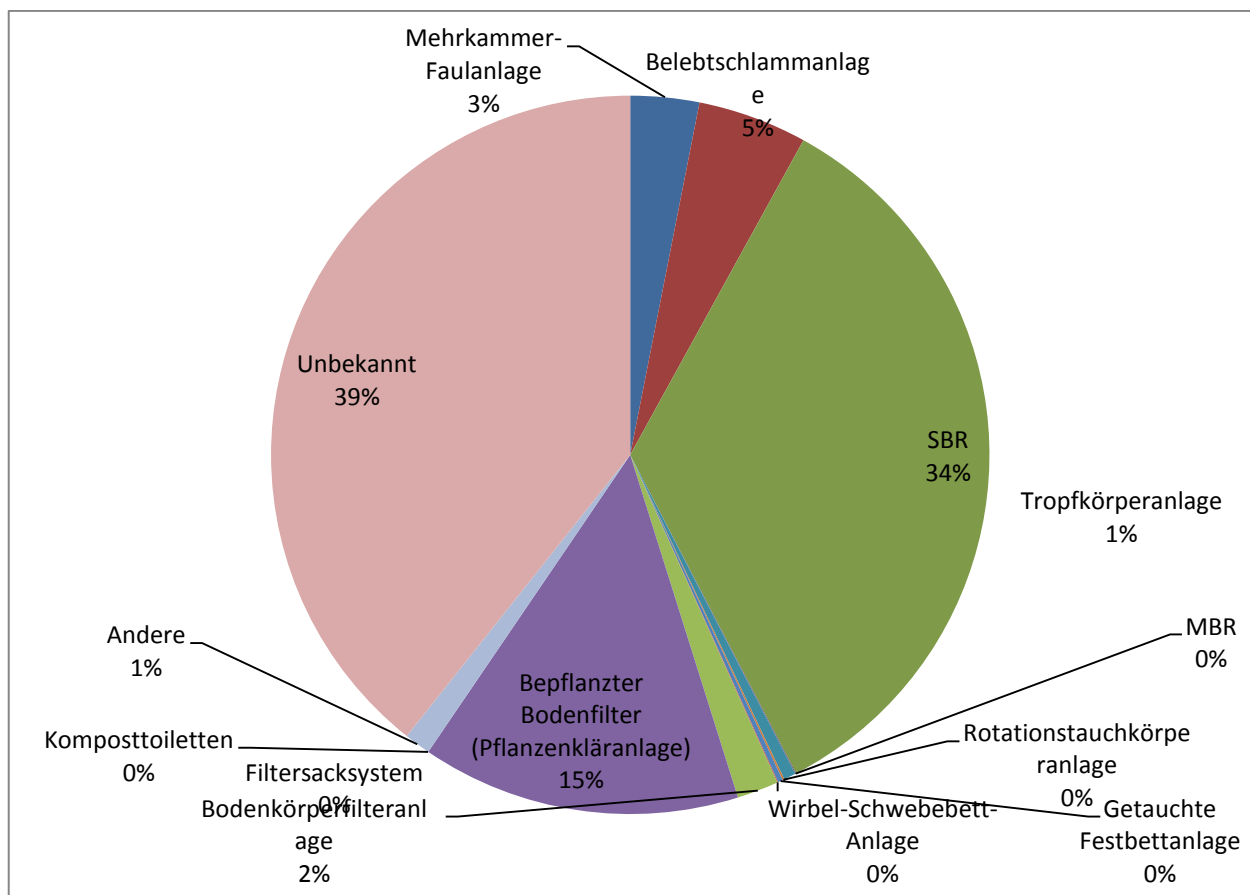


Abbildung 10 Relative Verteilung der Anlagentypen in Niederösterreich

Tabelle 8 Übersicht der Verteilung der Anlagentypen in Niederösterreich unterteilt in KKA und Kleine Kläranlagen in absoluten und relativen Zahlen

Anlagentyp	Anzahl	KKA	%	kl. KA	%
Mehrkammer-Faulanlage	161	151	3.31%	10	2.15%
Belebtschlammanlage	250	172	3.77%	78	16.77%
SBR	1713	1538	33.71%	175	37.63%
MBR	2	2	0.04%	0	0.00%
Tropfkörperanlage	27	21	0.46%	6	1.29%
Rotationstauchkörperanlage	4	4	0.09%	0	0.00%
Getauchte Festbetтанlage	11	10	0.22%	1	0.22%
Wirbel-Schwebebett-Anlage	2	2	0.04%	0	0.00%
Bodenkörperfilteranlage	93	80	1.75%	13	2.80%
Bepflanzter Bodenfilter (Pflanzenkläranlage)	715	685	15.01%	30	6.45%
Filtersacksystem	0	0	0.00%	0	0.00%
Komposttoiletten	0	0	0.00%	0	0.00%
Andere	64	57	1.25%	7	1.51%
Unbekannt	1986	1841	40.35%	145	31.18%
Gesamt	5028	4563	100.00%	465	100.00%

Tabelle 8 zeigt die Verteilung der Anlagentypen in Niederösterreich unterteilt in KKA und Kleine Kläranlagen in absoluten und relativen Zahlen. Bei beiden Kläranlagengrößen sind SBR-Anlagen der vorherrschende Anlagentyp; allerdings gibt es bei Belebtschlammanlagen und Pflanzenkläranlagen signifikante Unterschiede:

Nur rd. 4 % der KKA wurden als Belebtschlammanlagen bewilligt; bei den Abwasserreinigungsanlagen 51-500 EW_{60} wurde ein gutes Drittel aller Anlagen als Belebtschlammanlagen bewilligt. Hingegen gibt es nur rd. 6,5 % Pflanzenkläranlagen bei Kleinen Kläranlagen, wobei diese bei KKA den am zweit-meisten verbreiteten Anlagentyp darstellen; dies ist wahrscheinlich auf die Dimensionierung von Pflanzenkläranlagen zurückzuführen, da diese gegenüber anderen Reinigungssystemen einen vielfach größeren Platzbedarf pro EW_{60} aufweisen.

Die Verteilung bezüglich Ausbaugröße der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen lässt sich darstellen, wenn die Anlagen nach ihren Ausbaugrößen EW_{60} in Klassen eingeteilt werden. Zusätzlich zur Klasse der Ausbaugröße wurden die Anlagen auch entsprechend ihrem Anlagentyp in Klassen eingeteilt. Das Diagramm ist in Abbildung 11 dargestellt.

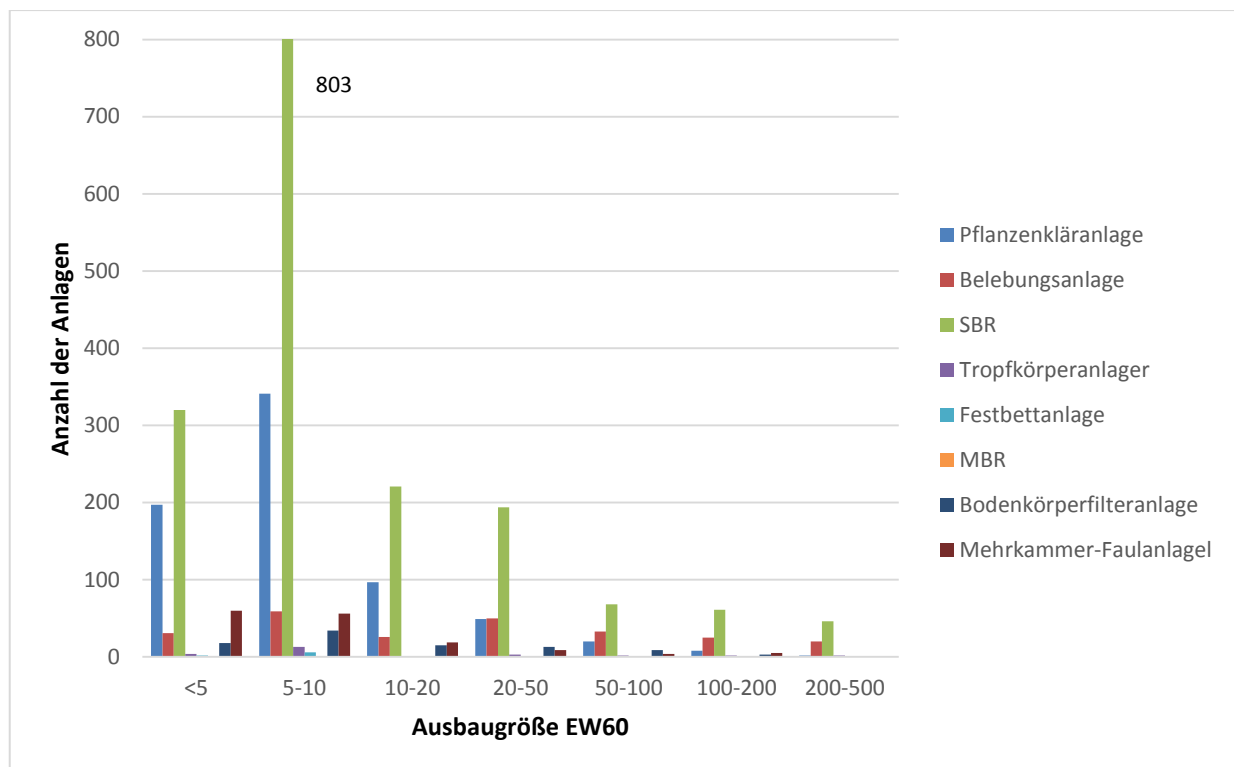


Abbildung 11 Verteilung der Anlagentypen entsprechend deren Ausbaugröße EW_{60}

Der Mittelwert der Ausbaugröße EW_{60} aller dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW_{60} liegt in Niederösterreich bei 26 EW_{60} . Wie in Abbildung 11 ersichtlich sind die meisten Anlagen auf eine Ausbaugröße zwischen 5-10 EW_{60} dimensioniert.

Puncto Anlagentyp kann festgestellt werden, dass SBR-Anlagen in allen Größenklassen eingesetzt werden und diese auch durchwegs den meist gebauten Anlagentyp darstellt. Pflanzenkläranlagen hingegen werden bis 50 EW_{60} , also bei Kleinkläranlagen am zweithäufigsten errichtet, bei Kleinen Kläranlagen sind Belebungsanlagen der zweithäufigste Anlagentyp. Pflanzenkläranlagen sind auf Grund des großen Platzbedarfes pro EW_{60} für Kläranlagen <50 EW_{60} im Vergleich zu anderen Anlagentypen unwirtschaftlich.

In Abbildung 12 ist die Verteilung der Anlagentypen über den Bewilligungszeitpunkt in Niederösterreich dargestellt.

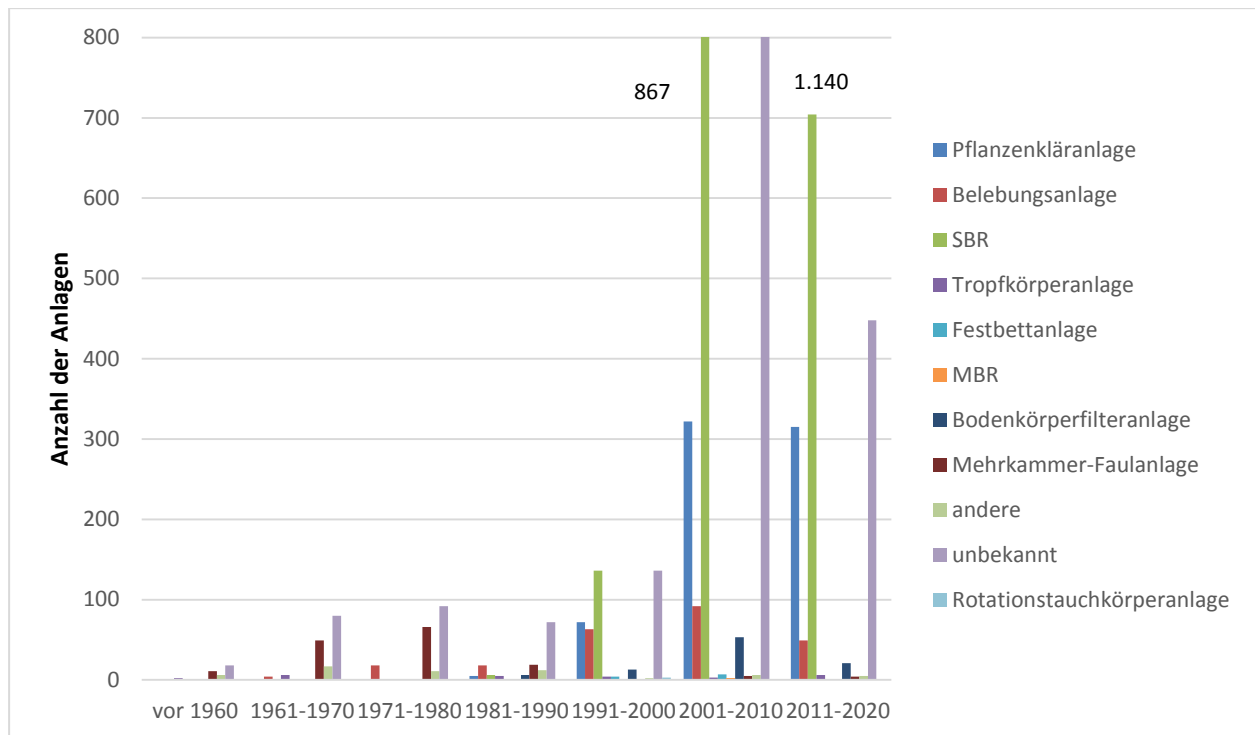


Abbildung 12 Verteilung der Anlagentypen entsprechend deren Bewilligungszeitpunkt

Aus der Historie der Anlagentypen geht hervor, dass Belebungsanlagen und Tropfkörperanlagen bereits seit den 1960er Jahren in Niederösterreich eingesetzt wurden. SBR-Anlagen und Pflanzenkläranlagen dagegen entwickelten sich erst in den 1990er-Jahren. Die meisten Anlagen, deren Anlagentyp nicht bekannt ist, wurden zwischen 2001 und 2010 bewilligt; dies ist möglicherweise auf die großen Datenmengen, die während dem dezentralen Kläranlagenausbau in den 2000er-Jahren zustande gekommen sind, zu erklären.

Nach dem Import der Koordinaten der dezentralen Kläranlagen in Niederösterreich, die in der Datenbank der Behörde enthalten waren, ergibt sich folgende geographische Verteilung, siehe Abbildung 13.

In der Abbildung 13 werden Kleinkläranlagen und Kleine Kläranlagen differenziert dargestellt. Dabei fällt auf, dass Kleine Kläranlagen vor allem im Nordwesten Niederösterreich vermehrt errichtet wurden. Diese Abwasserreinigungsanlagen, welche auf 51 – 500 EW₆₀ dimensioniert wurden, werden überwiegend genossenschaftlich betrieben.

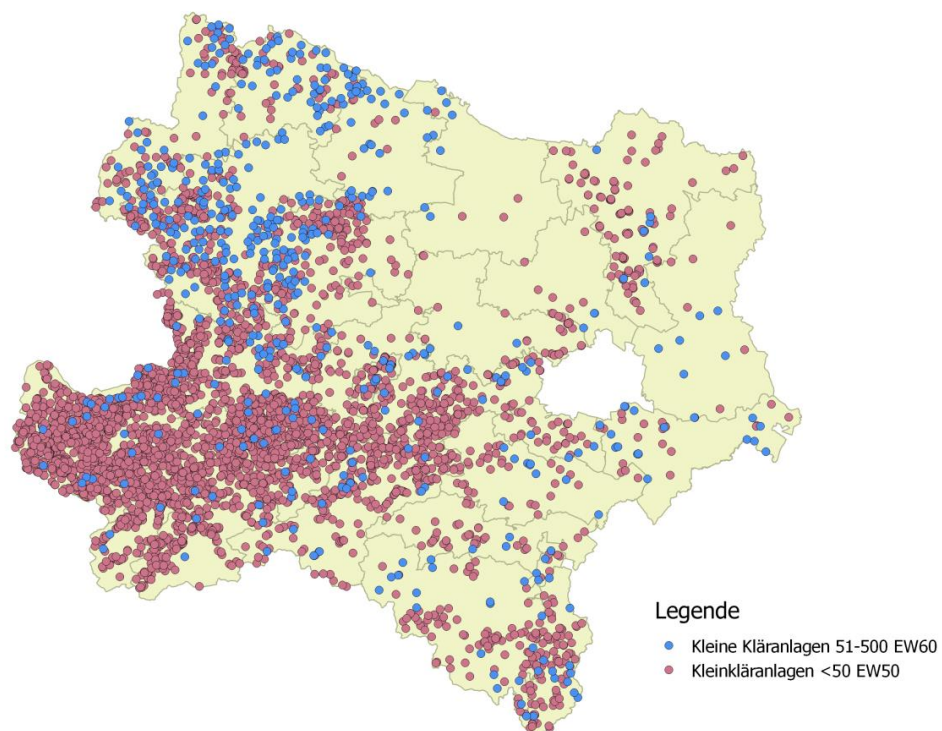


Abbildung 13 Politische Karte mit den dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ in Niederösterreich

5.1.2 Burgenland

Vom Amt der Burgenländischen Landesregierung wurde eine Excel-Datenbank der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ übermittelt, wobei folgende Parameter (vergleiche Tabelle 9) bekannt waren und vor der Datenerhebung statistisch ausgewertet wurden. Die Datenbank enthält alle dezentralen Reinigungsanlagen, welche mit Stichtag 31. Dezember 2015, in Betrieb waren.

Tabelle 9 Übersicht der Anlagen im Burgenland

ID Nr.	Ausbau- größe	Bewilligungs- jahr	Type	Einleitung
88	100	1986	SBR	Vorfluter
114	7	1997	Pflanzenkläranlage	Vorfluter
129	5	1997	Pflanzenkläranlage	Versickerung
136	4	198	Pflanzenkläranlage	Versickerung
148	5	2000	Pflanzenkläranlage	Versickerung
149	6	2000	Pflanzenkläranlage	Versickerung
151	10	1997	Belebungsanlage mit Nachklärung	Regenwasserkanal
152	5	2000	Pflanzenkläranlage	Versickerung
158	170	1998	Belebungsanlage mit Nachklärung	Vorfluter
159	10	2000	Tropfkörper mit NKB	Versickerung
161	6	2004	Pflanzenkläranlage	Versickerung
162	6	2000	Pflanzenkläranlage	Versickerung
163	50	2002	SBR mit Pflanzenbeet	Versickerung
167	5	2002	Pflanzenkläranlage	Versickerung
169	6	2006	Kompaktkläranlage- Belebungssystem	Versickerung
170	480	2006	Kompaktkläranlage- Belebungssystem	Vorfluter
171	5	2009	Kompaktkläranlage- Belebungssystem	Vorfluter
172	6	2010	Pflanzenkläranlage	Versickerung
173	8	2009	Pflanzenkläranlage	Versickerung
174	4	2013	Pflanzenkläranlage	Versickerung
175	4	2013	Pflanzenkläranlage	Versickerung
176	40	2007	Pflanzenkläranlage (Beete, Schönungsteich)	Versickerung
177	6	2013	Kompaktkläranlage- Belebungssystem	Versickerung

Zur besseren Übersicht findet sich in Tabelle 10 die Übersicht der Anlagen im Burgenland nach Anlagentyp.

Tabelle 10 Übersicht der Anlagentypen im Burgenland

Anlagentyp	Anzahl
Mehrkammer-Faulanlage	0
Belebtschlammanlage	2
SBR	6
MBR	0
Tropfkörperanlage	1
Rotationstauchkörperanlage	0
Getauchte Festbettanlage	0
Wirbel-Schwebebett-Anlage	0
Bodenkörperfilteranlage	0
Bepflanzter Bodenfilter (Pflanzenkläranlage)	14
Filtersacksystem	0
Komposttoiletten	0
Andere	0
Unbekannt	0
Gesamt	23

Im Burgenland sind mit Stand 31.12.2015 23 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ wasserrechtlich bewilligt und in Betrieb. Von den 23 Anlagen sind 20 Anlagen als Kleinkläranlagen mit einer Ausbaugröße ≤ 50 EW₆₀, dies entspricht rd. 87% der dezentralen Anlagen im Burgenland, und 3 Anlagen als Kleine Kläranlagen mit einer Ausbaugröße zwischen 51 und 500 EW₆₀ bewilligt.

Die Verteilung der Anlagen auf die politischen Bezirke im Burgenland ist nicht bekannt.

Die 23 betriebenen Anlagen verfügen alle über eine biologische Reinigungsstufe; es sind somit keine Kläranlagen mit reiner primärer Reinigung in Betrieb.

Von einer Anlage ist das Bewilligungsjahr nicht bekannt.

Die genaue Anzahl der Anlagen je Anlagentyp pro Dekade im Burgenland ist Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11 Übersicht über die Anzahl der bewilligten Anlagen im Burgenland je Dekade, unterteilt nach Anlagentyp

Bewilligungszeitpunkt	Belebungsanlage	SBR	Tropfkörperanlage	Pflanzenkläranlage
vor 1990		1		1
1991-2000	2		1	6
2001-2010		4		5
2010-2020		1		2
Gesamt	2	6	1	14

Pflanzenkläranlagen sind im Burgenland der meist verbreitete Anlagentyp bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen.

Der Mittelwert der Ausbaugröße EW₆₀ aller dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ liegt im Burgenland bei rd. 41 EW₆₀.

Allgemein ist anzumerken, dass die Anzahl der dezentralen Kläranlagen <500 EW₆₀ im Burgenland mit 23 Anlagen in Betrieb sehr gering ist. Das ist einerseits durch die Organisation der Abwasserwirtschaft im Burgenland zu begründen, die hauptsächlich in Reinhaltverbänden strukturiert ist und daher größerer Abwasserreinigungsanlagen errichtet wurden, und andererseits durch die gegebenen topografischen und hydrologischen Verhältnissen so gegeben ist.

Erwähnt sei an dieser Stelle auch, dass der Kläranlagenablauf von nur fünf der 23 dezentralen Anlagen in einen Vorfluter eingeleitet wird; der geklärte Ablauf von 17 Anlagen wird kleinräumig versickert und der Ablauf einer dezentralen Abwasserreinigungsanlage wird in den kommunalen Regenwasserkanal eingeleitet.

Gegenüber den anderen Bundesländern, wo auf Grund der zahlreichen Vorfluter mit entsprechender Qualität meist in den Vorfluter eingeleitet wird, stellt das Burgenland in dieser Hinsicht definitiv eine Ausnahme dar.

5.1.3 Wien

Vom Magistrat Wien wurde eine Excel-Datenbank der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ in Wien mit Stand 15. Juli 2016 übermittelt, wobei folgende Parameter (Tabelle 12) bekannt waren und vor der Datenerhebung statistisch ausgewertet wurden.

Tabelle 12 Anzahl der Anlagen nach Bezirken in Wien mit den bekannten Erhebungsparametern

Bezirk	Bescheide	Bewilligungsjahr	Reinigungsart	Anlagentyp	Größe
2	5	5	5	5	5
11	1	1	1	1	1

13	2	2	2	2	2
14	4	4	4	4	4
19	5	5	5	5	5
20	1	1	1	1	1
21	2	2	2	2	2
22	4	4	4	4	4
23	1	1	1	1	1
Gesamt	25	25	25	25	25

Zur besseren Übersicht findet sich in Tabelle 13 die Übersicht der Anlagen in Wien nach Anlagentyp.

Tabelle 13 Übersicht der Anlagentypen in Wien

Anlagentyp	Anzahl
Mehrhammer-Faulanlage	1
Belebtschlammanlage	14
SBR	4
MBR	0
Tropfkörperanlage	1
Rotationstauchkörperanlage	1
Getauchte Festbettanlage	1
Wirbel-Schwebbett-Anlage	0
Bodenkörperfilteranlage	0
Bepflanzter Bodenfilter (Pflanzenkläranlage)	3
Filtersacksystem	0
Komposttoiletten	0
Andere	0
Unbekannt	0
Gesamt	25

In Wien sind mit Stand 15. Juli 2016 25 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀ wasserrechtlich bewilligt. Von den 25 Anlagen sind 13 Anlagen als Kleinkläranlagen mit einer Ausbaugröße ≤ 50 EW₆₀, dies entspricht rd. 52% der dezentralen Anlagen in Wien, und 12 Anlagen als Kleine Kläranlagen mit einer Ausbaugröße zwischen 51 und 500 EW₆₀ bewilligt.

Die Verteilung der Anlagen auf die politischen Bezirke in Wien sieht wie folgt aus:

Tabelle 14 Anzahl der Anlagen nach Bezirken in Wien

Bezirk	Anzahl der Anlagen
2	5
11	1
13	2
14	4
19	5
20	1
21	2
22	4
23	1
Summe:	25

24 der betriebenen Anlagen verfügen über eine biologische Reinigungsstufe; eine Anlage mit reiner mechanischer Reinigungsstufe ist in Betrieb. Diese wurde 1968 bewilligt.

Das Bewilligungsjahr ist von jeder Anlage bekannt.

Die genaue Anzahl der Anlagen je Anlagentyp pro Dekade in Wien ist Tabelle 15 zu entnehmen.

Tabelle 15 Übersicht über die Anzahl der bewilligten Anlagen in Wien je Dekade, unterteilt nach Anlagentyp

Bewilligungs-zeitpunkt	3KF	Tropfkörper-anlage	Rotations-tauchkörper-anlage	Festbett-anlage	PKA	SBR	Belebungs-anlage
vor 1970	1	1					
1971-1980							5
1981-1990					3		5
1991-2000			1			1	3
2001-2010				1			1
2011-2020						3	
Gesamt	1	1	1	1	3	4	14

3KF = 3-Kammer-Faulanlage; PKA = Pflanzenkläranlage; SBR = Sequenced Batch Reactor (Belebtschlammanlage im Aufstaubetrieb)

Im Bundesland Wien mit einem Anschlussgrad von annähernd 100% an die Wiener Zentralkläranlage in Simmering, würde man keine zusätzlichen dezentralen Abwasserreinigungsanlagen erwarten. Es handelt sich hierbei um Anlagen, die das Abwasser besonders exponierter Objekte innerhalb der Wiener Stadtgrenzen reinigen. Diese Anlagen befinden sich z.B. im Lainzer Tiergarten, auf der Sophienalpe, am Bisamberg, in der Lobau, beim Kraftwerk Freudenau, etc.

5.2 Zusammenschau KKA in Österreich

Die Zusammenschau und Übersicht aller Anlagen in Österreich findet sich in nachstehender Tabelle 16 sowie in dazugehörigem Diagramm, siehe Abbildung 14. Die Daten stammen aus der im Zuge dieser Arbeit erfolgten Datenerhebung der Bundesländer Niederösterreich, Wien und dem Burgenland sowie aus den Diplomarbeiten Dopplinger (2016) und Feigl (2018, in Bearbeitung). Für weitere Detailauswertung der Bundesländer Vorarlberg, Tirol, Kärnten, Salzburg, Steiermark und Oberösterreich sei an dieser Stelle auf diese beiden Arbeiten verwiesen.

Tabelle 16 Übersicht Anzahl dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Österreich, differenziert nach Kleinkläranlagen, Kleinen Kläranlagen und Ausbaugröße unbekannt

Bundesland	KA < 500 EW	KKA < 50 EW	51 - 500 EW	unbekannt
Wien	25	13	12	0
Tirol	1294	673	197	424
Vorarlberg	156	129	27	0
Burgenland	23	20	3	0
Niederösterreich	4981	4510	465	4
Oberösterreich	2524	2398	126	0
Kärnten	7279	6343	318	618
Salzburg	1732	1612	75	45
Steiermark	10718	9178	53	1487
Gesamt:	28732	24876	1276	2578
	100%	86.5%	4.5%	9.0%

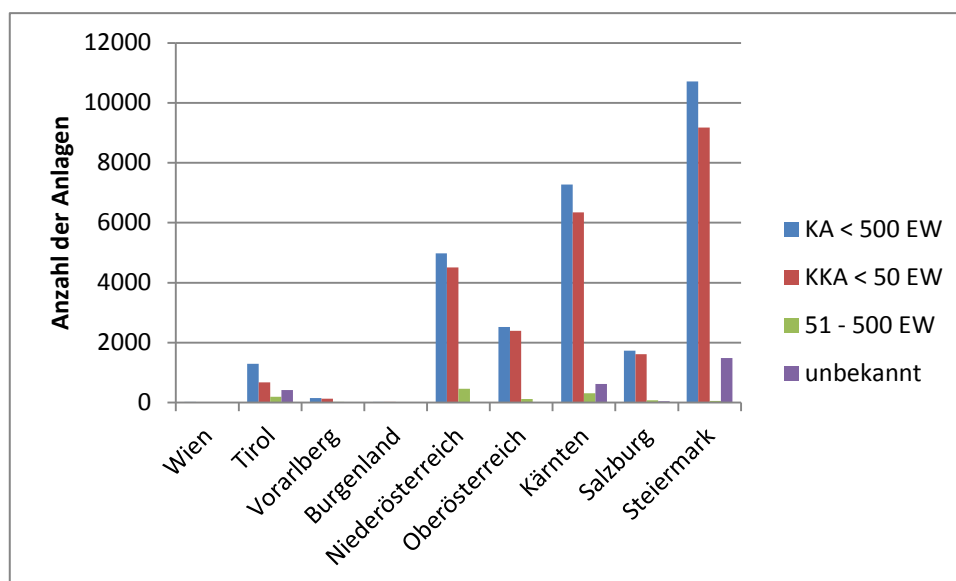


Abbildung 14 Übersicht Anzahl dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Österreich, differenziert nach Kleinkläranlagen, Kleinen Kläranlagen und Ausbaugröße unbekannt

In Österreich gibt es rd. 28.732 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen <500 EW₆₀, die wasserrechtlich bewilligt und in Betrieb sind. Davon sind rd. 86,5% Kleinkläranlagen (absolut rd. 24.876 Anlagen) und rd. 4,5% Kleine Kläranlagen (absolut etwa 1.276 Anlagen). Bei rd. 9,0% der Anlagen ist deren Ausbaugröße nicht bekannt.

Die mit Abstand meisten dezentralen Anlagen sind in der Steiermark bewilligt; relativ gesehen befinden sich rd. 37% aller dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in der Steiermark. Die wenigsten dezentralen Anlagen befinden sich erwartungsgemäß auf Grund des hohen Anschlussgrades im Burgenland und Wien.

Die Verteilung der Kleinkläranlagen in den Bundesländern entspricht im Wesentlichen der aller dezentralen Anlagen.

Anders sieht dies bei den Kleinen Kläranlagen aus: Hier gibt es die meisten Anlagen in Niederösterreich (465 Anlagen), rd. 10% aller Anlagen in Niederösterreich sind Kleine Kläranlagen. Relativ gesehen weist Wien etwa 50% Kleine Kläranlagen, Tirol etwa 23% und Vorarlberg 17% Kleine Kläranlagen auf. Auffällig ist hier, dass es in der Steiermark nur 53 Kleine Kläranlagen gibt; also nur rd. 1% relativ aller dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in der Steiermark sind auf eine Ausbaugröße zwischen 51 – 500 EW₆₀ dimensioniert.

In Tabelle 17 findet sich eine Übersicht zu der Verteilung der Anlagentypen von dezentralen Abwasserreinigungsanlagen je Bundesland.

20% aller dezentralen Abwasserreinigungsanlagen sind mechanische Reinigungsanlagen, verfügen daher nur über eine primäre Reinigungsstufe und entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik. Die zahlenmäßigsten meisten mechanischen Anlagen sind in der Steiermark (2.408 Anlagen), Kärnten (1.911 Anlagen) und Tirol (709 Anlagen) zu finden.

Rund 7.023 Kläranlagen sind als Belebungsanlagen bewilligt und in Betrieb; davon die meisten in Kärnten, der Steiermark und Oberösterreich. Damit stellen Belebungsanlagen den weit verbreitetsten Anlagentyp der dezentralen Anlagen in Österreich.

Anzahlmäßig an zweiter Stelle steht die mechanische Reinigung. Gefolgt von den Pflanzenkläranlagen, rd. 19% aller Anlagen in Österreich sind als Pflanzenkläranlagen errichtet. Die mit Abstand am meisten Anlagen finden sich in der Steiermark; dies kann wohl auf die Pionierarbeit auf dem Gebiet der naturnahen Abwasserbehandlung des Ökologischen Projekts, ein Verein der in Graz beheimatet ist, zurückgeführt werden. Die zweit meisten Pflanzenkläranlagen finden sich Niederösterreich, gefolgt von Kärnten.

Erwähnenswert ist auch, dass von rund 3.904 Anlagen in Österreich der Anlagentyp auch mit Hilfe der online-Wasserbücher nicht bekannt ist. Hier sticht vor allem Niederösterreich mit 1.957 Anlagen, deren Anlagentyp auch nach Erhebung im Wasserbuch unbekannten ist, heraus. Wenn man die Bezirksaufteilung betrachtet, fällt auf, dass diese Datenlücken vor allem durch Bezirke im westlichen Niederösterreich, also Bezirke, die mengenmäßig viele dezentrale Abwasserreinigungsanlagen verwalten müssen, entstanden sind.

Tabelle 17 Übersicht Anlagentyp der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Österreich

Bundesland	Mechan. Reinigung	Belebung	SBR	Tauchkörper	Festbett	BFK	PKA	unbekannt + andere
Wien	1	14	4	1	1.0	0	3	1
Tirol	709	132	128	59	2.0	87	75	102
Vorarlberg	0	9	36	4	5.0	68	10	24
Burgenland	0	6	2	1	0.0	0	14	0
Niederösterreich	154	244	1713	27	11.0	93	714	2023
Oberösterreich	348	681	768	0	40.0	0	501	186
Kärnten	1911	3137	573	8	55.0	306	563	726
Salzburg	314	259	285	35	55.0	331	291	162
Steiermark	2408	2541	1046	44	334.0	378	3287	680
Gesamt:	5845	7023	4555	179	503	1263	5458	3904
	20%	24%	16%	1%	2%	4%	19%	14%

5.3 Abschätzung des Potentials der Phosphorelimination bzw. – rückgewinnung bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen

5.3.1 Allgemeine Ergebnisse

Betrachtet man die Verteilung der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Österreich, so sind diese in ländlich strukturierten Gebieten anzutreffen. Der Anschlussgrad an das kommunale Kanalnetz (siehe Abbildung 2 im Kapitel 3.3.4) steht dabei der Anzahl der dezentralen Kläranlagen gegenüber. So bedeutet etwa ein Anschlussgrad von rd. 99 % im Burgenland, dass kaum kleine Kläranlagen und Kleinkläranlagen betrieben werden, während ein Anschlussgrad von rd. 71 % im Bezirk Waidhofen an der Ybbs (NÖ) eine hohe Anzahl von dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Betrieb.

Als ersten Schritt für die Erstellung der Phosphorstudie wurde daher die Qualitätskarte der Fließgewässer aus dem NGP 2015 mit jener des Anschlussgrades in QGIS überlagert (siehe Abbildung 15).

Aufgrund der geografischen Lage der Gewässer mit Nährstoffproblematik und der Anzahl der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in den einzelnen Bundesländern, konnte die Analyse auf die Bundesländer Oberösterreich, Niederösterreich und Steiermark beschränkt werden. Rund 63 % (ca. 18.300 Anlagen) aller österreichischen, dezentralen Abwasserreinigungsanlagen befinden sich in diesen drei Bundesländern.

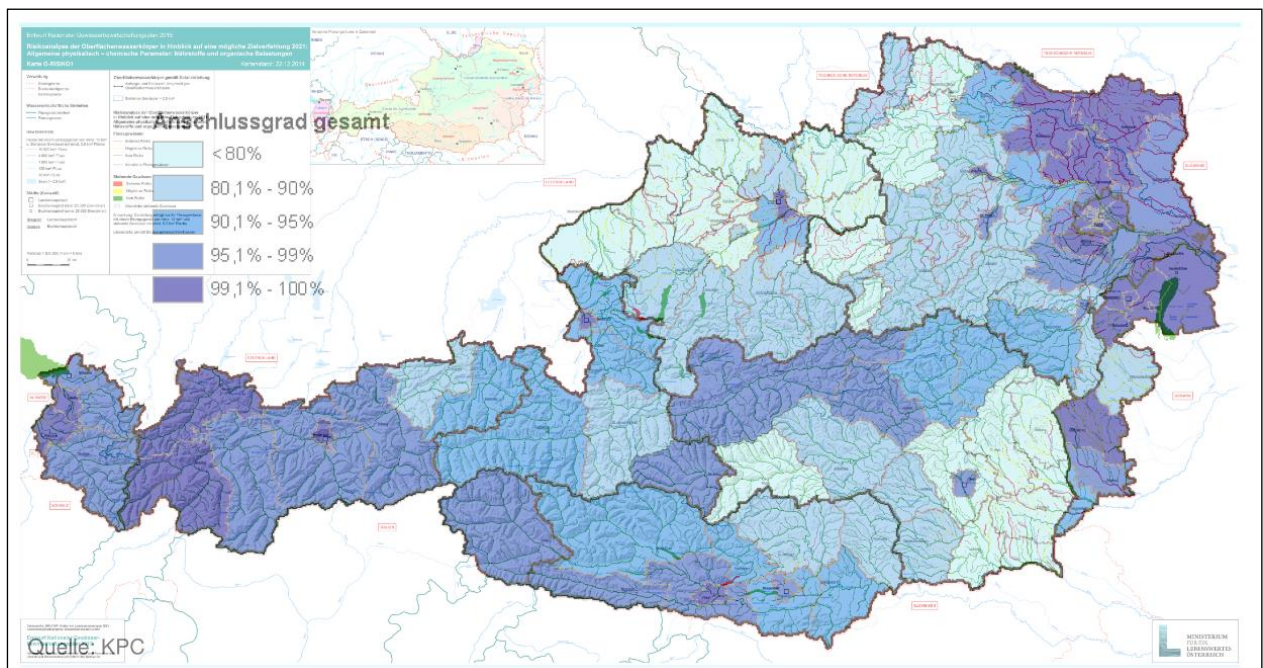


Abbildung 15 Karte aus QGIS aus der Überlagerung von der Gewässerqualitätskarte aus dem NGP 2015 sowie der Karte des Anschlussgrades (ÖWAV, 2015)

Abbildung 16 zeigt die Karte mit der Verteilung von dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Niederösterreich und Oberösterreich differenziert in kleine Kläranlagen bzw. Kleinkläranlagen.

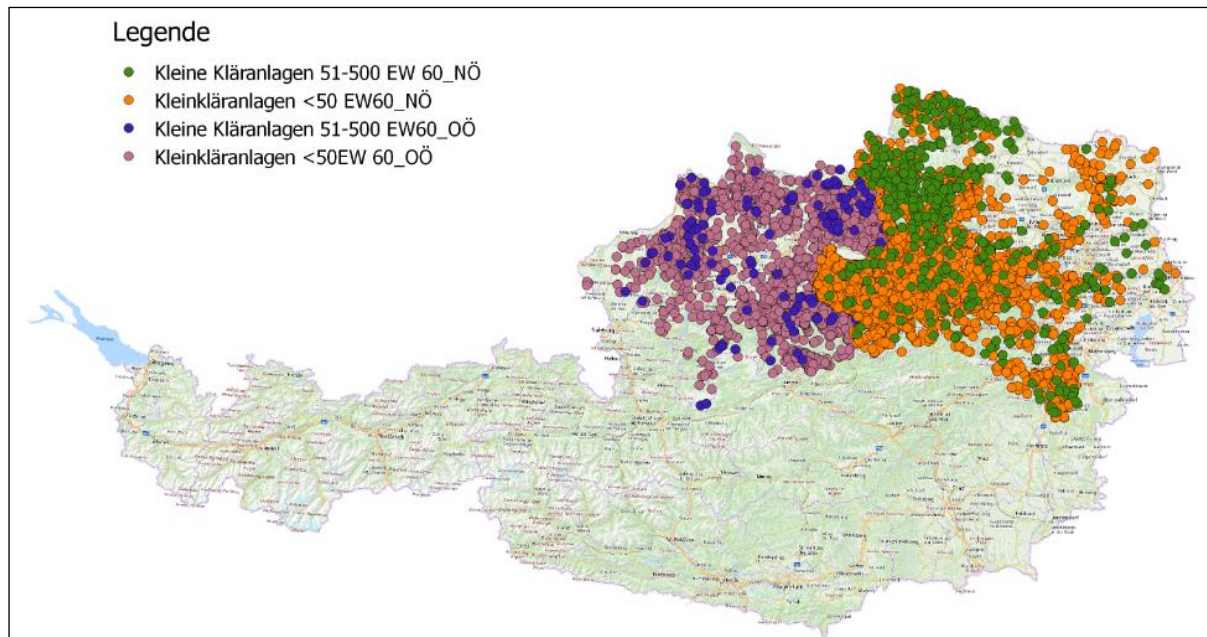


Abbildung 16 Karte aus QGIS mit dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Ober- und Niederösterreich

5.3.2 Niederösterreich

Von den 4.979 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Niederösterreich in Betrieb, liegen rund 944 dieser Anlagen in Einzugsgebieten, welche nach NGP 2015 mit einer Zielverfehlung punkto Nährstoffproblematik ausgewiesen wurden; dies entspricht rund 19 % aller betriebenen, dezentralen Anlagen in Niederösterreich.

Aus Abbildung 17, die die Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP und der Karte des bezirksweisen Anschlussgrades für Niederösterreich darstellt, lassen sich bereits Gebiete, die dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Gebieten mit Nährstoffproblematiken aufweisen erahnen.

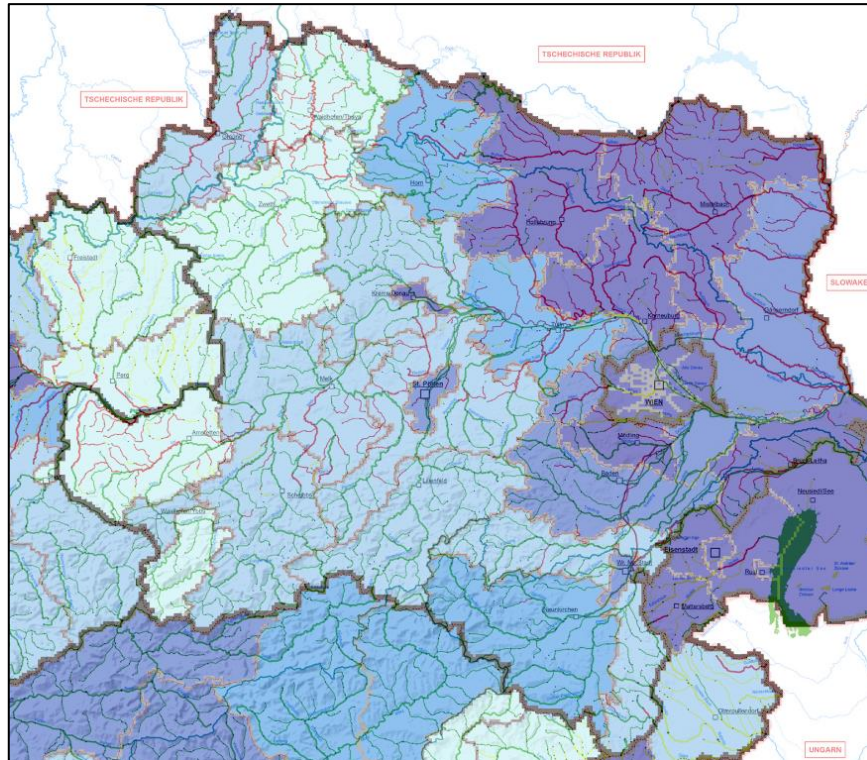


Abbildung 17 Übersicht der Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP 2015 mit der Karte für den Anschlussgrad für Niederösterreich

In Abbildung 18 findet man die Übersichtskarte mit Anlagen der Phosphorstudie in Niederösterreich.

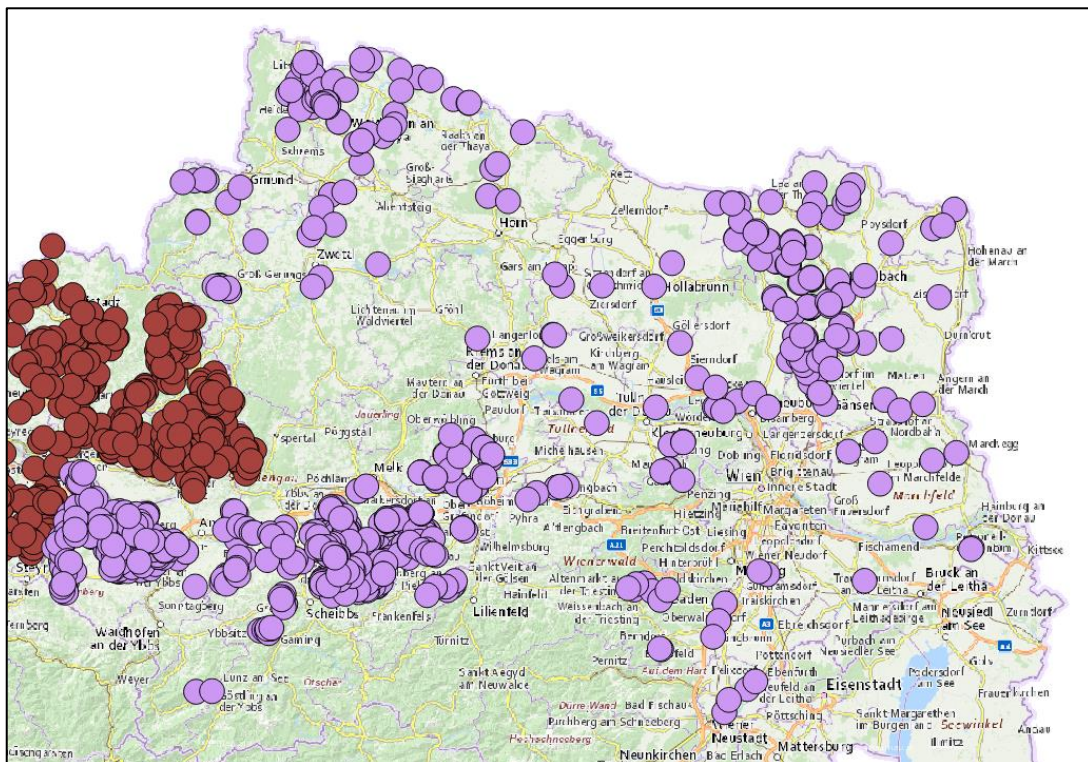


Abbildung 18 Karte mit den dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Niederösterreich, welche in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen

Aus Abbildung 18 geht hervor, dass die meisten dieser Anlagen in landwirtschaftlich bzw. industriell intensiv bewirtschafteten Gebieten liegen, wie z.B. dem Marchfeld und dem Mostviertel. Im Waldviertel finden sich auch viele Abwasserreinigungsanlagen in Gebieten mit Nährstoffproblematik, wobei in diesem Gebiet die Problematik weniger auf die intensive Nutzung, sondern eher auf die hydrologisch bedingten, schwachen Vorflutverhältnisse zurückzuführen ist.

Von den 944 Anlagen sind 875 Kleinkläranlagen und 69 Kleine Kläranlagen. Die Ausbaugröße in Niederösterreich beträgt durchschnittlich 23 EW₆₀ bei den Anlagen der Phosphorstudie.

Die Verteilung der Anlagen auf die 25 niederösterreichischen Bezirke ist in Tabelle 18 und Abbildung 19 ersichtlich.

Tabelle 18 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik nach Bezirken in Niederösterreich

Bezirk	# KKA gesamt	# KKA in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik	% KKA in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik
Melk	887	265	29,88%
Amstetten	1258	239	19,00%
Waidhofen an der Ybbs	166	161	96,99%
Mistelbach	152	126	82,89%
Scheibbs	713	100	14,03%
St. Pölten- Land	401	50	12,47%
Gmünd	150	33	22,00%
Waidhofen an der Thaya	129	32	24,81%
Zwettl	443	15	3,39%
Tulln	44	14	31,82%
Baden	62	12	19,35%
Gänserndorf	42	11	26,19%
Korneuburg	37	10	27,03%
Lilienfeld	365	7	1,92%
St. Pölten- Stadt	114	6	5,26%
Horn	46	6	13,04%
Hollabrunn	11	5	45,45%
Krems- Land	221	3	1,36%
Bruck an der Leitha	27	3	11,11%
Wiener Neustadt- Land	154	2	1,30%
Mödling	48	2	4,17%
Wiener Neustadt- Stadt	23	2	8,70%
Wien Umgebung	100	1	1,00%
Neunkirchen	135	0	0,00%
Krems- Stadt	5	0	0,00%
Gesamt	5734*	944	18,96%

* inkl. stillgelegter Anlagen

Im Bezirk Melk befinden sich Niederösterreichweit die meisten Anlagen (265 Anlagen), die in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen. Gefolgt vom Bezirk Amstetten und Waidhofen an der Ybbs. Im westlichen Niederösterreich also liegen die meisten dezentralen Abwasserbeseitigungsanlagen, bei welchen im Hinblick auf die Nährstoffproblematik eine weitergehende Phosphorelimination vorzusehen wäre.

Im Bezirk Neunkirchen sowie Krems- Stadt gibt es keine Anlagen < 500 EW₆₀, für welche eine weitergehende Phosphorelimination angebracht wäre.

Prozentual gesehen, also das Verhältnis von bewilligten Anlagen im Bezirk zu den Anlagen im Bezirk der Phosphorstudie, ist das Verhältnis im Bezirk Waidhofen an der Ybbs, Mistelbach und

Hollabrunn am größten. Das deutet daraufhin, dass in diesen Bezirken die Gewässerqualität flächendeckend im Hinblick auf Nährstoffproblematik nicht entsprechend ist.

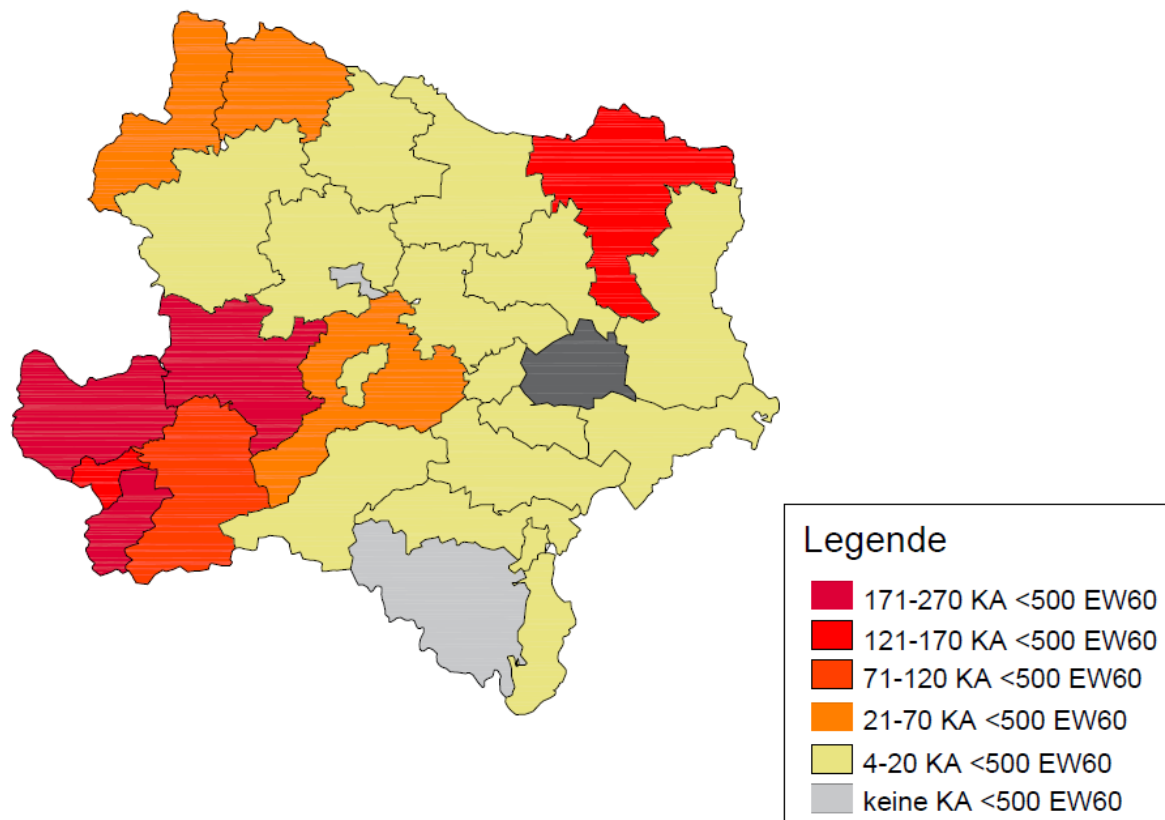


Abbildung 19 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Oberösterreich, bei denen immissionsbedingt eine Phosphorentfernung nötig sein könnte (Anzahl der Anlagen pro Bezirk)

5.3.3 Oberösterreich

Von den 2.524 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Oberösterreich in Betrieb, liegen rund 1.044 dieser Anlagen in Einzugsgebieten, welche nach NGP 2015 mit einer Zielverfehlung punkto Nährstoffproblematik ausgewiesen wurden; dies entspricht rund 41 % aller betriebenen, dezentralen Anlagen in Oberösterreich.

Aus Abbildung 20, die die Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP und der Karte des bezirksweisen Anschlussgrades für Oberösterreich darstellt, lassen sich bereits Gebiete, die dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Gebieten mit Nährstoffproblematiken aufweisen erahnen.

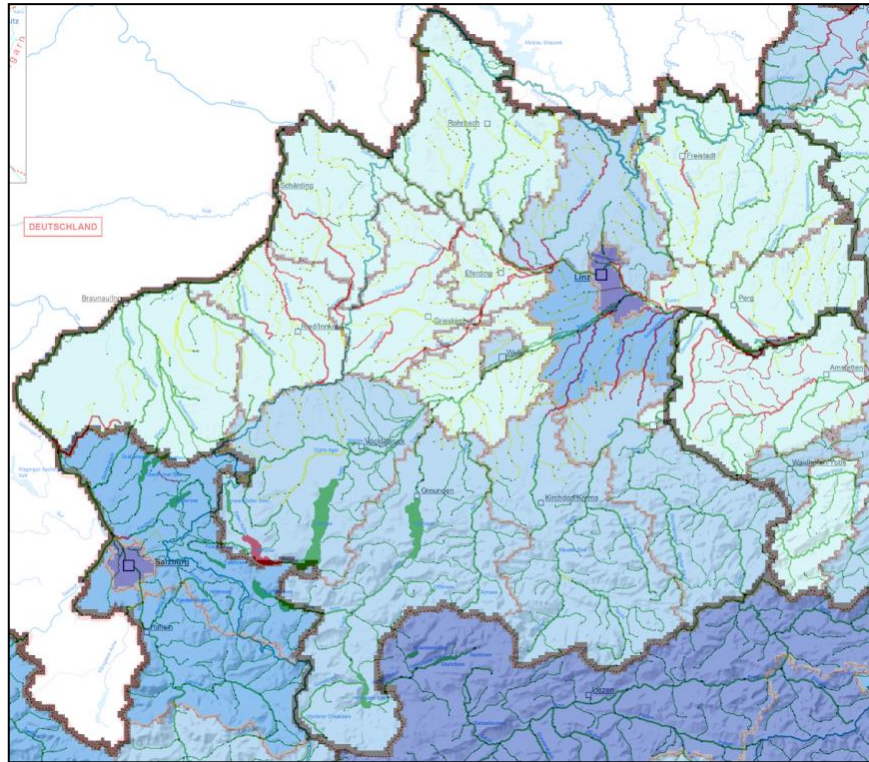


Abbildung 20 Übersicht der Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP 2015 mit der Karte für den Anschlussgrad für Oberösterreich

In Abbildung 21 findet man die Übersichtskarte mit Anlagen der Phosphorstudie in Niederösterreich.

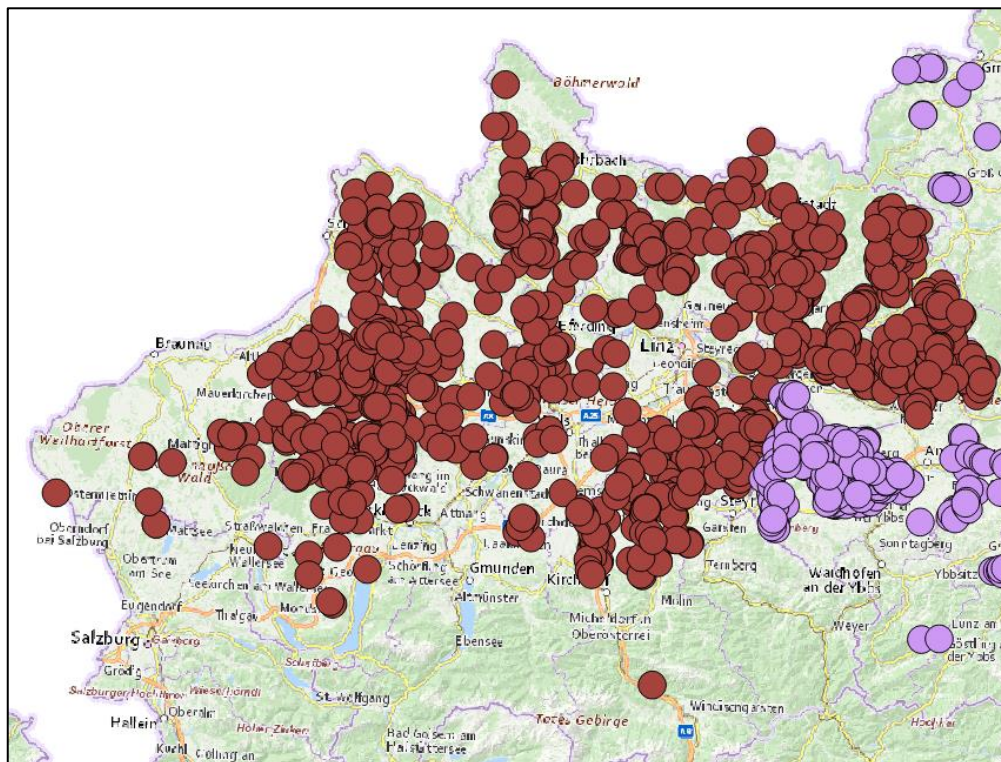


Abbildung 21 Karte mit den dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Oberösterreich, welche in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen

Aus Abbildung 21 geht hervor, dass die meisten dieser Anlagen in landwirtschaftlich bzw. industriell intensiv bewirtschafteten Gebieten liegen, wie z.B. dem Machlande, Eferdinger Becken etc.

Von den 1.044 Anlagen sind 988 Kleinkläranlagen und 56 Kleine Kläranlagen. Die Ausbaugröße in Oberösterreich beträgt durchschnittlich 21 EW₆₀ bei den Anlagen der Phosphorstudie.

Die Verteilung der Anlagen auf die 16 oberösterreichischen Bezirke ist in Tabelle 19 und Abbildung 22 ersichtlich.

Tabelle 19 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik nach Bezirken in Oberösterreich

Bezirk	# KKA gesamt	# KKA in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik	% KKA in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik
Ried im Innkreis	238	227	95%
Freistadt	279	152	54%
Perg	205	141	69%
Schärding	188	101	54%
Rohrbach	172	88	51%
Linz- Land	77	75	97%
Urfahr Umgebung	97	55	57%
Steyr- Land	465	44	9%
Kirchdorf an der Krems	467	35	7%
Eferding	36	29	81%
Grieskirchen	32	29	91%
Wels- Land	30	27	90%
Braunau	56	22	39%
Vöcklabruck	50	16	32%
Gmunden	130	2	2%
Linz- Stadt	2	1	50%
Gesamt	2524	1044	41%

Im Bezirk Ried im Innkreis befinden sich Oberösterreichweit die meisten Anlagen (227 Anlagen), die in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen. Gefolgt vom Bezirk Freistadt und Perg.

Im Bezirk Linz-Stadt sowie im Bezirk Gmunden gibt es mit 1 bzw. 2 Anlagen so gut wie keine dezentralen Abwasserreinigungsanlagen, für welche eine weitergehende Phosphorelimination angebracht wäre. Im Bezirk Linz-Stadt ist dies darauf zurückzuführen, dass nur zwei dezentrale Abwasserreinigungsanlagen bewilligt sind; im Bezirk Gmunden liegen, entsprechend der Qualitätskarte aus dem NGP 2015, kaum Nährstoffproblematiken in den Einzugsgebieten vor.

Prozentual gesehen, also das Verhältnis von bewilligten Anlagen im Bezirk zu den Anlagen im Bezirk der Phosphorstudie, ist das Verhältnis im Bezirk Linz-Land, Ried im Innkreis und Grieskirchen am größten. Das deutet daraufhin, dass in diesen Bezirken die immissionsbedingte Gewässerqualität flächendeckend im Hinblick auf Nährstoffproblematik nicht entsprechend ist.

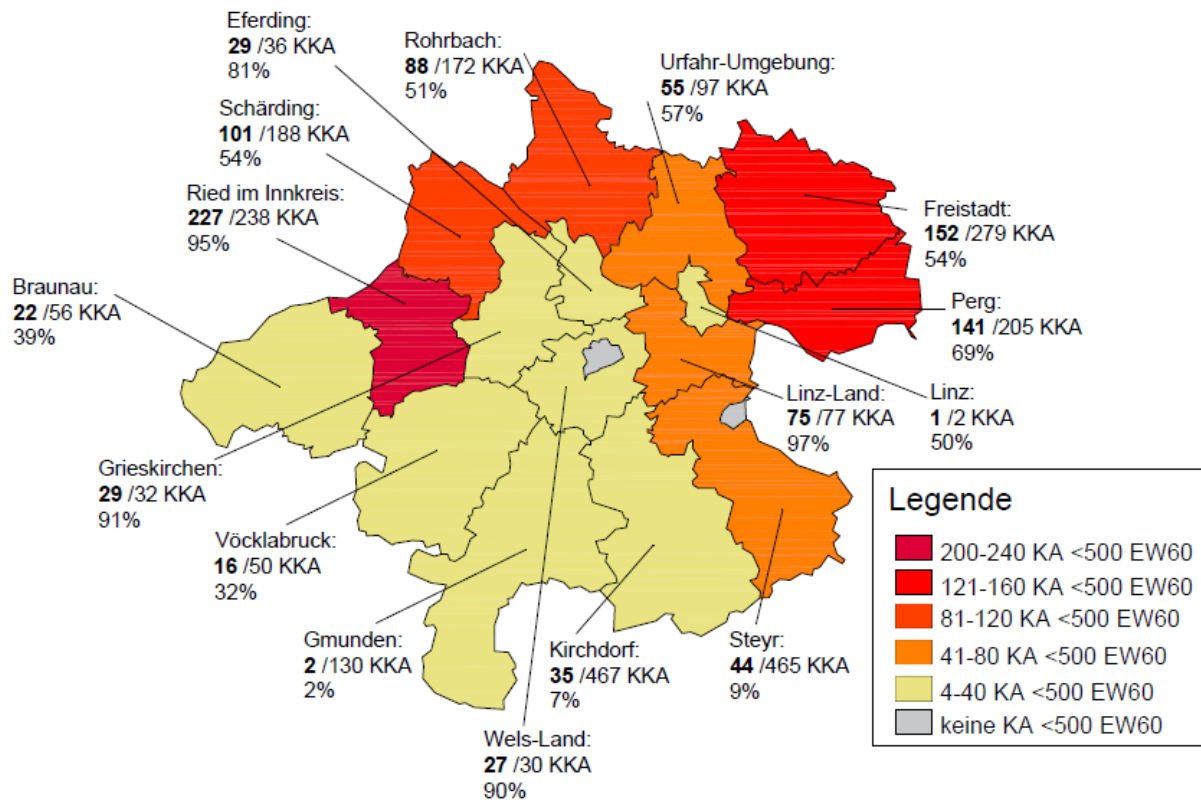


Abbildung 22 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Oberösterreich, bei denen immissionsbedingt eine Phosphorentfernung nötig sein könnte (Anzahl der Anlagen pro Bezirk)

5.3.4 Steiermark

Von den 10.718 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in der Steiermark in Betrieb, liegen rund 1.996 dieser Anlagen in Einzugsgebieten, welche nach NGP 2015 mit einer Zielverfehlung punkto Nährstoffproblematik ausgewiesen wurden; dies entspricht rund 19 % aller betriebenen, dezentralen Anlagen in der Steiermark.

Aus Abbildung 23, die die Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP und der Karte des bezirksweisen Anschlussgrades für die Steiermark darstellt, lassen sich bereits Gebiete, die dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Gebieten mit Nährstoffproblematiken aufweisen erahnen. Diese Gebiete liegen vor allem in den süd-östlichen Bezirken der Steiermark.

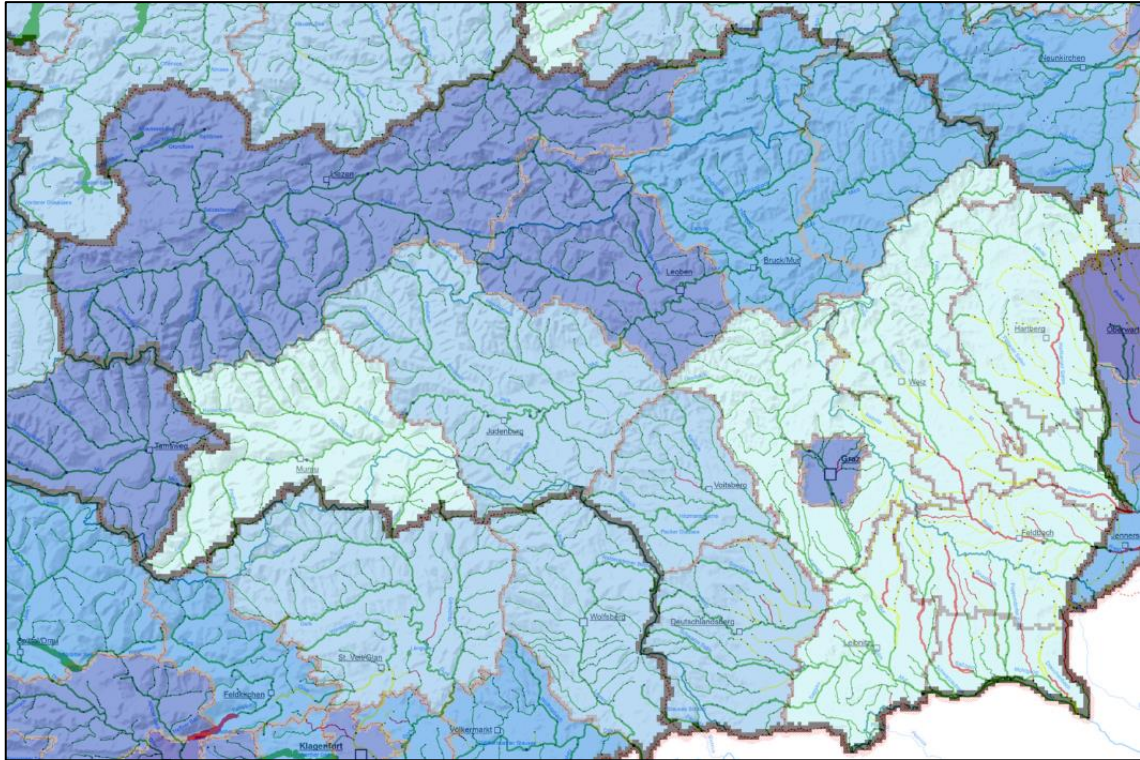


Abbildung 23 Übersicht der Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP 2015 mit der Karte für den Anschlussgrad für die Steiermark

Eine Karte mit den dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in der Steiermark, welche in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen, konnte auf Grund der fehlenden Koordinaten der Anlagen nicht in GIS erstellt werden.

Von den 1.996 Anlagen sind 1.993 Kleinkläranlagen und nur drei Kleine Kläranlagen, wobei es in der Steiermark nur 53 Kleine Kläranlagen gibt. Dementsprechend beträgt die Ausbaugröße durchschnittlich 10 EW₆₀ bei den Anlagen der Phosphorstudie.

Die Verteilung der Anlagen auf die 16 Bezirke der Steiermark ist in Tabelle 20 und Abbildung 24 ersichtlich.

Im Bezirk Hartberg-Fürstenfeld befinden sich Steiermark-weit die meisten Anlagen (569 Anlagen), die in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen. Gefolgt vom Bezirk Graz Umgebung und Südoststeiermark.

Im Bezirk Liezen, Murau, Murtal und Bruck-Mürzzuschlag sowie Leoben gibt es mit keinen sowie nur sieben Anlagen so gut wie keine dezentralen Abwasserreinigungsanlagen, für welche eine weitergehende Phosphorelimination angebracht wären. Entsprechend der Qualitätskarte des NGP 2015 liegen in diesen alpin geprägten Bezirken der Steiermark keine Einzugsgebiete mit Nährstoffproblematiken vor.

Prozentual gesehen, also das Verhältnis von bewilligten Anlagen im Bezirk zu den Anlagen im Bezirk der Phosphorstudie, ist das Verhältnis im Bezirk Südoststeiermark (80%) und Hartberg-Fürstenfeld (60%) deutlich über der Hälfte. Das deutet daraufhin, dass in diesen Bezirken die immissionsbedingte Gewässerqualität flächendeckend im Hinblick auf Nährstoffproblematik nicht entsprechend ist.

Tabelle 20 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik nach Bezirken in der Steiermark

Bezirk	# KKA gesamt	# KKA in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik	% KKA in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik
Hartberg-Fürstenfeld	944	569	60%
Graz Umgebung	1391	421	30%
Südoststeiermark	409	328	80%
Weiz	1273	257	20%
Deutschlandsberg	1225	246	20%
Leibnitz	778	134	17%
Graz	345	19	6%
Voitsberg	812	15	2%
Leoben	651	7	1%
Liezen	713	0	0%
Murau	579	0	0%
Murtal	708	0	0%
Bruck-Mürzzuschlag	884	0	0%
Gesamt	10712	1996	19%

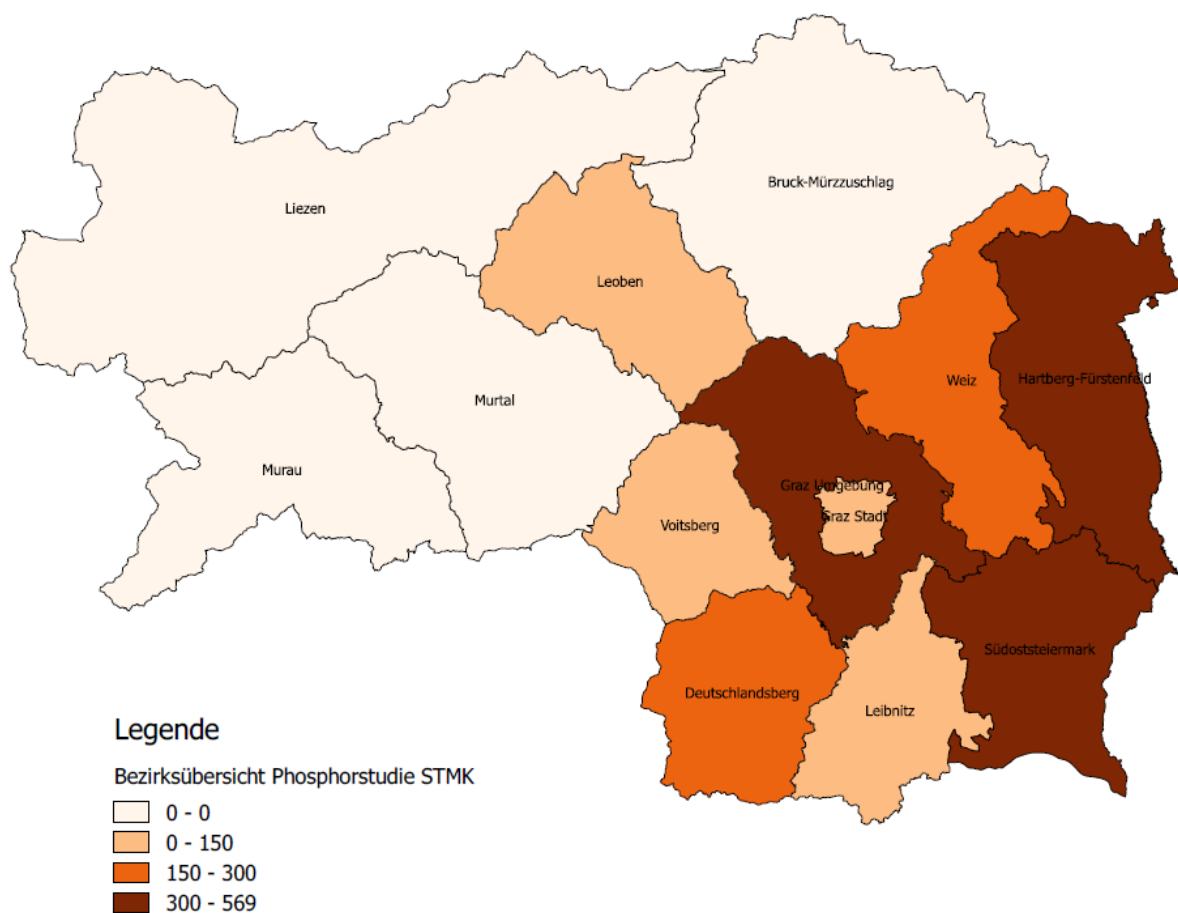


Abbildung 24 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Oberösterreich, bei denen immissionsbedingt eine Phosphorentfernung nötig sein könnte (Anzahl der Anlagen pro Bezirk)

5.3.5 Zusammenschau Gesamtösterreich

Wie der Tabelle 21 zu entnehmen ist, wurde die Phosphorstudie für die Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und die Steiermark durchgeführt. Aufgrund der Lage der Gewässer mit Nährstoffproblematik und der Anzahl der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in den einzelnen Bundesländern, konnte die Analyse auf die Bundesländer Oberösterreich, Niederösterreich und Steiermark beschränkt werden. In diesen drei Bundesländern sind rd. 18.220 bewilligt, dies entspricht 63 % aller Anlagen in Österreich.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass rd. 4.000 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Einzugsgebieten von Binnengewässern, an denen immissionsbedingt ein Phosphorgrenzwert vorgeschrieben werden sollte, liegen.

Tabelle 21 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik Bundesländern

Bundesland	KA < 500 EW	# KKA in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik
Wien	25	-
Tirol	1294	-
Vorarlberg	156	-
Burgenland	23	-
Niederösterreich	4981	944
Oberösterreich	2524	1044
Kärnten	7279	-
Salzburg	1732	-
Steiermark	10718	1996
Gesamt:	28732	3984

Für die 3.984 dezentralen Kläranlagen in Einzugsgebieten von Gewässern mit Nährstoffproblematik liegt die mittlere Ausbaugröße bei 16 EW₆₀. Damit ergibt sich ein potentieller Bedarf für die Phosphorentfernung von rund 64.000 EW.

Nachstehendes ergibt sich punkto Phosphorrückgewinnung folgendes Potential unter Annahme eines sehr konservativen Wasserverbrauchs sowie einer konservativen Zu- und Ablaufkonzentration:

Für einen Wasserverbrauch von 100 Liter pro Tag und EW, einer Zulaufkonzentration zum Phosphorfilter von 9,6 mg P/L sowie einer maximalen Ablaufkonzentration von 2 mg P/L ergibt sich, dass theoretisch 17,75 Tonnen Phosphor pro Jahr rückgewonnen werden könnten, wenn nur jene Kläranlagen kleiner 500 EW₆₀ mit nachgeschalteten Phosphorfiltern ausgestattet werden, bei denen dies aus Gewässerschutzgründen nötig ist.

Wenn Phosphorrückgewinnung, und nicht Gewässerschutz das primäre Ziel ist, ist das Rückgewinnungs-Potential viel höher. Wenn bei allen 28'700 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ nachgeschaltete Phosphorfilter eingebaut würden, könnten ca. 160 Tonnen Phosphor pro Jahr zurückgewonnen werden.

6. Schlussfolgerungen und Ausblick

Aus den Ergebnissen können folgende Schlüsse gezogen werden sowie folgender Ausblick erfolgen:

1. Kleinkläranlagen in NÖ, Burgenland und Wien

- In Niederösterreich sind 4.979 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Betrieb (Stand Juli 2016). Davon sind rd. 91% (4.510) Kleinkläranlagen und rd. 9% (465) Kleine Kläranlagen.
- Die durchschnittliche Ausbaugröße der dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ beträgt in Niederösterreich 26 EW₆₀.
- 361 Anlagen verfügen nur über eine mechanische Reinigungsart, bei 3.488 Anlagen (ca. 70%) wird das Abwasser mittels biologischer Reinigungsart gereinigt. Von 1.132 Anlagen ist deren Reinigungsart nicht bekannt.
- Von den 4.979 betriebenen, dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ sind 1.713 Anlagen als SBR-Anlage bewilligt, 714 als Belebtschlammanlage und 244 als Pflanzenkläranlage.
- Von 1.957 Anlagen in Niederösterreich ist der bewilligte Anlagentyp nicht bekannt.
- Im Burgenland sind mit Stichtag 31. Dezember 2015 23 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Betrieb, davon sind 20 Kleinkläranlagen und 3 Kleine Kläranlagen.
- Alle dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ im Burgenland verfügen über eine biologische Reinigungsstufe.
- Die Verteilung der Anlagen auf die politischen Bezirke des Burgenlandes ist unbekannt.
- Die Abläufe der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ werden im Burgenland hauptsächlich versickert und nicht in einen Vorfluter eingeleitet.
- Die Organisationsstruktur der Abwasserwirtschaft im Burgenland ist auf Grund geographischer und hydrologischer Verhältnisse im Vergleich zu den anderen Bundesländern großräumiger aufgebaut. Im Burgenland befinden sich viele Reinhaltbzw. Abwasserverbände und dementsprechend größere Abwasserreinigungsanlagen.
- In Wien sind mit Stand 15. Juli 2016 25 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Betrieb, davon 13 Kleinkläranlagen und 12 Kleine Kläranlagen.
- 24 der insgesamt 25 Anlagen in Wien verfügen über eine biologische Reinigungsstufe.

2. Kleinkläranlagen in Österreich

- In Österreich gibt es bis dato keine zentrale Datenbank für Abwasserreinigungsanlagen < 50 EW₆₀.
- Die Qualität der Datengrundlage, den online-Wasserbüchern der Bundesländer, variiert stark auf den verschiedenen Verwaltungsebenen.
- Die auf Basis von Datenbanken der Länder erhobenen dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ sind sicherlich unvollständig, da einerseits unterschiedliche Erhebungsstände der Bundesländer vorliegen, aber auch nur wasserrechtliche Bewilligungsbescheide in diese Erhebung Eingang gefunden haben. Abwasserreinigungsanlagen, welche während Bauverfahren genehmigten wurden sowie landwirtschaftliche Senkgruben etc., wurden bei dieser Arbeit nicht

berücksichtigt. Die Ergebnisse der Erhebung der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen stellen allerdings plausible Wertbereiche dar.

- Die Anzahl der dezentralen Kleinkläranlagen und Kleinen Kläranlagen in Österreich wurde bisher stark unterschätzt. Es gibt rund 28.700 bewilligte, dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Österreich. Davon sind rd. 86,5% Kleinkläranlagen (absolut rd. 24.876 Anlagen) und rd. 4,5% Kleine Kläranlagen (absolut etwa 1.276 Anlagen). Bei rd. 9,0% der Anlagen ist deren Ausbaugröße nicht bekannt.
- Von rund 3.900 Anlagen in Österreich ist deren Anlagentyp nicht bekannt.
- Auch mit Hilfe der online-Wasserbücher konnte die Datenerhebung, vor allem hinsichtlich Anlagentyp, nicht vervollständigt werden.
- Rund 20% der Kleinkläranlagen und Klein Kläranlagen sind nur mit einer mechanischen Reinigungsstufe ausgestattet und entsprechen daher nicht dem Stand der Technik.
- In Österreich sind folgende Anlagentypen am weitesten verbreitet: Belebungsanlagen (24%), Pflanzenkläranlagen (19%) und SBR-Anlagen (16%).
- Als weitere, ergänzende Forschungsarbeiten wäre die Erhebung der unbekannten Anlagentypen mit Hilfe der analogen Wasserbücher bei den Bezirksverwaltungsbehörden anzudenken sowie die Erhebung der qualitativen Daten der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen.

3. Phosphorentfernung und -rückgewinnung bei kleinen Kläranlagen

- Punktuelle Phosphoremissionen aus dezentralen Abwasserreinigungsanlagen sind übers Jahr summiert, im Vergleich zu den diffusen Einträgen, für einen eher geringen Teil des gesamten Phosphoreintrags in die Oberflächengewässer verantwortlich.
- Der Ablauf von Kläranlagen emittiert kontinuierlich sowie mit relativ konstanter Ablaufkonzentration, dadurch sind Phosphoremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen besonders bei Niedrigwasser oft relevant.
- Eine Phosphorentfernung bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen kann daher bei sensiblen Vorflutern einen wesentlichen Teil zur Reduzierung der Nährstoffbelastung des Gewässers beitragen. Vor allem zu Zeiten von Niedrigabflüssen könnte der Gewässerqualitätszustand dadurch erheblich verbessert werden.
- Rd. 4.000 dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ liegen in Einzugsgebieten von Oberflächengewässern in den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark, an denen aus Gewässerschutzgründen ein Phosphorgrenzwert vorgeschrieben werden sollte.
- Wenn nur jene Kläranlagen kleiner 500 EW₆₀ mit nachgeschalteten Phosphorfiltern ausgestattet werden, bei denen dies aus Gewässerschutzgründen nötig ist, lassen sich bis zu 17,75 Tonnen Phosphor pro Jahr rückgewinnen.
- Wenn Phosphorrückgewinnung, und nicht Gewässerschutz, das primäre Ziel ist, ist das Potential viel höher; wenn bei allen 28'700 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ nachgeschaltete Phosphorfilter eingebaut würden, könnten ca. 160 Tonnen Phosphor pro Jahr rückgewonnen werden.
- Die Umsetzung von Pilotprojekten bei verschiedenen Anlagentypen in unterschiedlichen geografischen Gebieten würde die Akzeptanz von nachgeschalteten Phosphorfiltern bei Bewilligungsverfahren erheblich verbessern.
- Generell besteht auf dem Gebiet der Phosphorrückgewinnung aus Abwasser noch großer Forschungsbedarf.

7. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Masterarbeit können wie folgt hinsichtlich der Zielsetzung und Aufgabenstellung aus Kapitel 2 zusammengefasst werden:

Auf Grund demographischer und geographischer Gegebenheiten wird das Abwasser von rund 5% der ÖsterreicherInnen in Kleinen Kläranlagen, Ausbaugröße beträgt zwischen 1-50 Einwohnerequivalente (EW_{60}), bzw. Kleinkläranlagen, 51-500 EW_{60} , sowie Senkgruben dezentral gereinigt. Obwohl diese Anlagen dem Stand der Technik nach mit biologischer Reinigungsstufe auszuführen und wasserrechtlich bewilligungspflichtig sind, ist deren Anzahl österreichweit nicht bekannt. Nach Schätzungen, basierend auf den eingelangten Fördermittelanträgen der KPC, aus dem Branchenbild der Abwasserwirtschaft 2016 gibt es rund 14.000 Kleinkläranlagen < 50 EW_{60} sowie rund 900 KA 51-500 EW_{60} in Österreich.

1. Erhebung der Anzahl und relevanten Daten zu KKA und Kleinen Kläranlagen in den Bundesländern Niederösterreich, Burgenland und Wien

Ziel dieser Arbeit ist einerseits eine österreichweite Zusammenschau der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} zu erstellen. Dabei werden mit der Erstellung dieser Arbeit die bereits erhobenen Datensätze aus den Diplomarbeiten von Dopplinger (2016) und Feigl (in Arbeit) mit den Daten der Bundesländer Wien, Niederösterreich und dem Burgenland ergänzt. Es wurden Datenbanken der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} von den Behörden zur Verfügung gestellt; die Datenbanken wurden im Zuge der Datenerhebung dieser Arbeit mit Hilfe der online-Wasserbücher um die Daten der Ausbaugröße, Reinigungsart und Anlagentyp ergänzt. Folgend wurden die erhobenen Daten statistisch ausgewertet und die Ergebnisse in Tabellen und Diagrammen dargestellt.

2. Zusammenführen der Daten zu KKA und Kleinen Kläranlagen für ganz Österreich

Für Gesamtösterreich ergibt sich hinsichtlich bewilligter dezentraler Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} in Betrieb untenstehende Tabelle 22.

Tabelle 22 Übersicht dezentraler Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} in Österreich

Bundesland	KA < 500 EW	KKA < 50 EW	51 - 500 EW	Unbekannt
Wien	25	13	12	0
Tirol	1294	673	197	424
Vorarlberg	156	129	27	0
Burgenland	23	20	3	0
Niederösterreich	4981	4510	465	4
Oberösterreich	2524	2398	126	0
Kärnten	7279	6343	318	618
Salzburg	1732	1612	75	45
Steiermark	10718	9178	53	1487
Gesamt:	28732	24876	1276	2578
	100%	86.5%	4.5%	9.0%

Die Anzahl der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} in Österreich wurde stark unterschätzt, es sind mehr als doppelt so viele Anlagen als im Branchenbild angegeben. Die Datenqualität der Wasserbücher streut sehr stark auf diversen Verwaltungsebenen.

3. Abschätzung des Potentials der Phosphorelimination bzw. -rückgewinnung bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Nährstoffproblematik

Basierend auf den Ergebnissen aus der Erhebung der Kleinkläranlagen und Kleinkläranlagen, wird das Potential von Phosphorelimination bzw. -Rückgewinnung bei dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in Gebieten mit immissionsbedingter Nährstoffproblematik abgeschätzt.

Phosphor ist eine endliche Ressource und gilt in heimischen Binnengewässern als limitierender Pflanzennährstoff. Neben einer Rohstoffrückgewinnung durch nachgeschaltete Phosphorfilter im Ablauf von Kläranlagen, bedeutet die Elimination von Phosphor aus Abwasser auch eine Verbesserung des physikalisch- chemischen Gewässerzustands. Diffuse Einträge aus der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung in die Gewässer dominieren, allerdings kommen die Phosphoreinträge durch Kläranlagenabwässer konstant, ohne saisonale Schwankungen und verursachen daher vor allem in Niederwassersituationen eine hohe Konzentration im Gewässer und somit große Belastungen für das Gewässer. Für die Erstellung dieser Studie dienten einerseits die erhobenen Daten der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ sowie eine Qualitätskarte über Zielverfehlungen puncto Nährstoffproblematik in Binnengewässer aus dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan Entwurf 2015 als Grundlage.

Da die Binnengewässer in alpinen Gebieten Österreichs keine bzw. kaum immissionsbedingte Nährstoffproblematiken aufweisen, wurden für die Phosphorstudie die erhobenen Kläranlagendaten der Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark untersucht. Die Anzahl der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ in diesen drei Bundesländern beträgt rund 18.200; dies entspricht etwa 63% relativ aller Anlagen in Österreich.

Die Phosphorstudie kommt zu dem Ergebnis, dass rund 4.000 Kleinkläranlagen bzw. kleine Kläranlagen in Einzugsgebieten von Binnengewässern liegen, an denen aus Gewässerschutzgründen ein Phosphorgrenzwert vorgeschrieben werden sollte. Diese Anlagen weisen eine durchschnittliche Ausbaugröße von 16 EW₆₀ auf, entsorgen also somit ungefähr 64.000 Einwohner (volkswirtschaftliches Potential!).

Für einen Wasserverbrauch von 100 Liter pro Tag und EW, einer Zulaufkonzentration zum Phosphorfilter von 9,6 mg P/L sowie einer maximalen Ablaufkonzentration von 2 mg P/L ergibt sich eine Phosphortagesfracht von 48.640 g P/d. Mittels nachgeschalteten Phosphorfiltern bei dezentralen Anlagen könnten 17,75 Tonnen Phosphor pro Jahr rückgewonnen werden, wenn nur jene Kläranlagen kleiner 500 EW₆₀ mit nachgeschalteten Phosphorfiltern ausgestattet werden, bei denen dies aus Gewässerschutzgründen nötig ist.

Wenn Phosphorrückgewinnung, und nicht Gewässerschutz das primäre Ziel ist, ist das Rückgewinnungs-Potential viel höher. Wenn bei allen 28'700 dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW₆₀ nachgeschaltete Phosphorfilter eingebaut würden, könnten ca. 160 Tonnen Phosphor pro Jahr zurückgewonnen werden.

8. Literatur

- 1.AEVkA. (1996). 210. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Siedlungsgebiete (1.AEV für kommunales Abwasser). BGBl. 210/1996, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, online abgefragt am 10.11.2017 unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010980>
- 3.AEVkA. (2006). 249. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Einzelobjekte in Extremlage (3. AEV für kommunales Abwasser). BGBl. 249/2006, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, online abgefragt am 10.11.2017 unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20004810>
- AAEV (1996). 186. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässer und öffentliche Kanalisationen (AAEV), BGBl. 186/1996, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich
- Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, (2017). NÖ Atlas. zuletzt online abgefragt am 5.7.2017 unter http://www.noel.gv.at/noel/Wasser/Wasserbuch_online.html
- Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, (2017). Kleinkläranlagen und Senkgruben. online abgefragt am 5.9.2017 unter <https://www.land-oberoesterreich.gv.at/16606.htm>
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, (2017). Online-Wasserbuch des Land Steiermark. zuletzt online abgefragt am 8.12.2017 unter <https://wis.stmk.gv.at/wisonlineext/>
- Amt der Steiermärkischen Landesregierung, (2017). Digitaler Atlas der Steiermark – Gewässer & Wasserinformation. zuletzt online abgefragt am 8.12.2017 unter [http://gis2.stmk.gv.at/atlas/\(S\(4s5gumkg5ieqphqn1gez1fxo\)\)/init.aspx?karte=gew&ks=das&cms=da&massstab=800000](http://gis2.stmk.gv.at/atlas/(S(4s5gumkg5ieqphqn1gez1fxo))/init.aspx?karte=gew&ks=das&cms=da&massstab=800000)
- BaseMap (2017) Verwaltungsgrundkarte von Österreich, online abgefragt am 10.11.2017 unter <https://www.basemap.at>
- Bever, J. (2002) Weitergehende Abwasserreinigung, Oldenbourg-Industrieverlag, 4. Auflage
- BGBl. 51/2015 (n.d.). 51 Bundesgesetz mit dem das Umweltförderungsgesetz geändert wird (UFG), BGBl. 185/1993, zuletzt geändert durch das BGBl. 58/2017, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2017). Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015. online abgefragt am 4.1.2018 unter <https://www.bmnt.gv.at/wasser/wisa/fachinformation/ngp/ngp-2015/text.html>
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2016) Kommunales Abwasser – Österreichischer Bericht 2016. online abgefragt am 4.1.2018 unter https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasser-eu-international/europaeische_wasserpolitik/Lagebericht-2016.html
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2014). Abwasser in Österreich, online abgefragt am 4.1.2018 unter <https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasserqualitaet/abwasserreinigung/allgemeines.html>

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011). Stoffbilanzmodellierung für Nährstoffe auf Einzugsgebietsebene (STOBIMO-Nährstoffe) als Grundlage für Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme – Endbericht. online abgefragt am 4.1.2018 unter <https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasserqualitaet/fluesse/seen/stobimo.html>
- Dopplinger, I.-D. (2016) Kleine Kläranlagen und Kleinkläranlagen in Vorarlberg, Oberösterreich und der Steiermark. Masterarbeit, Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien.
- DORIS (2017) Digitales Oberösterreichisches Raum-Informationssystem, zuletzt online abgefragt am 5.7.2017 unter <https://www.doris.at>
- Egle, L., Rechberger, H. & Zessner, M. (2014). Vergleich von Verfahren zur Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser und Klärschlamm. Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft 66: 30 S. 30-39
- EmRegV-OW 2017 (2017). Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über ein elektronisches Register zur Erfassung aller wesentlichen Belastungen von Oberflächenwasserkörpern durch Emissionen von Stoffen aus Punktquellen 2017 (Emissionsregisterverordnung 2017 – EmRegV-OW 2017). BGBl. 207/2017, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, online abgefragt am 10.11.2017 unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20009954&FassungVom=2018-01-04>
- Europäisches Parlament (2000). RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (WRRL), online abgefragt am 19.9.2017 unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0060-20140101&from=EN>
- Europäisches Parlament (1991). Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser (ABl L 135/40) idF VO (EG) 1882/2003 (ABl L 284/1), online abgefragt am 19.9.2017 unter https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:1851bcda-c2a9-43c9-aa15-2315bc85634a/91_271_EWG%20kommunale%20AbwasserbehandlungsRL.pdf
- Feigl, D. (2018, in Ausarbeitung): Bestandserhebung von Kleinkläranlagen und Kleinen Kläranlagen in Tirol, Salzburg und Kärnten. Masterarbeit, Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien.
- Geißen, S.-U.; Sabelfeld, M. (2011) Verfahren zur Eliminierung und Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser. Chemie Ingenieur Technik 86 Nr. 6, S. 782 - 795
- Gujer, W. (2007) Siedlungswasserwirtschaft, Springer, 3. Auflage, Seite 97
- Indirekteinleiterverordnung-IEV (1998). Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft betreffend Abwassereinleitungen in wasserrechtlich bewilligte Kanalisationen (Indirekteinleiterverordnung-IEV). BGBl. II Nr. 222/1998, Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, online abgefragt am 10.11.2017 unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10011096>
- Langitz, N. (2017) Möglichkeiten zur Phosphorentfernung in einem kleinen Flusseinzugsgebiet. Masterarbeit, Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien.
- Lauschmann, R. (2012). Vorgeschaltete Phosphorfällung bei Pflanzenkläranlagen. Masterarbeit, Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien.

- Loderer, C. (2005). Optimisation of phosphorus-removal in constructed wetlands. Diplomarbeit, FH Pinkafeld.
- Norm EN 12566 (2004). Kleinkläranlagen für bis zu 50 EW. Europäisches Normungsinstitut.
- Norm ÖNORM B 2502-1 (2001). Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte - Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- Norm ÖNORM B 2502-2 (2003). Kläranlagen - Kleine Kläranlagen für 51 bis 500 Einwohnerwerte - Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- Norm ÖNORM B 2505 (2009). Kläranlagen – Bepflanzte Bodenfilter (Pflanzenkläranlagen), Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb. Österreichisches Normungsinstitut, Wien.
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband. (2016) Branchenbild der österreichischen Abwasserwirtschaft. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien, online abgefragt am 5.9.2017 unter <https://www.umweltfoerderung.at/aktuelles-detail/newseintrag/zeige/branchenbild-der-oesterreichischen-abwasserwirtschaft-2016.html>
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband. (2015) ÖWAV-Regelblatt 45: Oberflächenentwässerung durch Versickerung in den Untergrund. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien.
- Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (2014). ÖWAV-Positionspapier „Klärschlamm als Ressource“. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien.
- RIS (2017) Rechtsinformationssystem, online abgefragt am 10.11.2017 unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010290>
- Steinwender, J. (2004) Untersuchung Phosphor-adsorbierender Filtermaterialien hinsichtlich deren Einsatzmöglichkeit für nachgeschaltete Phosphorfilter. Masterarbeit, Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien.
- Umweltbundesamt (2009): Olivia, J.; Bernhardt, A.; Reisinger, H.; Domenig, M. & Krammer, H.-J.: Klärschlamm. online abgefragt am 10.11.2017 unter <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0221.pdf>
- Werner, W. (1999), Anthropogene Eingriffe in den globalen Phosphorkreislauf und deren Folgen für die Umwelt. Environmental Sciences Europe 11 Nr. 6, S. 343-351
- Weissenbacher, N. & Langergraber, G. (2015). Bestanderhebung von Kleinkläranlagen und Kleinen Kläranlagen. Wiener Mitteilungen 238, A1-A16.

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Prozentuelle Verteilung der Kläranlagenanzahl und Ausbaukapazität aller österreichischen kommunalen Kläranlagen > 50 EW (ÖWAV, 2015).....	9
Abbildung 2 Anschlussgrade an die öffentliche Abwasserkanalisation in Prozent auf Bezirksebene (ÖWAV, 2015).....	11
Abbildung 3 Karte O-RISIKO1, Risikoanalyse der Oberflächenwasserkörper in Hinblick auf eine mögliche Zielverfehlung 2021– Allgemeine physikalisch – chemische Parameter: Nährstoffe und organische Belastungen (BMLFUW, 2017).....	12
Abbildung 4 Anteile der Eintragspfade an den Gesamtposphoremissionen (in Prozent) für ganz Österreich (BMLFUW, 2011)	16
Abbildung 5 Ausschnitt Erhebungstabelle des niederösterreichischen Datensatzes.....	19
Abbildung 6 Suchmaske des online-Waterbuches für Niederösterreich	20
Abbildung 7 digitaler Wasserbuchauszug.....	20
Abbildung 8 Ausschnitt aus wasserrechtlichem Bewilligungsbescheid	21
Abbildung 9 Verteilung der Anlagen je Reinigungsart pro Dekade in Niederösterreich	26
Abbildung 10 Relative Verteilung der Anlagentypen in Niederösterreich	27
Abbildung 11 Verteilung der Anlagentypen entsprechend deren Ausbaugröße EW_{60}	28
Abbildung 12 Verteilung der Anlagentypen entsprechend deren Bewilligungszeitpunkt.....	29
Abbildung 13 Politische Karte mit den dezentralen Abwasserreinigungsanlagen <500 EW_{60} in Niederösterreich.....	30
Abbildung 14 Übersicht Anzahl dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Österreich, differenziert nach Kleinkläranlagen, Kleinen Kläranlagen und Ausbaugröße unbekannt.....	35
Abbildung 15 Karte aus QGIS aus der Überlagerung von der Gewässerqualitätskarte aus dem NGP 2015 sowie der Karte des Anschlussgrades (ÖWAV, 2015)	37
Abbildung 16 Karte aus QGIS mit dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Ober- und Niederösterreich.....	38
Abbildung 17 Übersicht der Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP 2015 mit der Karte für den Anschlussgrad für Niederösterreich.....	39
Abbildung 18 Karte mit den dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} in Niederösterreich, welche in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen.....	39
Abbildung 19 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} in Oberösterreich, bei denen immissionsbedingt eine Phosphorentfernung nötig sein könnte (Anzahl der Anlagen pro Bezirk)	41
Abbildung 20 Übersicht der Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP 2015 mit der Karte für den Anschlussgrad für Oberösterreich	42
Abbildung 21 Karte mit den dezentralen Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} in Oberösterreich, welche in Einzugsgebieten mit Nährstoffproblematik liegen	42
Abbildung 22 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW_{60} in Oberösterreich, bei denen immissionsbedingt eine Phosphorentfernung nötig sein könnte (Anzahl der Anlagen pro Bezirk)	44

Abbildung 23 Übersicht der Überlagerung der Qualitätskarte aus dem NGP 2015 mit der Karte für den Anschlussgrad für die Steiermark	45
Abbildung 24 Dezentrale Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW ₆₀ in Oberösterreich, bei denen immissionsbedingt eine Phosphorentfernung nötig sein könnte (Anzahl der Anlagen pro Bezirk)	46

10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Maximale Ablaufkonzentrationen für Kläranlagen in Abhängigkeit der verschiedenen Größenklassen (I-IV) . Die Größenklasse I ist hervorgehoben. Die Konzentrationen sind in mg/l angegeben. (1.AEVkA, 1996)	8
Tabelle 2 Anzahl und Ausbaupazität der Kläranlagen in Österreich und Teilnehmer beim Kläranlagen-Leistungsvergleich der ÖWAV-Kläranlagen-Nachbarschaften (ÖWAV, 2016)	9
Tabelle 3 Entwicklung des Anschlussgrades der Abwasserentsorgung 1971-2014 (BMLFUW, 2016)	11
Tabelle 4 Einteilung der Anlagentypen (Dopplinger, 2016)	18
Tabelle 5 Anzahl der Anlagen nach Bezirken in Niederösterreich mit den bekannten Erhebungsparametern	24
Tabelle 6 Übersicht der Anlagentypen in Niederösterreich	25
Tabelle 7 Übersicht über die Anzahl der bewilligten Anlagen in Niederösterreich je Dekade, unterteilt nach Reinigungsart	26
Tabelle 8 Übersicht der Verteilung der Anlagentypen in Niederösterreich unterteilt in KKA und Kleine Kläranlagen in absoluten und relativen Zahlen	27
Tabelle 9 Übersicht der Anlagen im Burgenland	31
Tabelle 10 Übersicht der Anlagentypen im Burgenland	31
Tabelle 11 Übersicht über die Anzahl der bewilligten Anlagen im Burgenland je Dekade, unterteilt nach Anlagentyp	32
Tabelle 12 Anzahl der Anlagen nach Bezirken in Wien mit den bekannten Erhebungsparametern	32
Tabelle 13 Übersicht der Anlagentypen in Wien	33
Tabelle 14 Anzahl der Anlagen nach Bezirken in Wien	33
Tabelle 15 Übersicht über die Anzahl der bewilligten Anlagen in Wien je Dekade, unterteilt nach Anlagentyp	34
Tabelle 16 Übersicht Anzahl dezentrale Abwasserreinigungsanlagen in Österreich, differenziert nach Kleinkläranlagen, Kleinen Kläranlagen und Ausbaugröße unbekannt	35
Tabelle 17 Übersicht Anlagentyp der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen in Österreich ..	36
Tabelle 18 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik nach Bezirken in Niederösterreich	40
Tabelle 19 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik nach Bezirken in Oberösterreich	43
Tabelle 20 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik nach Bezirken in der Steiermark	46

Tabelle 21 Anzahl der Anlagen in Gebieten mit immissionsbedingter Phosphorproblematik Bundesländern	47
Tabelle 22 Übersicht dezentraler Abwasserreinigungsanlagen < 500 EW60 in Österreich	50

11. Lebenslauf

LEBENS LAUF

BSC der Kulturtechnik und Wasserwirtschaft

SOPHIA GERSTORFER



PERSÖNLICHE INFORMATIONEN

Straße	Lindau 28
Ort	3820 Raabs an der Thaya
Telefon	+43 664 213 22 33
E-Mail	sophia.gerstorfer@posteo.at
Staatsbürgerschaft	Österreich
Geburtsort	Horn, Niederösterreich
Geburtsdatum	25. Mai 1991

AUSBILDUNG

seit Juli 2016 **Universität für Bodenkultur Wien**
Masterstudium Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
mit Spezialisierung in:

- Risikomanagement und Ressourcenschutz
- Hydrologie und Wasserwirtschaftliche Planung
- Konstruktiver Wasserbau und Flussgebietsmanagement
- Siedlungs-, Industrier Wasserwirtschaft und Gewässerschutz
- Landeskulturelle Wasserwirtschaft und Bodenwasserwirtschaft

Laufende Masterarbeit am Institut für Siedlungswasserbau,
Industrier Wasserwirtschaft und Gewässerschutz zum Thema
Kleinkläranlagen in Österreich, Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn.
Günter Langergraber

- April 2015 – Okt. 2015 **Technische Universität Dresden, DE, Erasmus - Auslandsaufenthalt**
Absolvierte Kurse: Seminarmodul Wasserwirtschaft, Flood Risk Management I, Watershed Management I, Urban Water I, Integriertes Wasserressourcenmanagement (IWRM), Fallstudien der Grundwasserbewirtschaftung
- Okt. 2009 – Juli 2016 **Universität für Bodenkultur Wien**
Bachelorstudium Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
Bachelorarbeit am Institut für Verkehrswesen und am Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation zum Thema *Geodätische Bestandsaufnahme eines Straßenraums und Konzeption von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit (Kreuzungsbereich Waidhofener Straße in Heidenreichstein)*, Dipl.-Ing. Dr. Juliane Stark und Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Reinfried Mansberger
- Jun. 2009 **Bundesgymnasium GRG 21, Franklinstrasse 21, 1210 Wien**
Matura, sprachlicher Zweig (6 Jahre Latein, 4 Jahre Französisch)

BERUFSERFAHRUNG

- Juli 2017 – heute **Amt d. Oberösterreichischen Landesregierung, Linz**
Sachverständige für Hydrogeologie in der Abteilung Wasserwirtschaft, Gruppe Gewässerschutz und Landesgeologie
- Feb. 2017 – April 2017 **PORR Umwelttechnik GmbH, Wien**
Mitarbeiterin in der Abteilung Altlastensanierung und Projektierung; eigenständige Abwicklung von Projekten unterschiedlicher Größenordnungen; örtliche Bauaufsicht
- Juli 2014 – Feb. 2015 **Biotop Landschaftsgestaltung GmbH, Klosterneuburg- Weidling**
Office Management, Betreuung Wasserlabor, Assistenz Marketing, Social Media- Betreuung, Eventorganisation
- Aug. 2013 **Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal, Deutsch Wagram**
Praktikantin; hydrologische Berechnungen und geodätische sowie hydrologische und hydrobiologische Messungen im Feld
- Sep. 2012 u. Sep. 2011 **Rosinak & Partner ZT GmbH, Wien**
Praktikantin Team Infrastrukturplanung; Mitarbeit bei Straßendetailplanungen, Kanaleinreichplanungen und örtliche Bauaufsicht
- Juli 2006 **Wiener Börse AG, Wien**
Praktikantin Buchhaltung

TÄTIGKEITEN NEBEN DEM STUDIUM

- Sept. 2015 – Feb. 2016 **Rosinak & Partner ZT GmbH**, Wien
- Okt. 2014 – März 2015 Werkstudentin, GIS Arbeiten für die Verkehrsorganisation
Nov. 2013 – Mai 2014 Wien
- Okt. 2012 – Mai 2013
- Okt. 2011 – Dez. 2011
- Jän. 2010 – April 2015 **Wiener Börse AG**, Wien
- Werkstudentin im Bereich „International Business
Development“; Betreuung, Befüllung und Auswertung von
Produktdatenbank im Ausmaß von 10 Wochenstunden
- Wintersemester 2014 **Universität für Bodenkultur Wien**
- Tutorin am Institut für Verkehrswesen

PROJEKTE UNIVERSITÄR

- Wintersemester 2016 **Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und
konstruktiven Wasserbau (IWHW)**, Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing.
Dr.nat.techn. Josef Fürst
- Konstruktives Projekt, Pflichtlehrveranstaltung aus dem
Masterstudium Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
- Dimensionierung und Entwurf eines Messwehrs im Lehrforst
Rosalia
- Sommersemester 2016 **Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und
konstruktiven Wasserbau (IWHW)**, Dipl.-Ing. Philipp
Gmeiner
- Konstruktive Übungen – Wasserkraftwerke und
Gewässerplanung / Flussbau (verpflichtend im Modul)
- Neuplanung Bühnen an der Donau für das Pilotprojekt Bad
Deutschaltenburg
- Wintersemester 2015 **Institut für Siedlungswasserbau,
Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz**,
Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Thomas Ertl
- Projekt Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und
Gewässerschutz (verpflichtend im Modul)
- Neuplanung bzw Überrechnung der Wasserversorgung und
der Abwasserentsorgung inkl. Kläranlage in Raabs an der
Thaya
- Sommersemester 2015 **Institute for Urban Water Management**, Technische
Universität Dresden, Dipl.-Ing., Dipl.-Hydrol. Björn Helm
- IWRM- Modelling with WEAP; paper writing

Impacts of Land Use Change on the Discharge of the Poltva River

Wintersemester 2012 **Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau (IWHW)**, Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Bernhard Pelikan

Projekt Konstruktiver Wasserbau aus dem Bachelorstudium Kulturtechnik und Wasserwirtschaft

Variantenstudie Kleinwasserkraftwerk am Gosaubach

ZUSATZ-QUALIFIKATIONEN

Seminare **Organisation und Führung** (im Rahmen von Wahlfächern)
Erasmus- Buddy für Incoming Studierende an die BOKU im Wintersemester 2015/2016

Erstsemestrigentutorium 2014/ 2015 für KTWW Studienanfänger

Ausbildungen **Sprengbefugte**

SPRACHEN UND EDV KENNTNISSE

Deutsch Muttersprache

Englisch Verhandlungsfähig
Absolvierung Englisch Fachsprache (C1)

Französisch Grundkenntnisse

PC MS Office (Word, Excel, Power Point, Access), AutoCAD , Allplan, BricsCAD, ArcView, ArcGIS, QGIS, HecRAS, Geosi, RMGeo, SWMM, EPAnet, uvm.

Führerschein Klasse B und EzB, eigener PKW vorhanden

HOBBIES, INTERESSEN

Reitsport
eigene Pferde; Erreiten der R1- Reitlizenz; Langjährige Tätigkeit als Schriftführerin im Reitverein

Laien- Theaterspiel
seit 2009 aktive Spielerin in Laien- Theater; Mitglied im Vorstand des Vereins

Yoga, Reisen, Wandern, Skifahren

12. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die Masterarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

Weiters versichere ich, dass ich diese Masterarbeit weder im Inland noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Raabs an der Thaya, am 28. März 2018 Sophia Gerstorfer