

Universität für Bodenkultur Wien

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt

Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz

Leiter: Univ.Prof. DI Dr. Thomas Ertl



**BESTANDSERHEBUNG VON KLEINKLÄRANLAGEN
UND KLEINEN KLÄRANLAGEN
(in Kärnten, Salzburg und Tirol)**

**Masterarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades
Diplomingenieur**

eingereicht von:

FEIGL, Dominik

Betreuer: Priv.-Doz. DI Dr. Langergraber, Günter

Mitbetreuer: DI Dr. Weissenbacher, Norbert

Matrikelnummer 0253253

11.10.2018

Danksagung

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit wurde am Institut für Siedlungswasserbau, Industriebewirtschaft und Gewässerschutz (SIG), unter der Leitung von Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Günter Langergraber, an der Universität für Bodenkultur in Wien verfasst. Weiters bedanke ich mich bei Dipl.-Ing. Dr. Norbert Weissenbacher für die Betreuung sowie die Geduld im Zusammenhang mit meiner Arbeit.

Bedanken möchte ich mich auch bei meinem Studienkollegen Thomas Zingerle für die zahlreichen Vorgespräche sowie die Unterstützung im Zusammenhang mit der Gestaltung dieser Arbeit. Aufgrund seiner reichlich vorhandenen praktischen Erfahrung im Zusammenhang mit Kleinkläranlagen, war sein Vorwissen eine große Hilfe für mich.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei Mario Mischelin, der mir im Rahmen meiner Tätigkeit bei der Salzburg AG dankenswerterweise die Möglichkeit gab, bei der Besichtigung sowie Wartung der Kleinkläranlage auf der Schafbergspitze dabei sein zu können. Bei den dortigen Arbeitskollegen Josef Grabner sowie Alfred Reisenauer bedanke ich mich für die zahlreichen guten Gespräche und Einblicke im Zusammenhang mit der Thematik.

Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei meinen Eltern, die seit Beginn meines Studiums an der Boku diese beeindruckend konstante Geduld und Liebe aufgebracht haben, die es beim eigenen Kind manchmal braucht, um ein reifer Mensch zu werden. Ich habe es ihnen nicht leicht gemacht, das ist mir vollkommen bewusst. Aber ich habe diese Zeit eben auch gebraucht.

Ein genauso wichtiger Teil meines Lebens, und daher zu besonderem Dank verpflichtet, gebührt meinem Freundeskreis, der seinen Ursprung am Beginn meines Studiums an der Boku hat. Durch langsames, stetiges Kennenlernen sowie die behutsame Pflege dieser Kontakte, ist ein nachhaltiges soziales Netz entstanden, welches das Fundament für mein gegenwärtiges und zukünftiges Schaffen bildet. Ich habe während meines Studiums einen Reifeprozess absolviert, der mich zu dem heutigen, selbstbewussten Menschen hat werden lassen. Die vielen guten Seelen aufzuzählen, die mir in dieser Phase meines Lebens die Kraft spendeten, die für mich da waren, wenn es sein musste und die mich in jeglicher Form inspiriert haben, das wäre nicht in deren Sinne. Jeder der mich kennt, weiß genau, wer damit gemeint sein könnte.

Im Zusammenhang mit dieser Arbeit möchte ich jedoch eine Ausnahme machen und meinen, von mir sehr geschätzten, Freund Roland S. erwähnen, der mir dank seines riesigen Erfahrungsschatzes als Autor und Wissenschaftler eine große Hilfe bei der Korrektur war.

Danke an die Universität für Bodenkultur, dass es sie gibt.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	9
1.1 Istzustand in Österreich	10
1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen	12
2. Zielsetzung und Aufgabenstellung	15
3. Allgemeine Grundlagen	17
3.1 Abwasserreinigung	17
3.2 Mechanisch / Teilbiologische Reinigungsstufen	21
3.2.1 Mehrkammerabsetz- und -ausfaulanlagen	21
3.2.2 Filtersacksystem	22
3.2.3 Komposttoilette	24
3.3 Biologische Reinigungsverfahren	25
3.3.1 Belebtschlammverfahren (kontinuierlich / diskontinuierlich – SBR, Membranfiltration)	25
3.3.2 Tropfkörperanlagen	30
3.3.3 Tauchkörper	32
3.3.4 Getauchtes Festbettverfahren	34
3.3.5 Wirbel-Schwebbett	35
3.3.6 Bodenkörperfilteranlage	37
3.3.7 Bepflanztes Filterbeet (Pflanzenkläranlagen)	37
4. Material und Methoden	39
4.1 Wasserinformationssysteme (WIS)	39
4.2 Anlagenkategorien und ihre Beschreibung	41
5. Ergebnisse und Diskussion	43
5.1 Anzahl der Anlagen	44
5.2 Anlagenkategorien	45
5.2.1 Kärnten	45
5.2.2 Salzburg	50
5.2.3 Tirol	55
5.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der drei untersuchten Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol)	60
5.3 Ausbaugröße	65
5.3.1 Kärnten	65
5.3.2 Salzburg	68
5.3.3 Tirol	71
5.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der drei untersuchten Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol)	74
5.4 Bewilligungszeitpunkte	77
5.4.1 Kärnten	78
5.4.2 Salzburg	79
5.4.3 Tirol	80
5.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der drei untersuchten Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol)	81
5.5 Konsenswassermenge	82
6. Interpretation	85
7. Schlussfolgerungen und Ausblick	89
8. Zusammenfassung	91
9. Literatur	95
10. Anhang	97
11. Lebenslauf	99
12. Eidesstattliche Erklärung	101

Kurzfassung

Eine Erfassung von Kleinkläranlagen (≤ 50 EW₆₀) und Kleinen Kläranlagen (≤ 500 EW₆₀), welche für die dezentrale Abwasserreinigung eingesetzt werden, wurde in drei Bundesländern Österreichs (Kärnten, Salzburg und Tirol) durch die Benutzung der Wasserbücher der jeweiligen Länder, in welchen die genehmigten Anlagen verzeichnet sind, durchgeführt. Die Informationen dazu sind online per Wasserinformationssysteme frei zugänglich. Es wurden Kategorien (Anlagentyp, Ausbaugröße, Konsenswassermenge, Bewilligungszeitpunkte) festgelegt und die verschiedenen Parameter verglichen.

Betreffend den Gesamtzahlen der Anlagenkategorien wurden für die drei Bundesländer 10.303 Anlagen festgestellt. Bezüglich ihrer Ausbaugröße konnten 8.631 Kleinkläranlagen (KKA) mit einer Gesamtausbausumme von 93.121 EW₆₀ sowie 606 Kleine Kläranlagen (Kleine KA) mit einer Gesamtausbausumme von 69.470 EW₆₀ ausgemacht werden. Bei 1.066 Anlagen ist die Ausbaugröße unklar.

Betreffend der Anlagenart konnten sowohl bei KKA, als auch Kleinen KA in den Bundesländern fünf bevorzugte Bautypen festgestellt werden: Mehrkammerfaulanlagen, konventionelle Belebungsanlagen, SBR, Bodenkörperfilter sowie bepflanzte Bodenfilter. In einzelnen Ländern war die Verteilung der bevorzugten Bautypen sehr unterschiedlich.

Bezüglich der Konsenswassermenge waren für die KKA die angegebenen bewilligten Werte ident mit der Ö-Norm B 2502-1 (2009), für Kleine KA lag der Wert darunter.

Die Bewilligungszeitpunkte lassen Rückschlüsse darauf zu, dass ab den 1990er Jahren eine steigende Zahl an Anlagen mit einer vollbiologischen Ausbaustufe genehmigt wurden. Die bis heute relativ konstante Anzahl an bewilligten mechanisch/teilbiologischen Anlagenarten kann auf Berghütten in Extremlagen zurückgeführt werden.

Die vorliegende Datenquelle sollte auf eine österreichweite Bestanderhebung erweitert werden, die den bisherigen Informationsstand aus vorhandenen Quellen (Länder, Fördergeber) ergänzen und Grundlage für zukünftige Maßnahmen sein könnte.

Abstract

The research covers very small (KKA) and small (Kleine KA) wastewater treatment plants (WWTP) with a design sizes ≤ 50 and ≤ 500 population equivalents (PE), respectively used in decentralized waste water treatment and draws on data recorded in the Water Information Systems (WIS) of three federal States of Austria (Carinthia, Salzburg, Tyrol), in which all approved WWTPs are registered. This data in the WIS is available online for public use. Suitable categories (type of plant, size, consented amount of water, date of concession) were established and various parameters compared.

The total number of WWTPs ≤ 500 PE in these three federal States was 10.303: Carinthia with 7.279, Salzburg with 1.732, and the Tyrol with 1.292, respectively. Regarding the design size 8.631 WWTPs ≤ 50 PE accounted for 93.121 PE and 660 WWTPs with design size $51 \leq PE \leq 500$ PE for 69.470 PE. The design size of 1.066 plants could not be determined.

With regard to the preferred technology, five major types were identified: plants classified as primary treatment are mainly conventional 3-chamber septic tanks from which mechanically treated wastewater is discharged, various types of secondary treatment such as conventional activated sludge, sequence batch reactors, soil filters and vertical flow wetlands. Distribution of types varied among the three federal States covered.

With regard to the allowed amount of water to be discharged, for KKA the declared granted values were identical to the OE-Norm B 2502-1 (2009) standard. Kleine KA showed lower values.

The registration data suggest that an increasing number of biologically fully equipped WWTPs were approved and registered starting in the 1990s. The fairly constant number of approved mechanical/partially biological plants can be explained by WWTPs for Alpine refuges in extreme location.

The data of this research is ready for processing into further detailed research over Austria, to build the basis for future supporting measures.

1. Einleitung

Kleinkläranlagen (KKA), mit einer Ausbaugröße von bis zu 50 EW (Einwohnerwerte), und Kleine Kläranlagen (Kleine KA), mit einer Ausbaugröße zwischen 51 und 500 EW, werden für die dezentrale Abwasserreinigung eingesetzt. Für Kleinkläranlagen sagt Haberl et al. (2012), dass sie vor allem in den dünn besiedelten ländlichen Regionen zur Anwendung kommen, wenn entsprechende Voruntersuchungen und Variantenstudien ihren Einsatz sinnvoll erscheinen lassen, d.h. wenn ökonomische, ökologische und technische Entscheidungskriterien dafürsprechen. In den letzten zehn Jahren war der jeweils aktuelle Bestand an KKA und Kleinen KA immer wieder Diskussionspunkt der Seminare des österreichischen Wasser- und Abwasserverbandes (ÖWAV). Veröffentlichungen dazu sind in den Publikationen ‚Abwasserentsorgung im ländlichen Raum‘ (2015) sowie ‚Kleinkläranlagentage 1-5‘ (2007-2012) zu finden. Bislang wurden dort zwar immer wieder Angaben zu Zustand und Entwicklungen in den einzelnen Bundesländern bzw. aus Sicht der Fördergeber gemacht, bis dato gibt es aber nur Schätzungen (30.000 bis 40.000 im Endausbau). Eine österreichweite Zusammenschau liegt bislang nicht vor.

Die Siedlungsstrukturen mit je nach Bundesland unterschiedlich ausgeprägtem Streusiedlungsanteil erfordern angepasste Lösungen, wobei Einzelanlagen und kleine Genossenschaftsanlagen eine Möglichkeit der geordneten Abwasserentsorgung darstellen. Um im Sinne der Daseinsvorsorge eine geordnete, wirtschaftliche und flächendeckende Abwasserentsorgung zu erreichen, wurden in den Ländern Abwasserentsorgungskonzepte bzw. Abwasserpläne vorgeschrieben, entwickelt und die Gemeinden bei der Umsetzung unterstützt (vgl. Hofmann, 2005; Fenzl, 2005; Lesky, 2005). Zwangspunkte bei Kläranlagen ≤ 500 EW bleiben der Einsatz des Standes der Technik bei sozial verträglichen Preisen unter Sicherstellung der Schutzziele. Im Vordergrund der Betrachtung steht dabei die Behandlung von verunreinigtem Wasser aus dem häuslichen Gebrauch, insbesondere aus Küchen, Wasch-, Bade- und Aborträumen. Schmutzwasser aus Gewerbebetrieben wird nicht in Betracht gezogen.

In unserer Untersuchung wurden die Daten aus Wasserbüchern, welche in digitaler Form und öffentlich zugänglich sind, gesammelt und aufgearbeitet. Aufgrund der enormen Datenmenge, die es zu erfassen galt, wurden im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit nur drei Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol) einer genaueren Analyse unterzogen. Dopplinger (2016) befasste sich im gleichen Zeitrahmen mit den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark und Vorarlberg.

Die vorhandenen Ergebnisse sollen als Fundament für weiterführende Untersuchungen dienen, insbesondere, um in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden eine verbesserte Aussagekraft über den tatsächlichen Zustand von KKA und Kleinen Kläranlagen zu ermöglichen.

1.1 Istzustand in Österreich

Zurzeit sind in Österreich 95% der Bevölkerung an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen. Ein Ausbau auf einen 100%igen Anschluss ist aufgrund der Siedlungscharakteristik in Österreich, die durch sehr viele Streusiedlungen geprägt ist, nicht realistisch. Die Bevölkerungsdichte ist abhängig vom vorhandenen Dauersiedlungsraum. Besonders der alpine Raum, wie er in Vorarlberg, Tirol und Salzburg vorzufinden ist, hat einen hohen Anteil an nicht besiedelbarer Fläche. Jene 5% der österreichischen Bevölkerung, die nicht an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen sind, haben entweder Klein- und Hauskläranlagen ($\leq 50 \text{ EW}_{60}$) oder Senkgruben. (vgl. ÖWAV, 2016; Umweltbundesamt, 2016).

Über den derzeitigen Informationsstand bzgl. der Anzahl von KKA und Kleinen KA finden sich bisher verschiedene Angaben. Im Jahr 2005 wurde für Niederösterreich ein Errichtungsstand von ca. 500 KKA und ca. 150 Kleinen KA berichtet (vgl. Hofmann, 2005). In der Steiermark waren es zu diesem Zeitpunkt ca. 2.500 Kleinkläranlagen mit einer Gesamtausbaugröße von knapp 30.000 EW_{60} (vgl. Lesky, 2005).

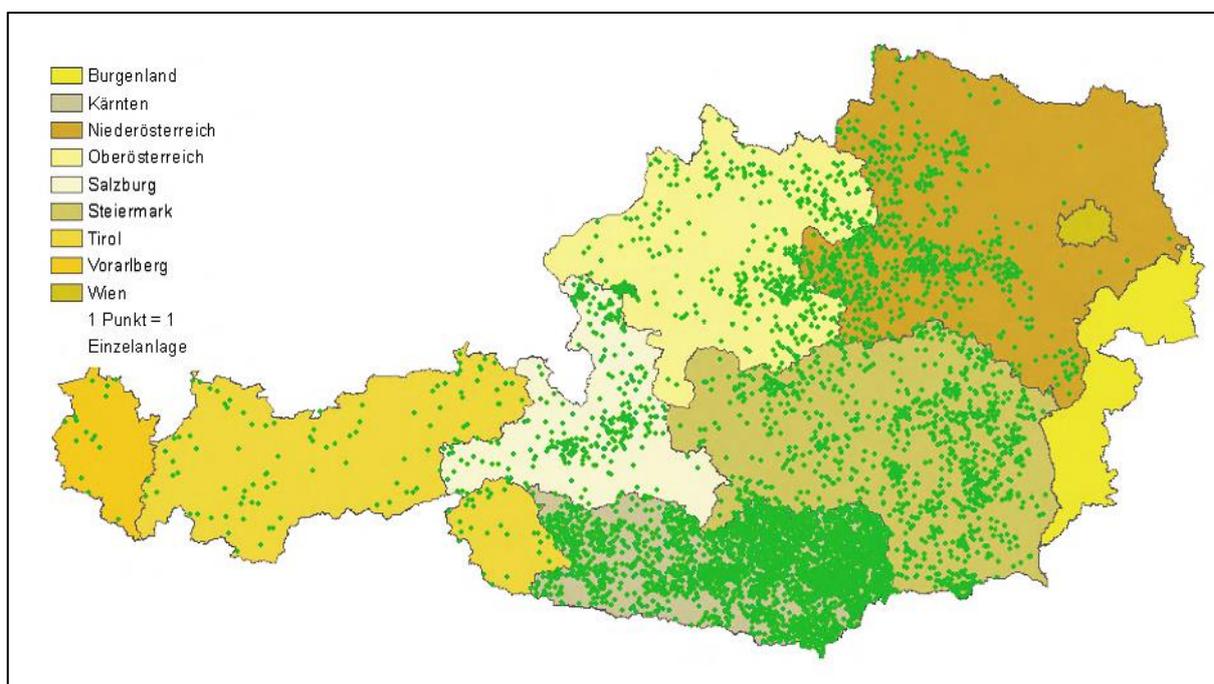


Abbildung 1: Verteilung der geförderten Kleinkläranlagen (bis 300 EW) in Ö, Stand 2007 (Heidler, 2007)

Aus einem Beitrag aus Sicht der Förderungsabwicklung ist ersichtlich, dass sich 2007 der Großteil der geförderten Anlagen (<300 EW₆₀) in Kärnten (3.342 Stück) befand. **Abbildung 1** zeigt auch eine große Dichte an geförderten Kleinkläranlagen in der Steiermark (1.026 Stk.), in Niederösterreich (730 Stk.), in Oberösterreich (396 Stk.) und in Salzburg (327 Stk.). In Tirol (121 Stk.) und Vorarlberg (15 Stk.) zeigte sich eine relativ geringe Dichte an Kleinkläranlagen. In Wien und im Burgenland gab es zu diesem Zeitpunkt keine geförderten Anlagen dieser Art. (vgl. Heidler, 2007).

Aus einem ersten Vergleich mit den zuvor erwähnten KKA zeigt sich wie erwartet, dass die Anzahl der geförderten und datenbankmäßig erfassten Anlagen nicht der tatsächlich vorhandenen Gesamtanzahl entspricht (Bsp. Steiermark – Unterschied > 1.000 Stk.). Polzer (2008) gibt für Kärnten ebenfalls einen Bestand von zusätzlichen 500 nicht geförderten Anlagen an. Trotzdem vermittelt **Abbildung 1** einen guten Überblick über die unterschiedliche Verteilung und Dichte der Anlagen in den Bundesländern.

Betrachtet man das Jahr 2009 aus gleicher Quelle und nach derselben Aufschlüsselung so war ein starker Zuwachs in der Steiermark (+145%, 2.521 Stk.), in Niederösterreich (+65%, 1.207 Stk.) und in Oberösterreich (+56%, 618 Stk.) zu verzeichnen. In den restlichen Bundesländern gab es dagegen keine oder nur geringe Veränderungen. Die großen Zuwächse wurden dabei einerseits auf strukturbedingte Gegebenheiten (Verdichtung in Streulagen z.B. Most – und Waldviertel) sowie andererseits auf länderspezifische Förderschwerpunkte für dezentrale Anlagen zurückgeführt. Die Erhöhung in Tirol um 35 Anlagen wurde hingegen dem Ausbau der Infrastruktur im Alpinbereich zugeschrieben (vgl. Heidler, 2009).

Unter der Annahme, dass der tatsächliche Bestand über den von der Förderabwicklung erfassten Stand hinausgeht, konnte 2009 von einem Bestand an Kleinen KA und KKA > 10.000 Stk. ausgegangen werden. Dorgeloh (2009) berichtet über eine Marktabschätzung für Kleinkläranlagen in Europa, wobei alleine für Deutschland mit einem Bedarf von > 1.000.000 KKA ab 2009 ausgegangen wurde. Auf Österreich umgelegt konnte daher zumindest mit einigen 10.000 weiteren Anlagen ab diesem Zeitpunkt gerechnet werden. Geht man für eine vergleichende Abschätzung vom Anschlussgrad an die zentrale Abwasserkanalisation (92,8%, Statistik Austria, 2008 in BMLFUW, 2012) und einer mittleren Anlagengröße (z.B. 12 EW nach Lesky, 2005) aus, so ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotential von ca. 50.000 Anlagen. D.h. abzüglich des Bestandes erscheinen einige 10.000 zukünftige Anlagen plausibel. Angaben der Statistik Austria zur Aufgliederung der dezentralen Abwasserentsorgung im Zeitraum 1970 bis 2000 zeigen, dass der Anteil an bestehenden Hauskläranlagen ca. einem Drittel der nicht angeschlossenen Einwohner entspricht (vgl. BMLFUW, 2012), was ebenfalls die Größenordnung der getroffenen Abschätzung bestätigt.

Kohnheisner (2010) rechnet mit unterschiedlichen verbleibenden Anteilen von Senkgruben und Kleinkläranlagen je nach Bundesland von <1% der Bevölkerung für Wien, Vorarlberg, das Burgenland und die Steiermark, über 4-5% für Niederösterreich, Salzburg und Tirol, bis zu 6-7% für Oberösterreich und Kärnten.

1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Abwasserentsorgung in Österreich ist durch nationales und europäisches Recht geregelt. Auf europäischer Ebene sind vor allem folgende Richtlinien relevant:

- die kommunale Abwasserrichtlinie 91/271/EWG,
- die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG,
- die Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU,
- die gefährliche Stoffe Richtlinie 2006/11/EG, sowie
- die europäische Norm EN 12566.

In Österreich ist die Abwasserentsorgung im Wesentlichen geregelt durch das Wasserrechtsgesetz WRG 1959 und vielen Verordnungen, unter anderem durch die:

- Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV) BGBl.186/1996,
- 1. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (1. AEVkA) BGBl. 210/1996,
- 3. Abwasseremissionsverordnung für kommunales Abwasser (3. AEVkA) BGBl. 249/2006,

sowie diverse Normen wie zum Beispiel die:

- ÖNORM 2500 (2015), Entstehung und Entsorgung von Abwässern – Benennungen und ihre Definitionen sowie Zeichen.
- ÖNORM 2501 (2015), Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Planung, Ausführung und Prüfung.
- ÖNORM 2502-1 (2009), Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte – Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb.
- ÖNORM 2502-2 (2003), Kleine Kläranlagen für Anlagen von 51 bis 500 Einwohnerwerten – Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb.
- ÖNORM 2503 (2009), Kanalanlagen – Planung, Ausführung, Prüfung, Betrieb.
- ÖNORM 2505 (2009), Kläranlagen – Intermittierend beschickte Bodenfilter („Pflanzenkläranlagen“) – Anwendung, Bemessung, Bau, Betrieb, Wartung und Überprüfung.

Bundesweit von besonderer rechtlicher Bedeutung sind die Abwasseremissionsverordnungen. Viele Teilbereiche wie z.B. Kanal- und Gebührengesetze sind durch unterschiedliche Landesgesetze geregelt. Fallweise kann auch das Baurecht bei der Einleitung in das öffentliche Kanalnetz zum Tragen kommen.

Das Einleiten von Abwasser in einen Vorfluter ist bewilligungspflichtig. Die zu bewilligende Anlage muss dem Stand der Technik entsprechen und die Grenzwerte, die in der Abwasseremissionsverordnung geregelt sind, einhalten. Diese können auch niedriger sein, wenn das Gewässer vorbelastet (gefährdet) ist. Die Einhaltung der Grenzwerte muss durch Eigen- und Fremdüberwachung sichergestellt werden.

Grundsätzlich sollen alle in einem zusammenhängenden Siedlungsgebiet anfallenden Abwässer einer zentralen Abwasserreinigungsanlage zugeführt werden. Bei der Errichtung des Kanalsystems und der ARA soll besonders auf die zukünftige Entwicklung Rücksicht genommen werden. Zur Entfernung von Kohlenstoffverbindungen soll ein biologisches Reinigungsverfahren angewandt werden. Ebenso muss zur Behandlung des Abwassers eine Nitrifikation sowie ab einer gewissen Ausbaustufe eine Stickstoff- und Phosphorentfernung stattfinden. Bei Einzelobjekten soll zumindest eine biologische Abwasserreinigung mit Entfernung von Kohlenstoff und eine Nitrifikation vorgesehen werden (vgl. AAEV, 1996).

Ziel der Abwasserreinigung ist es, die Abwasserinhaltsstoffe, die in der Natur, z.B. im Vorfluter, unerwünschte Folgen auslösen, aus dem Abwasser auszuschneiden oder in Stoffe umzuwandeln, die keine oder nur eine geringe Schadenswirkung haben. Diese Inhaltsstoffe können als Gase oder Feststoffe ausgetrieben werden oder als oxidierte und gelöste Stoffe im gereinigten Abwasser bleiben (vgl. Gujer, 2007).

2. Zielsetzung und Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit ist, eine möglichst exakte Auflistung österreichischer KKA, über deren Anzahl es bis dato Schätzungen gab, zu erhalten. Wesentlich war dabei die Frage, welche Anlagentypen vorherrschend sind. Dies führt weiter zur Frage nach der durchschnittlichen Größe der Anlagen oder deren bewilligter Konsenswassermenge, welche wesentlich für die jeweiligen Ausbaugrößen sind.

Besonders wichtig erschien dabei die Frage nach der zeitlichen Entwicklung der verschiedenen Bautypen. Es sollte untersucht werden, ob es dabei Trends in Bezug auf die technische Ausstattung der diversen Anlagen gibt. Im Wesentlichen geht es dabei um die beiden Ausbaukategorien mechanisch/teilbiologisch sowie vollbiologisch. Diese zusätzlichen Informationen sind aus wissenschaftlich-technischer Sicht relevant um zukünftig weitere Verbesserungen hinsichtlich Kosteneffizienz und Betriebssicherheit zu erreichen.

Insgesamt soll ein Überblick über die Anzahl von bewilligten KKA und Kleinen KA für die Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol gegeben werden. Dopplinger (2016) befasst sich im gleichen Zeitraum mit den Bundesländern Oberösterreich, Steiermark und Vorarlberg. Hier wurden bereits 13.398 Anlagen $\leq 500 \text{ EW}_{60}$ erhoben. Davon entfallen 2.524 auf Oberösterreich, 10.718 auf die Steiermark und 156 auf Vorarlberg. Vergleicht man diese Zahlen mit den in **Kapitel 1.1** erwähnten Schätzungen, so zeigt sich bereits hier, dass diese deutlich zu niedrig angesetzt wurden. Dies ist für die drei in dieser Arbeit untersuchten Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol ebenfalls zu erwarten.

In **Kapitel 2** werden die Zielsetzungen sowie wissenschaftlichen Fragestellungen erörtert.

In **Kapitel 3** werden die allgemeinen Grundlagen betreffend die Technologien von KKA und Kleinen KA besprochen. Dabei werden das Prinzip der dezentralen Abwasserreinigung sowie die gängigsten Bautypen erklärt. Sämtliche Informationen sollten nur aus den öffentlich einsehbaren Büchern bzw. Datensätzen der jeweiligen Behörden gesammelt und ausgewertet werden. Das **Kapitel 4** befasst sich mit dem Wasserinformationssystem (WIS), welches als öffentlich zugängliche Datenquelle für die in dieser Arbeit erzielten Ergebnisse genutzt wurde.

In Ergebnisse betreffend Anzahl, Anlagenkategorien, Ausbaugröße, Bewilligungszeitpunkten sowie Konsenswassermenge werden in **Kapitel 5** einer genaueren Analyse unterzogen. Unterschiede und Ähnlichkeiten zwischen den untersuchten Bundesländern werden aufgezeigt, weiters werden die Teilbereiche zusammengefasst.

Kapitel 6 befasst sich mit der Interpretation der Ergebnisse, während in **Kapitel 7** eine Schlussfolgerung aus diesen sowie ein Ausblick auf mögliche weitere Untersuchungen in den Datenbanken der jeweiligen Bundesländer beschrieben wird.

3. Allgemeine Grundlagen

3.1 Abwasserreinigung

Kleinkläranlagen (KKA) sind Anlagen zur dezentralen Reinigung von Abwasser mit einem Bemessungswert von 4 bis 50 Einwohnerwerten (EW). Somit kommen sie bei Einzelhäusern, kleinen Siedlungen, Gastwirtschaften oder Bauernhöfen zum Einsatz, wenn eine Abwasserentsorgung durch Anschluss an kommunale Kläranlagen (zentrale Entsorgung) aus technischen oder finanziellen Gründen nicht möglich ist. Kleine Kläranlagen (Kleine KA) sind Anlagen mit einer Ausbaugröße von 51 – 500 Einwohnerwerten (EW).

Geht man von der Herkunft des häuslichen Abwassers aus, so wird verständlich, dass sowohl die Zusammensetzung heterogen ist (Speisereste, Spülwasser, Fäkalien, Wasser von Waschmaschinen), als auch die anfallende Menge aufgrund der Lebensgewohnheiten der menschlichen Gesellschaft starken tageszeitlichen Schwankungen unterworfen ist. Neben einer Belastungsspitze am Morgen ist eine solche am Abend feststellbar. Besonders deutlich wirken sich die Schwankungen bei Anlagen aus, die nur für wenige Einwohner konzipiert sind, während bei großen Siedlungen die Maxima abflachen. Die Inhaltsstoffe können in gelöster oder partikulärer Form vorliegen, sind entweder leicht, schwer oder nicht biologisch abbaubar. Die Hauptbestandteile sind Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorverbindungen (vgl. Langergraber, 1995).

Bei der Bemessung einer Anlage sind sowohl die Menge des anfallenden Abwassers (Hydraulik) als auch die zu erwartende Verunreinigung (Belastung) abzuschätzen. Hier ist dann das Verhältnis der Belastung (EW_{60}) zu Hydraulik (Verdünnungsgrad, spezifische Abwassermenge) wichtig. Nach Ö-NORM B 2502-1 (2009) ist bei der Bemessung von sowohl KKA als auch bei Kleinen KA im Regelfall von einem Schmutzwasseranfall von 150 Liter pro Einwohner und Tag (EW_{150}) auszugehen. In der Praxis entspricht aber der tatsächliche Abwasseranfall im häuslichen Bereich oft nicht dieser Annahme. Es wird v.a. in Einzellagen besonders sparsam Wasser verbraucht, der Abwasseranfall entspricht dann folglich nicht der EW_{150} - Annahme. Für die Abschätzung der Ausbaugröße der Anlagen ohne EW_{60} - Information müssen daher die Konsenswassermengen mit den Bemessungswerten (EW_{60}) in Bezug gesetzt werden, um diese Annahme zu überprüfen. Die Voraussetzung dafür ist, dass genügend Wertepaare sowohl für KKA als auch für Kleine KA vorhanden sind.

Dezentrale Reinigungsanlagen bestehen in der Regel aus einer mechanischen Stufe zur Abscheidung von Grob-, Fest- (z.B. Hygieneartikel oder Sand) und Schwebstoffen (z.B. Fäkalbestandteile und Papierreste). Die biologische Stufe dient der Verminderung gelöster Schmutzstoffe (BSB_5 , CSB -Reduktion) sowie zur Nitrifikation (NH_4 -Reduktion). Sie werden

eingeteilt in solche mit Anwesenheit von Luftsauerstoff (aerob) und solchen ohne (anaerob). Die Einrichtung zur Abscheidung von Grob- und Schwimmstoffen ist der biologischen Reinigungsstufe jedenfalls vorzuschalten.

Bei der **mechanischen Reinigung** werden die im Rohabwasser enthaltenen Feststoffe (Speisereste, Toilettenpapier, Fäkalien etc.) durch verschiedene Vorrichtungen ausgesiebt, ausgefiltert und ausgepresst oder setzen sich ab (vgl. Menz et. al., 2008). Die dabei nach Herabsetzen der Strömungsgeschwindigkeit lediglich aufgrund des Dichteunterschiedes abgeschiedenen Stoffe fallen bei den meisten Anwendungen als sogenannter *Primärschlamm* an. Bei KKA spricht man auch von *Fäkalschlamm*. Gelöste Stoffe verbleiben im Abwasser (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008). Häufig angewandte Systeme sind Fettabscheider für Küchenabwässer, Mehrkammerabsetz- und -ausfaulanlagen, statische Feststoffabscheider (z.B. Filtersacksysteme) und maschinelle Abscheider (Siebanlagen wie z.B. Komposttoilette). Bei Faulanlagen erfolgt bereits eine teilweise Reduktion von organischen Schmutzstoffen (CSB) durch anaerobe Umsetzungsprozesse (= ‚teilbiologische‘ Reinigung). Mechanische Verfahren kommen heute hauptsächlich bei der Unterstützung biologischer Verfahren zum Einsatz, sowohl in der Vor- als auch in der Nachklärung.

Bei der **biologischen Reinigung** werden im Abwasser die ungelösten und gelösten Schmutzstoffe mit Hilfe von Bakterien und anderen Mikroorganismen abgebaut (vgl. Menz et. al., 2008). Dabei wird neue Zellsubstanz (Belebtschlamm = Biomasse) aufgebaut. Die im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffe stellen die Nahrung der Bakterien dar.

Die Bakterien stellen mengenmäßig den größten Anteil der Mikroorganismen dar, welche an den biologischen Umwandlungsprozessen beteiligt sind. Hier kann man diese nach der Art der Energiegewinnung, die für den Stoffwechsel nötig ist, unterteilen. Neben den photosynthetischen Bakterien, die ihre Energie aus Licht gewinnen, gibt es chemotrophe Bakterien. Diese nutzen die Energie, die bei chemischen Reaktionen frei wird. Die gewonnene Energie wird einerseits für den Stoffwechsel benötigt (endogene Atmung), andererseits wachsen die Bakterien durch Bildung neuer Biomasse (Substratatmung).

Nach Langergraber (1995) sind zwei Gruppen von chemotrophen Bakterien für die biologischen Abbaumechanismen in Gewässern verantwortlich:

- **heterotrophe** Bakterien; diese gewinnen ihre Energie aus organischen Verbindungen
- **autotrophe** Bakterien; diese nutzen anorganische Verbindungen zur Gewinnung der Energie. Der Kohlenstoff aus anorganischen Kohlenstoffverbindungen (z.B. CO₂) dient zum Aufbau der Biomasse.

Wie erwähnt werden biologische Verfahren eingeteilt in anaerobe und aerobe Verfahren. Darüber hinaus können auch anoxische (weder anaerobe noch aerobe) Bereiche auftreten.

Bei der **anaeroben** Abwasserbehandlung wird das Abwasser unter Luftabschluss einer Faulung unterzogen, also einer enzymatischen Spaltung der Abwasserinhaltsstoffe (Reduktion) durch verschiedenartige spezielle Mikroorganismen. Vorteilhaft an dieser Verfahrensweise ist, dass im Zuge der anaeroben Zersetzung hochkonzentrierter Abwässer energiereiche gasförmige Zwischenprodukte (Faulgas) entstehen können, die als Energiequelle nutzbar sind. Hinzu kommen der geringe Energiebedarf bei der Prozessführung und die geringe Wachstumsrate der Mikroorganismen aufgrund des bei anaeroben Vorgängen für sie recht spärlichen Energiegewinns. Von Nachteil sind die geringe Geschwindigkeit, mit der die Abbauprozesse erfolgen und die Unvollständigkeit des Abbaus. Der Reinigungswirkungsgrad ist also nicht sehr hoch. Eine einfache Anwendung des anaeroben Verfahrens in der Kleinkläranlagentechnik ist die Mehrkammerfaulanlage. Der damit erreichbare Reinigungswirkungsgrad betreffend den BSB₅-Gehalt liegt bei nicht mehr als 30 Prozent (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

Bei der **aeroben** Abwasserbehandlung werden die Abwasserinhaltsstoffe durch Mikroorganismen mittels Luftsauerstoffs enzymatisch oxydiert. Die Mikroorganismen nutzen die dabei freiwerdende Energie und vermehren sich. Der Prozess führt zwar über verhältnismäßig kurze Zeiträume zu einem sehr weitgehenden Abbau der Abwasserinhaltsstoffe (Reinigungswirkungsgrade bis zu 90 Prozent betreffend den BSB₅-Gehalt möglich), er ist aber mit vergleichsweise hohem Biomassezuwachs verbunden. Zudem sind die meisten Verfahren insbesondere wegen des erforderlichen Lufteintrages recht aufwendig (Technik, Betriebskosten). Ist der Gehalt an organischem Substrat (Schmutzstoffe) im aeroben biologischen System gering, so kann auch der im Schmutzwasser enthaltene Nährstoff Stickstoff, welcher in gebundener Form im Ammoniumstickstoff (NH₄) enthalten ist, stufenweise bis zum Nitrat (NO₃) oxidiert werden. Diesen Gesamtprozess nennt man mikrobielle **Nitrifikation** (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

Es gibt zwei Wege, die Sauerstoffversorgung der aeroben Mikroorganismen zu bewerkstelligen. Zum einen kann die Luft **direkt** über den Festkörper geleitet werden, auf dem sich die Organismen angesiedelt haben. Dabei gelangt der Sauerstoff durch Diffusion zu den Organismen. Anschließend führt man das zu behandelnde Abwasser in dünner Schicht über das Festbett, um die Abwasserinhaltsstoffe zu entfernen. Beide Schritte wechseln sich ständig ab. Diese Verfahrensweise ist sehr energiesparend und wird u.a. angewendet bei den Tauch- und Tropfkörpern sowie den Pflanzenkläranlagen.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, den Mikroorganismen den Sauerstoff **indirekt** zukommen zu lassen. Die Luft wird dem zu behandelnden Abwasser durch Einblasen zugeführt. Die frei beweglichen oder auf ständig darin eingetauchten Festkörpern siedelnden Mikroorganismen „bedienen“ sich daraus, um auch gleichzeitig die Abwasserinhaltsstoffe zu verarbeiten. Diese Verfahrensweise erfordert einen höheren Energiebedarf und wird u.a. angewendet bei der

konventionellen Belebung, der SBR-Technik, dem Schwebebettverfahren oder dem belüfteten Festbett (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

Einen Zwischenbereich bilden die anoxischen Vorgänge, welche dadurch charakterisiert sind, dass kein gelöster Sauerstoff im Abwasser vorhanden ist, sondern nur chemisch gebundener z.B. in Form von Nitratsauerstoff (NO_3). Unter günstigen Bedingungen sind spezialisierte Mikroorganismen in der Lage, sauerstoffreiche Verbindungen des Abwassers soweit zu reduzieren, dass sie den darin enthaltenen Sauerstoff für ihren Stoffwechsel gewinnen können. Als Nebenprodukt entweicht der darin gebundene Stickstoff gasförmig in die Atmosphäre und ist somit aus dem Abwasser entfernt. Die anoxische mikrobielle Substratreduktion mit Nitratsauerstoff wird als **Denitrifikation** bezeichnet.

Bei verschiedenen Techniken der biologischen Abwasserbehandlung ist eine strenge Unterteilung danach, ob die Abwasserbehandlung durch anaerobe oder aerobe Mikroorganismen erfolgt, nicht möglich. Zumeist gibt es innerhalb der Räume, in denen die Prozesse ablaufen, Lebensbedingungen, in denen beide Organismengruppen nebeneinander bestehen können, da der jeweilige Übergang in die andere Phase fließend ist. Diese Vielfalt und das Ineinandergreifen unterschiedlicher Wirkungsprinzipien sind für die Abwasserbehandlung von besonderem Vorteil, weil sehr verschiedenartige Fähigkeiten von Mikroorganismen genutzt werden können. In der Kleinkläranlagentechnik hat sich die Vorschaltung von Einheiten mit mechanischen und anaerob-biologischen Wirkprinzipien (z.B. Mehrkammergrube) vor aeroben Behandlungsstufen (z.B. Belebung, Pflanzenbeet) bewährt.

Nach Hefler (2007) wird bei den eingesetzten Verfahren unterschieden zwischen solchen mit

- **suspendierter** Biomasse (Belebtschlammanlagen in allen Variationen wie z.B. kontinuierlich durchflossen, SBR-Technik, mit Membranfiltration oder kombinierte Verfahren) und
- **sessiler** Biomasse (Biofilmverfahren mit z.B. getauchten Festbetten, Wirbel-Schwebbett, Tropfkörpern, Tauch- oder Bodenkörpern, bepflanzten Bodenfiltern).

Die mit dem Abwasserstrom aus der biologischen Behandlungsstufe ausgeschwemmten Feststoffe (Biomasse) werden in der Nachklärung durch „Beruhigung“ und mittels der Schwerkraft abgetrennt (Sedimentation). Die dabei sich absetzende überschüssige Biomasse wird *Sekundärschlamm* genannt. Bei KKA spricht man auch von *Fäkalschlamm* (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

3.2 Mechanisch / Teilbiologische Reinigungsstufen

3.2.1 Mehrkammerabsetz- und -ausfaulanlagen

Die Reinigung erfolgt durch das Absetzverfahren, wobei dies meist mit einer aus mehreren Kammern bestehenden Absetzanlage durchgeführt wird. **Abbildung 2** und **Abbildung 3** zeigen jeweils den Aufbau einer dreikämmrigen Ausführung. Dabei hat die erste Kammer die Hälfte, die anderen beiden Kammern jeweils ein Viertel des Fassungsraumes zu beinhalten. Bei der zweikämmrigen Ausführung muss die erste Kammer mindestens zwei Drittel des gesamten Nutzinhaltes ausmachen (vgl. Ö-Norm 2502-1, 2009). Die Feststoffe aus dem Abwasser (= Primärschlamm) sinken zu Boden oder schwimmen an der Wasseroberfläche auf, organische Schmutzstoffe werden teilweise anaerob abgebaut. Aus diesem Grund kann man hier auch von einer teilbiologischen Reinigungsstufe sprechen. Der Abfluss aus Faulanlagen ist immer faulfähig oder angefault. Eine Stabilisierung des Schlammes wird im Allgemeinen nicht erreicht. Zur schadlosen Abführung entstehender Faulgase sollten alle Kammern von einer ausreichenden natürlichen Lüftungsströmung erfasst sein. Die Entlüftung erfolgt dabei günstigerweise über die Zulaufleitung, wobei über die Öffnungen im Behälterdeckel Frischluft nachströmen kann (Kaminwirkung).

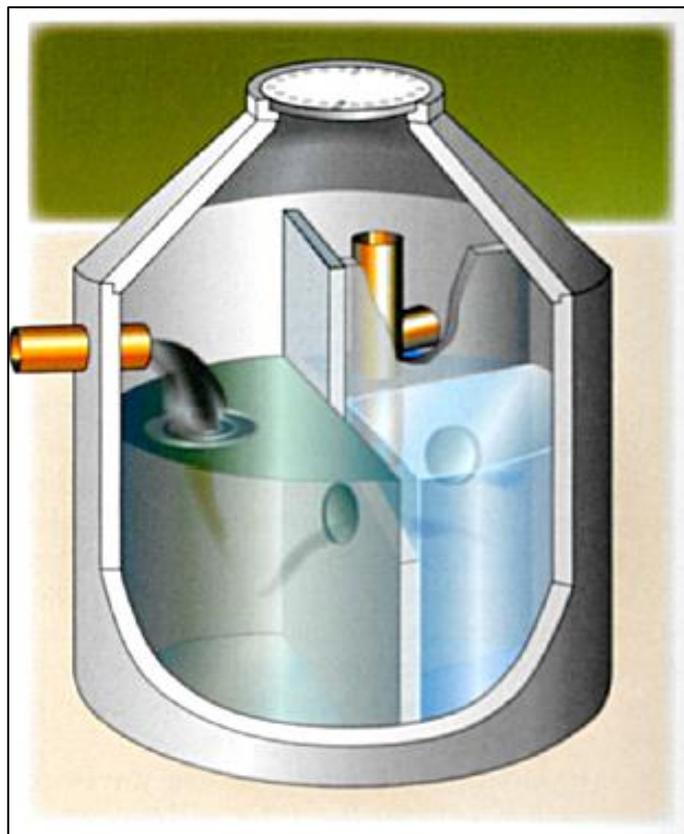


Abbildung 2: Schematische Darstellung einer Mehrkammerfaulanlage (Heinrich/Heinrich, 2008)

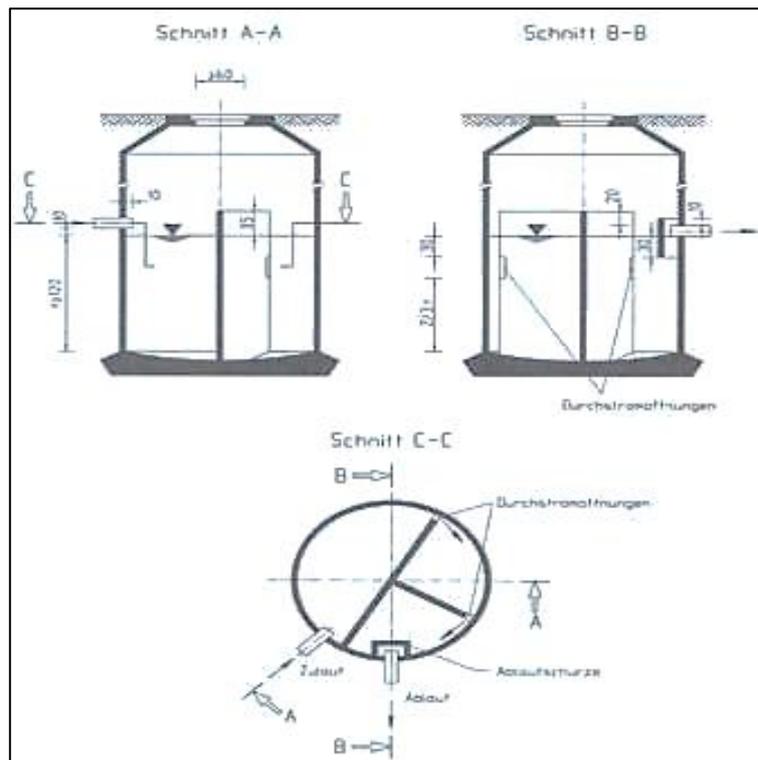


Abbildung 3: Mechanische Stufe bei dreikämmriger Ausführung (Ö-Norm 2502-1, 2009)

Mehrkammergruben sind über viele Jahrzehnte hinweg sehr häufig als KKA eingesetzt worden. Sie galten mit ihrer mechanisch-teilbiologischen Wirkung für die Behandlung von Abwasser in kleinem Maßstab als völlig ausreichend. Weil die Anforderungen an den Gewässerschutz mittlerweile deutlich gestiegen sind, werden solche Ausführungen nur noch für Übergangslösungen zugelassen. Als Vorbehandlungsanlagen haben sie nach wie vor sehr große Bedeutung. Zumeist wird auch die in der nachgeschalteten biologischen Stufe anfallende Biomasse (=Sekundärschlamm) in die Absetzgrube geleitet und dort gemeinsam mit dem Primärschlamm bis zur Schlammabfuhr gespeichert (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

3.2.2 Filtersacksystem

In einer solchen Anlage wird das Abwasser über Rohrstutzen durch grobmaschige Säcke geleitet, wobei die enthaltenen Feststoffe ausgefiltert werden und in den Säcken zurückbleiben. Meist werden zwei sogenannte Filtersackstraßen verwendet (z.B. 2 x 8 Säcke), sodass die Säcke der einen Straße abtrocknen können, während die zweite Straße befüllt wird (vgl. Menz et. al., 2008).

Abbildung 4 und **Abbildung 5** zeigen das Fließschema einer Filtersackanlage. Es gilt als entscheidendes Bemessungskriterium für die Anzahl der Säcke, dass die Filtersäcke nur einmal pro Saison und zwar im trockenen Zustand gewechselt werden müssen. Das Abwasser bleibt frisch und fault nicht an. Die Säcke mit dem kompakten, angetrockneten Inhalt werden deponiert oder für eine Kompostierung aufbereitet (vgl. Wett, Beck, Ingerle et. al, 2001).

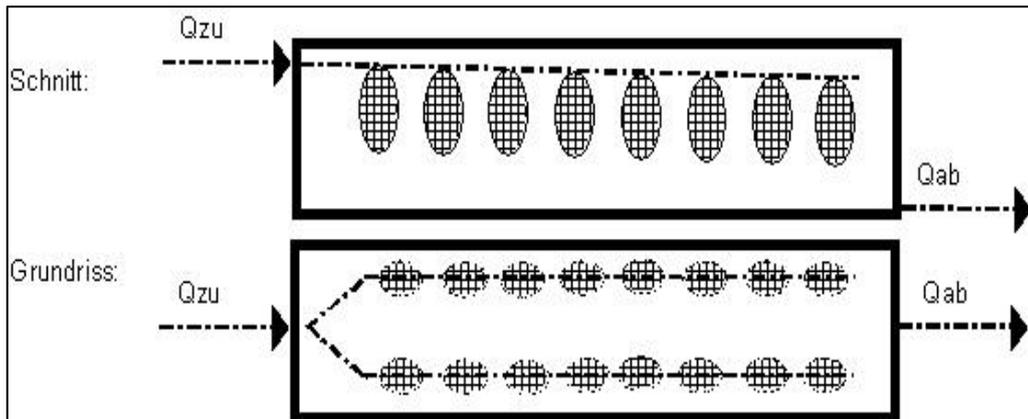


Abbildung 4: Fließschema einer zweistraßigen Filtersackanlage (Wett/Becker/Ingerle, 2001)

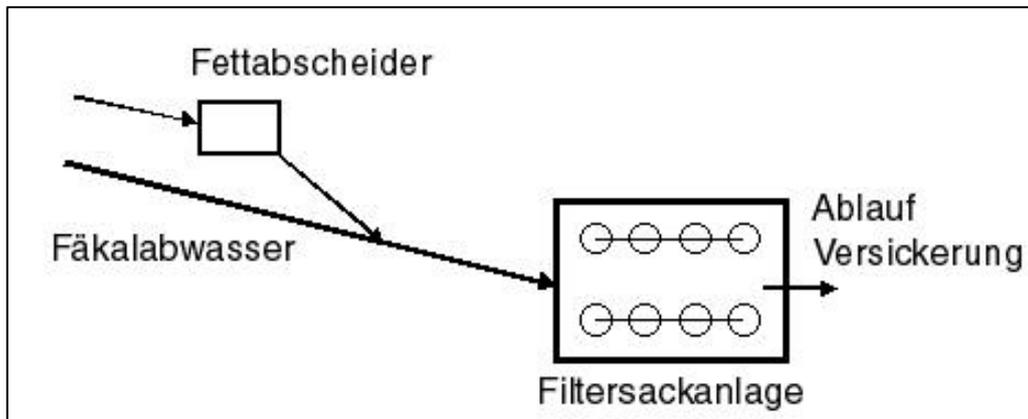


Abbildung 5: Fließschema Filtersackanlage (Wett/Becker/Ingerle, 2001)

Abbildung 6 zeigt eine in Betrieb befindliche Filtersackanlage der Darmstädter Hütte in Tirol.



Abbildung 6: eine Reihe der zweistraßigen Filtersackanlage (Foto: Wett/Becker/Ingerle, 2001)

3.2.3 Komposttoilette

Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Trockentoilette werden bei einer Komposttoilette Feststoffe und Flüssigkeiten durch einen Siebboden im Toilettenschacht getrennt und es erfolgt eine biologische Umsetzung der Inhaltsstoffe (Kompostierung). Die Flüssigkeiten werden entweder in die biologische Reinigungsstufe eingeleitet oder direkt versickert. Die Feststoffe werden gesammelt und kompostiert. Die Zugabe von Strukturmaterial (z.B. Traubentrester, Sägespäne, Stroh, etc.) verbessert die Kompostierung und vermindert Gerüche, da der Kompost aufgelockert und durchlüftet wird. Abbildung 7 zeigt das Schema einer Komposttoilette.

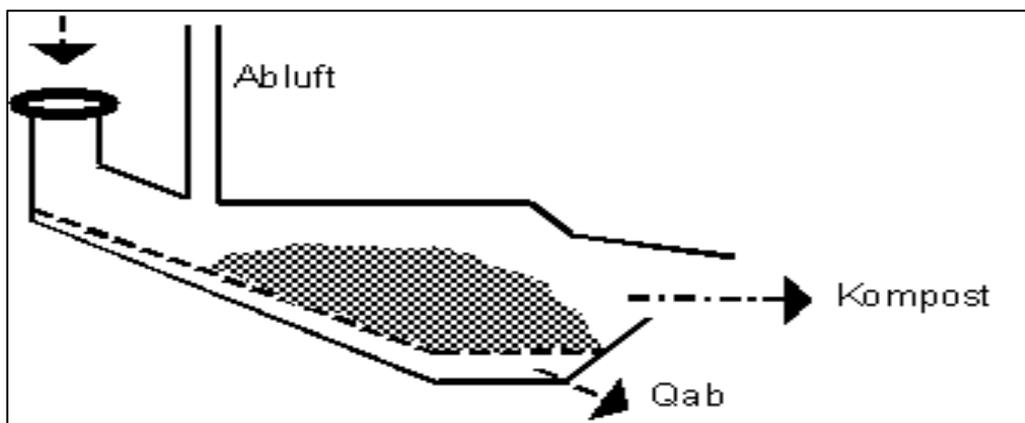


Abbildung 7: Funktionsschema einer Komposttoilette (Wett/Becker/Ingerle, 2001)

Eine Entlüftung mit leichtem Unterdruck in der Anlage verhindert, dass Gerüche aus dem Toilettenschacht in den Toilettenraum zurückströmen. Das ankompostierte Material aus der Toilette wird in einer Nachrottekammer oder in Kompostierbehälter umgefüllt und gelagert. Die Lagerzeit richtet sich nach der Temperatur des Raumes, der nach Möglichkeit beheizt werden sollte. Vor allem auf Hütten mit sehr geringem spezifischem Wasserverbrauch empfiehlt sich der Einsatz von Komposttoiletten (vgl. Menz et. al., 2008).

3.3 Biologische Reinigungsverfahren

3.3.1 Belebtschlammverfahren (kontinuierlich / diskontinuierlich – SBR, Membranfiltration)

Die Grundlage des Belebungsverfahrens bildet der Belebtschlamm, welcher Anfang des 20. Jahrhunderts in England entdeckt wurde und seine technische Reife in dieser Zeit erlangt hat. Die Belebungsstufe stellt eine künstliche Nachbildung der im „freien“ Wasser von Gewässern ablaufenden Selbstreinigungsprozesse dar. Nach mehrtägiger Belüftung häuslichen Abwassers vermehren sich darin enthaltene frei bewegliche Mikroorganismen, die sich als honigfarbener flockiger Schlamm (= Belebtschlamm) ausbilden, absetzbar sind und langsam zu Boden sinken (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

- ***kontinuierlich***

Bevor der Zufluss einer Kläranlage das Belebungsbecken erreicht, durchläuft er nach Bedarf eine oder mehrere Stufen der mechanischen Vorreinigung (Rechen, Sandfang, Vorklärbecken, Öl- und/oder Fettabscheider). Die danach noch enthaltenen Schwebestoffe, Kolloide und gelöste Stoffe werden im Belebungsbecken der biologischen Reinigung zugeführt. In ihnen ist noch ungefähr 2/3 der organischen Verunreinigung enthalten. Zur Deckung des Sauerstoffbedarfs wird künstlich belüftet und das Becken wird ständig durchmischt, um den Bakterien mit den Abwasserinhaltsstoffen in dauerndem Kontakt zu halten. Neben dem biologischen Abbau der Verunreinigungen durch die Stoffwechselprozesse und dem Aufbau der Biomasse kann ein Teil der Schmutzstoffe adsorptiv an die Flocken gebunden und so entfernt werden (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

Im Nachklärbecken (NKB) werden die partikulären Stoffe durch Sedimentation vom gereinigten Abwasser getrennt und als Rücklaufschlamm wieder in das Belebungsbecken geleitet. Um den Feststoffgehalt konstant zu halten, muss der Schlammzuwachs in Form des sogenannten Überschussschlammes aus dem System abgezogen werden (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

Abbildung 8 zeigt ein belüftetes Belebungsbecken mit einem nachgeschalteten Nachklärbecken. Das Schema zeigt die vier Teile, die für das Belebungsverfahren wichtig sind (Belebungsbecken mit Belebtschlamm, künstliche Belüftung, Nachklärbecken sowie der Rücklaufschlamm, mit dem der zurückgehaltene Schlamm wieder dem Belebungsbecken zugeführt wird (vgl. Langergraber, 1995).

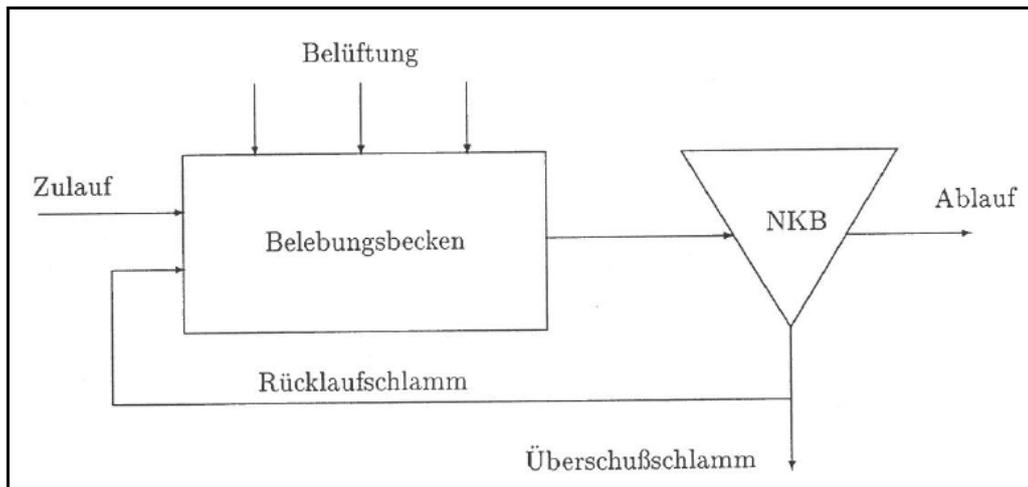


Abbildung 8: Schema Belebung, konventionell (Langergraber,1995)

Abbildung 9 zeigt die schematische Darstellung einer Belebungsanlage für KKA. Das zu behandelnde Abwasser wird mit dem belebten Schlamm in einem Becken (Belebungsbecken) durchmischt und belüftet. Nach einer gewissen Verweildauer verlässt es das Becken und führt den Belebtschlamm mit sich. In einem sich anschließenden Beruhigungsbecken (Nachklärung) wird der Belebtschlamm vom Abwasser getrennt und zum größten Teil als sogenannter Rücklaufschlamm wieder dem Belebungsbecken zugeführt, um eine gewisse Konzentration an Belebtschlamm aufrechtzuerhalten. Dieser würde sonst allmählich ausgespült werden und im Belebungsbecken fehlen sowie den Kläranlagenablauf und damit das Gewässer belasten. Der kleinere Teil des im Nachklärbecken abgeschiedenen Belebtschlammes wird aus dem Prozess als sogenannter Überschussschlamm entfernt. Das Belebungsbecken ist so auszubilden, dass sich eine gute Durchmischung ergibt. Es darf keine von der Strömung nicht erfassten Bereiche (Toträume) aufweisen, wo sich Schlamm ablagern könnte. (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008)

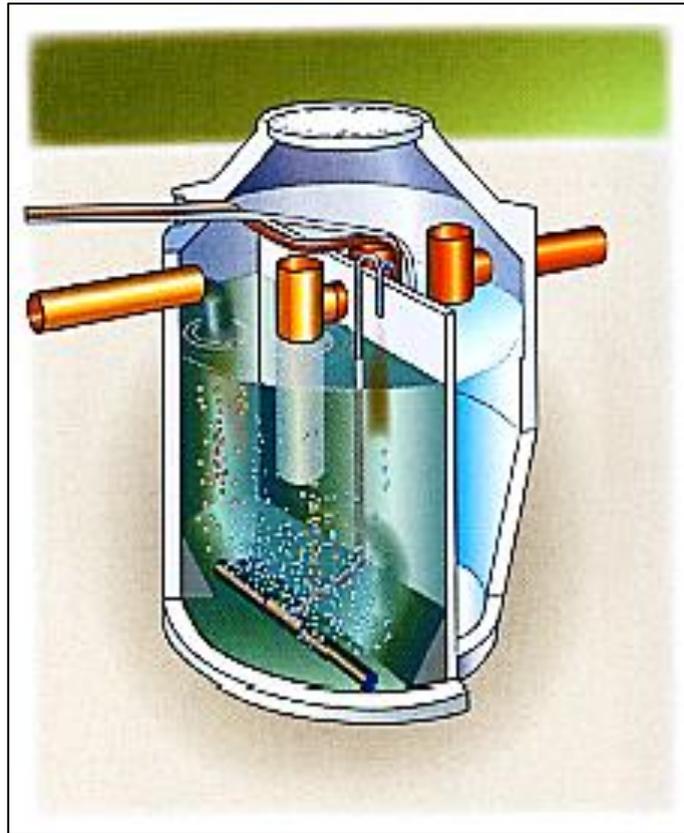


Abbildung 9: Schematische Darstellung einer Belebungsanlage (Heinrich/Heinrich, 2008)

- **diskontinuierlich - SBR**

Das Charakteristische bei der SBR-Technik (Sequencing Batch Reactor) ist, dass alle Reinigungsschritte nacheinander in einem mit Belebtschlamm versetzten Becken ablaufen (Einbeckentechnik). Das betrifft sowohl den biologischen Abbau der Abwasserinhaltsstoffe als auch die Abtrennung des Belebtschlammes vom Abwasser. Zunächst wird das Reaktionsbecken befüllt – entweder kontinuierlich oder schwallweise aus einem Pufferbecken (sequencing batch = zyklische Beschickung). Danach folgt eine Belüftungsphase, um den Belebtschlamm mit Sauerstoff zu versorgen und die Abwasserreinigung zu gewährleisten. In der anschließenden Absetzphase sinkt der Belebtschlamm zu Boden, wobei die Schlammflocken wie ein Filter wirken und kleine Feststoffe zurückhalten. Eine gewisse Menge des Belebtschlammes wird als Überschussschlamm entnommen und aus der Anlage entfernt. Ein Teil des Überstandwassers wird als gereinigtes Wasser abgezogen (dekantiert), worauf das Reaktionsbecken für einen neuen Reinigungszyklus bereitsteht. Durch den diskontinuierlichen Betrieb wird für das Abwasser eine stets einheitliche Verweilzeit sichergestellt. Von besonderem Vorteil ist eine zu Beginn des Verfahrens sehr hohe Konzentration an Ausgangsstoffen. Dies führt zu einem schnelleren Verlauf des Abbaus der Abwasserinhaltsstoffe und zu einem besseren Ergebnis und bedingt sozusagen eine höhere Raum-Zeit-Ausbeute (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008). **Abbildung 10** zeigt den Reinigungszyklus dieses Belebtschlammverfahrens im Aufstaubetrieb.

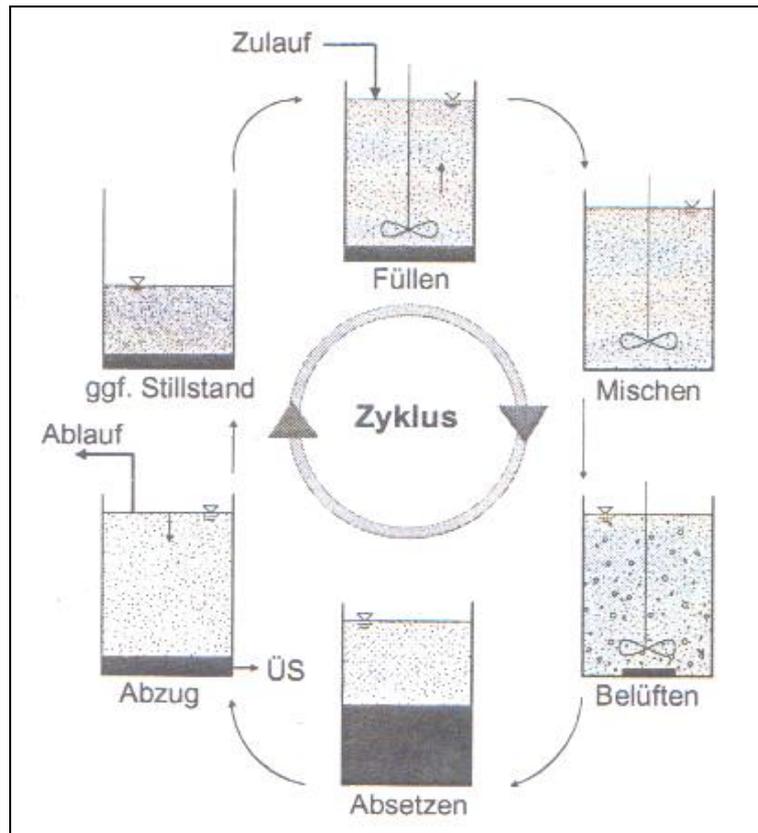


Abbildung 10: Schematische Darstellung eines Reinigungszyklus SBR-Technik (Lange/Otterpohl, 1997)

Ein weiterer wichtiger Vorteil des SBR-Verfahrens ist, dass sich mit jedem Behandlungsschritt verschiedene Prozessbedingungen einstellen lassen. Dadurch gelingt es, im Belebungsbecken nacheinander für anoxische, anaerobe und aerobe Milieubedingungen zu sorgen. So lassen sich auf biologischem Wege die Entfernung der Schmutzstoffe, die Nitrifikation, die Denitrifikation und die Phosphorelimination bewerkstelligen. Die Reaktoren sind sehr einfach aufgebaut und können unkompliziert als Nachrüstsätze zur Umrüstung bestehender, baulich noch intakter mechanisch/teilbiologischer Anlagen eingesetzt werden. Sie haben sich nicht nur deshalb in der Praxis bewährt. Diese Variante des Belebungsverfahrens ist die älteste Art der Belebtschlammssysteme und wird aufgrund der guten Regelbarkeit des anfallenden Klärschlammes häufig bei Kleinanlagen und Industrie eingesetzt. (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008)

- **Membranfiltration**

Bei der Membranfiltration, einem neueren Verfahren, erfolgt die Abtrennung des Belebtschlammes nicht durch Sedimentation wie beim Nachklärbecken des Durchlaufverfahrens, sondern durch Filtration. Dadurch wird die Trockensubstanzkonzentration im System nicht durch die Absetzbarkeit bestimmt und wesentlich höhere Raumbelastungen sind möglich. Man unterteilt

Membranfiltrationsverfahren nach dem Grad der Abtrennung in Mikrofiltration (0,5-0,1 μm), Ultrafiltration (0,1-0,01 μm) sowie Nanofiltration (0,01-0,001 μm). Nach Heinrich und Heinrich (2008) werden bei KKA in der Regel Membranen aus Kunststoff mit einer Porenweite von etwa 0,1-0,4 μm bzw. etwa 0,05 μm eingesetzt. Sie können in Form von Platten, Rohren und Hohlfasern zu Paketen zusammengesetzt werden.

Der Aufbau von Belebungsanlagen mit Membranfiltration ähnelt dem von diskontinuierlichen Belebungsanlagen (SBR). Sie verfügen über eine mechanische Vorbehandlungsstufe und über einen Belebungsbecken. Ein Nachklärbecken wird nicht benötigt. Der Membranfilter ist zumeist in der Nähe des Bodens im Belebungsbecken angebracht. Er sollte dort so fixiert sein, dass man ihn bei gefülltem Becken herausheben kann.

Abbildung 11 zeigt eine schematische Darstellung der Wirkungsweise, **Abbildung 12** den prinzipiellen Aufbau einer solchen Belebungsanlage mit Membranfiltration.

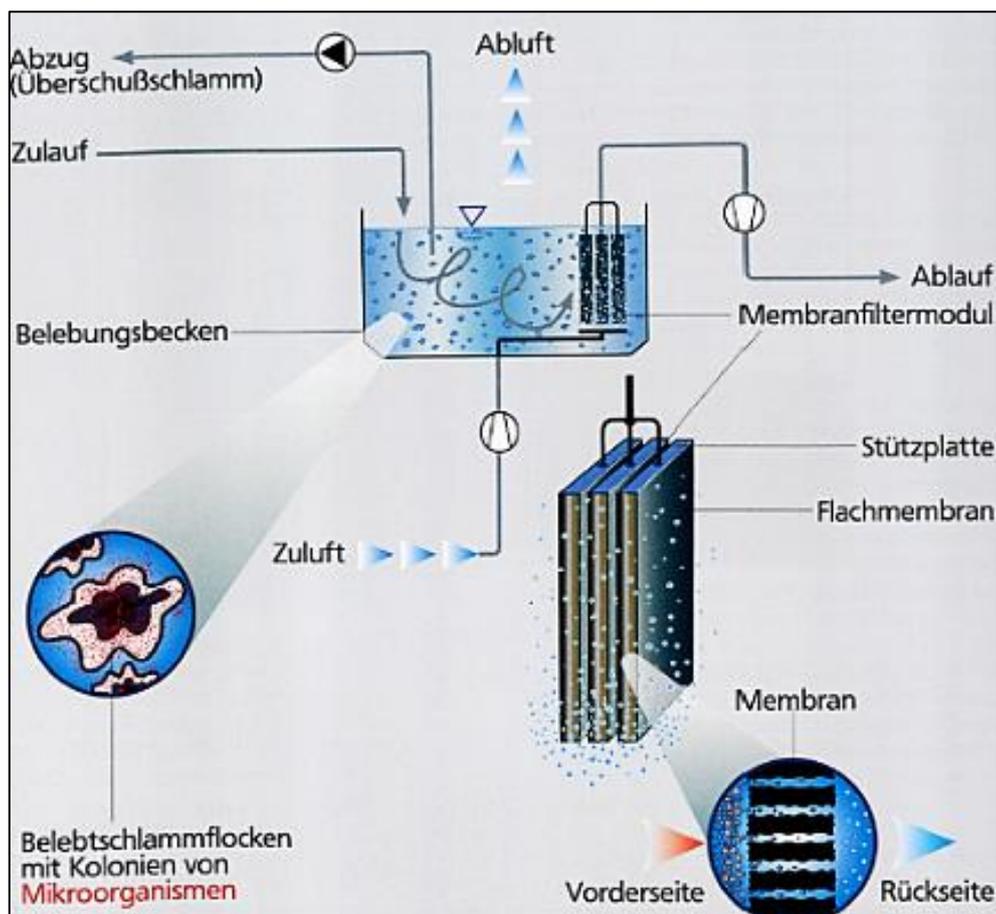


Abbildung 11: Wirkungsweise einer Belebungsanlage mit Membranfiltration (Heinrich/Heinrich, 2008)

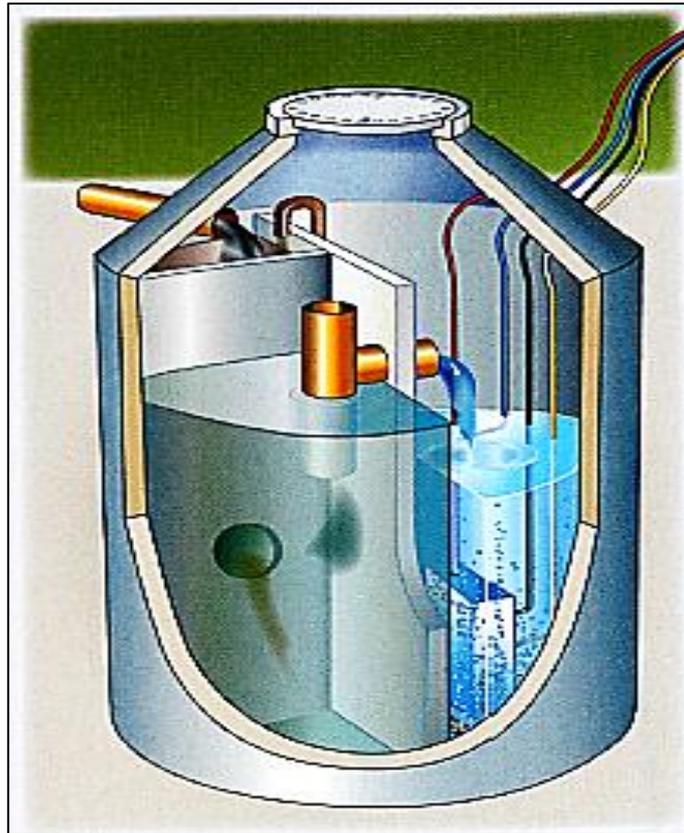


Abbildung 12: Aufbau einer Belebungsanlage mit Membranfiltration (Heinrich/Heinrich, 2008)

Mit diesem Verfahren sind sehr gute Reinigungsleistungen erreichbar, in erster Linie aufgrund der hervorragenden Rückhaltung absetzbarer Stoffe und feinsten Partikel. Auch wenn der Belebtschlamm etwa wegen zu geringem Substratangebots bei über längere Zeit ausbleibendem Zulauf degenerieren sollte und kaum absetzbar wäre, gelingt mittels Membranfiltration die Abtrennung vom Abwasserstrom. Im Allgemeinen laufen Membranfilter abhängig vom Abwasseranfall über einen Zeitraum von etwa sechs bis zwölf Monaten mit ausreichender Filterleistung. Danach ist eine spezielle Reinigung notwendig, man spricht auch von Regenerierung. Die Lebensdauer der mehrmals regenerierten Membran liegt bei ungefähr fünf Jahren (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

3.3.2 Tropfkörperanlagen

Bei dem Tropfkörperverfahren, eine Technologie nach dem Festbettverfahren, handelt es sich um eine der ältesten wirkungsvollen künstlichen Abwasserreinigungsverfahren in Europa. Ihre Wirkungsweise ist der natürlichen Selbstreinigung in Fließgewässern nachempfunden, bei welcher, mittels auf der Gewässersohle, auf Steinen oder an Pflanzenoberflächen vorkommenden, Mikroorganismen die Schmutz- und Nährstoffe abgebaut werden. **Abbildung 13** zeigt das Schema einer Tropfkörperanlage mit verschiedenen Rückpumpvarianten.

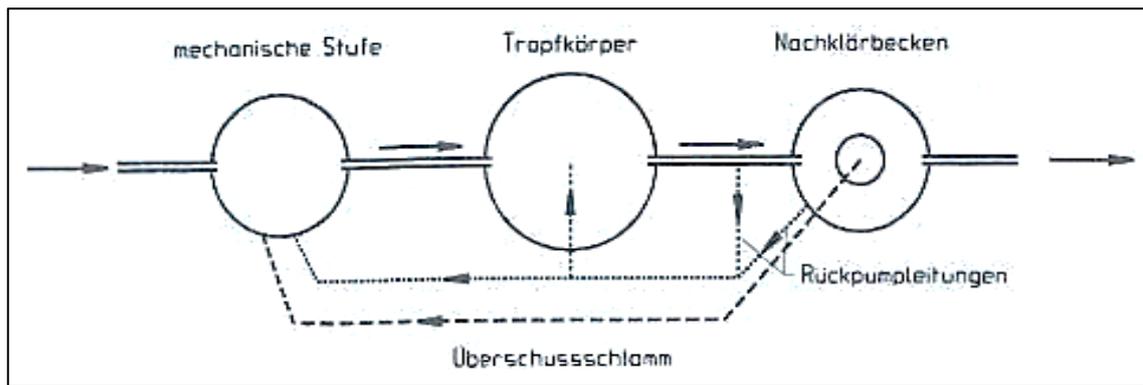


Abbildung 13: Schema einer Tropfkörperanlage mit versch. Rückpumpleitungen (Ö-Norm 2502-1, 2009)

Die Anlage besteht aus einem Reaktor (bei kleinen Systemen meist ein Kunststoffbehälter), der mit Koks, Schlacke oder Kunststoffträgern gefüllt ist und vom Abwasser durchrieselt wird. Dabei werden die Füllkörper benetzt und es bildet sich auf ihnen ein Biofilm. Mit ihrer großen Oberfläche bieten die Füllmaterialien den abwasserreinigenden Mikroorganismen ausreichend Aufwuchsfläche und gewährleisten gleichzeitig, dass ohne Belüftung genügend Sauerstoff in das System gelangt. Bei einem gut arbeitenden Tropfkörper geschieht das Absterben und Ausspülen der Mikroorganismen gleichförmig. Der Biofilm wächst und nimmt an Dicke zu. Seine dem Füllkörper zugewandte Seite wird auf längere Sicht schlechter mit Sauerstoff versorgt, da die Geschwindigkeit des Stofftransports mit der Schichtdicke abnimmt. Gleichzeitig erreichen die dort befindlichen Mikroorganismen ihr natürliches Lebensende. **Abbildung 14** zeigt die schematische Darstellung der Wirkungsweise eines Tropfkörpers.

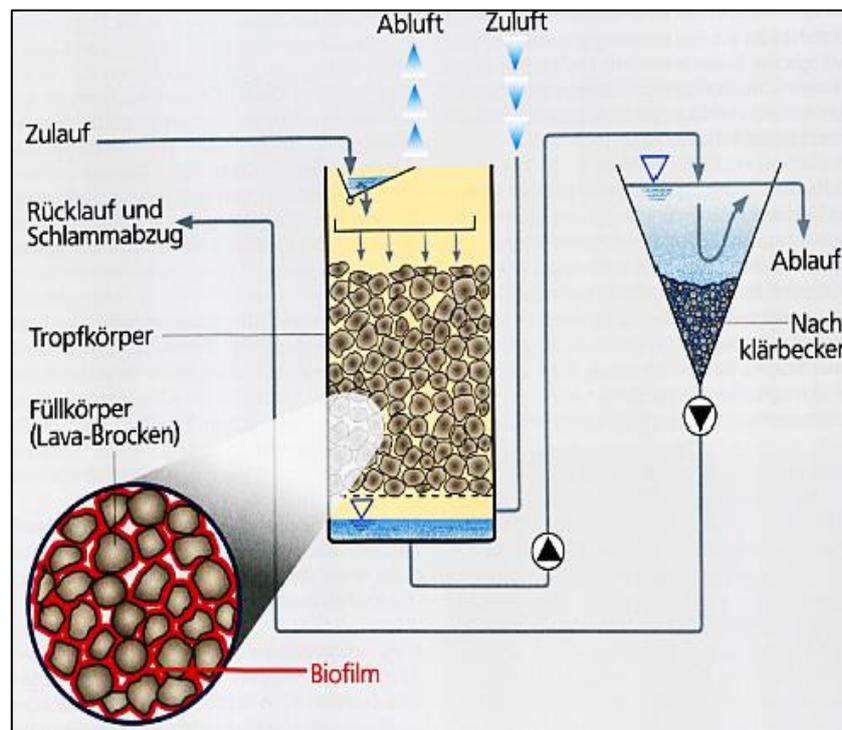


Abbildung 14: Schematische Darstellung der Wirkungsweise eines Tropfkörpers (Heinrich/Heinrich, 2008)

Für einen guten Reinigungserfolg muss das zugeleitete Abwasser möglichst gleichmäßig über den Tropfkörper verteilt werden, ansonsten kommt es zur Austrocknung bzw. zu einer schlechteren Sauerstoffversorgung. Um abgespülte Mikroorganismen (Überschussschlamm) aufzufangen, benötigen Tropfkörper ein Nachklärbecken, das gleichzeitig als Re-Zirkulationsbecken dienen kann, da die einmalige Passage des Füllkörpers für die zu erzielende Reinigung nicht ausreicht. **Abbildung 15** zeigt eine Tropfkörperanlage als Kleinsystem endverbaut. (vgl. Menz et. al, 2008)

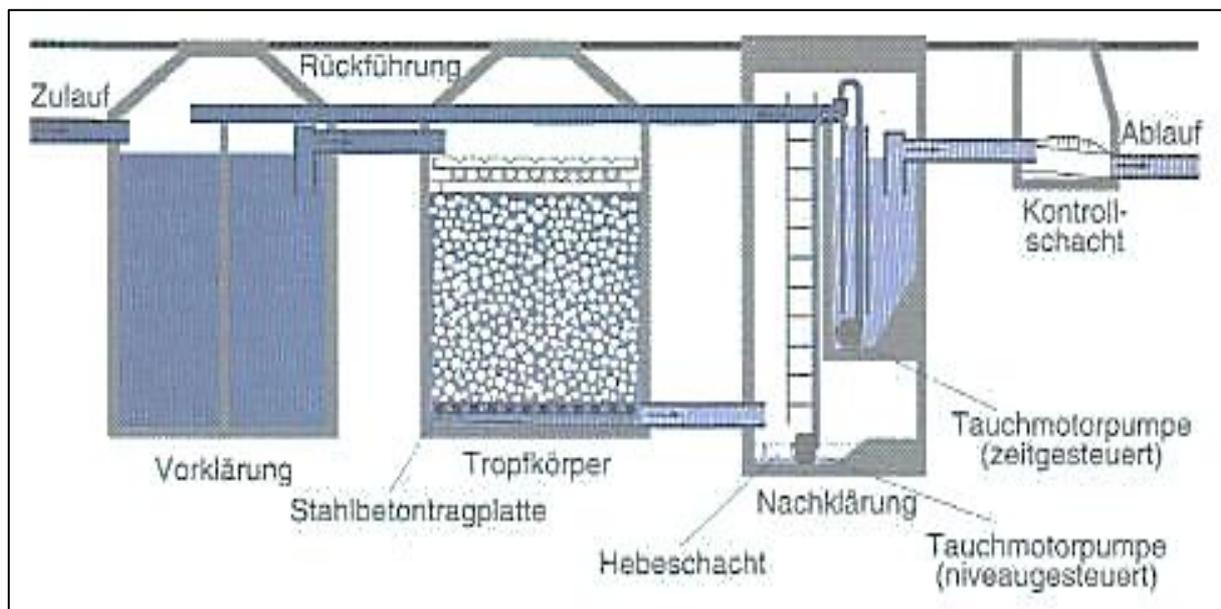


Abbildung 15: Querschnitt Tropfkörperanlage als Kleinsystem endverbaut (Lange/Otterpohl, 1997)

3.3.3 Tauchkörper

Das Tauchkörper-Verfahren ist eine Weiterentwicklung des Tropfkörpers. Die wesentlichen Wirkungsmechanismen ähneln denen, die für die Tropfkörper zutreffen. Allerdings wird bei dem Tauchkörper-Verfahren die ständige Abfolge der Versorgung sowohl mit Abwasser als auch mit Luft konstruktiv anders gelöst. Übliche Aufwuchskörper sind teilweise eingetauchte Scheiben oder Walzen, die auf einer horizontalen, langsam rotierenden Welle montiert sind (Scheiben- oder Rotationstauchkörperverfahren) und die sich regelmäßig aus dem Abwasser herausbewegen. **Abbildung 16** zeigt die schematische Darstellung der Funktionsweise eines Tauchkörpers.

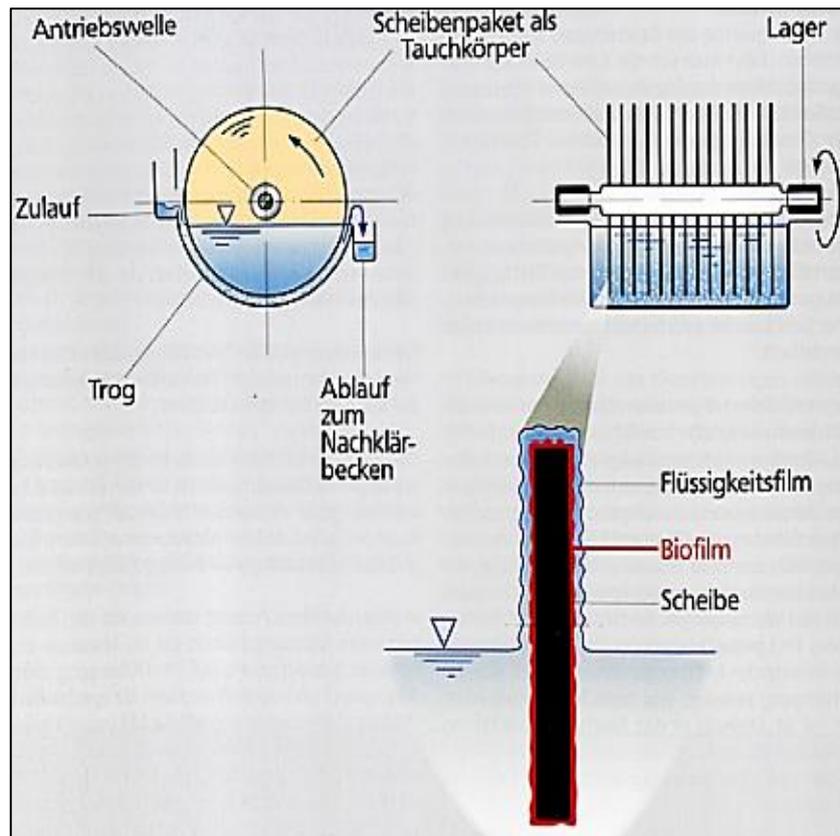


Abbildung 16: Schema der Funktionsweise eines Tauchkörpers (Heinrich/Heinrich, 2008)

Das Abwasser durchfließt den Trog und wird dabei mehrfach von den Körpern erfasst. Die große zerklüftete Oberfläche des Rotationskörpers dient als Besiedelungsfläche für den Biofilm. Darüber hinaus sind aber auch frei bewegliche Mikroorganismen an der Abwasserreinigung beteiligt. Im eingetauchten Zustand nehmen die den Biofilm bildenden Mikroorganismen die im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffe auf (Stoffübergang durch Absorption) und verstoffwechseln sie anschließend (Abbau). Dabei vermehren sich die Mikroorganismen und bilden neue Biomasse. Erreicht der Bewuchs eine bestimmte Stärke, so fällt er in kleinen Teilen von mehreren Quadratzentimetern vom rotierenden Tauchkörper ab und gelangt in den abwassergefüllten Trog. Der zum Stoffwechsel erforderliche Sauerstoff löst sich an der nassen Oberfläche des wässrigen Biofilms während des Herausragens aus dem Abwasser (Stoffübergang durch Diffusion). Die Sauerstoffversorgung erfolgt somit auf direktem Wege, also ohne zuvor das Abwasser mit Sauerstoff anzureichern. Zwischen der Luft und dem wegen der Sauerstoffzehrung durch den biologischen Abbau an Sauerstoff armen Biofilm besteht ein großer Konzentrationsunterschied. Dadurch vollzieht sich der Stoffübergang sehr schnell (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008). Der Überschussschlamm wird in einem Nachklärbecken aufgefangen. **Abbildung 17** zeigt einen Querschnitt eines Scheibentauchkörpers.

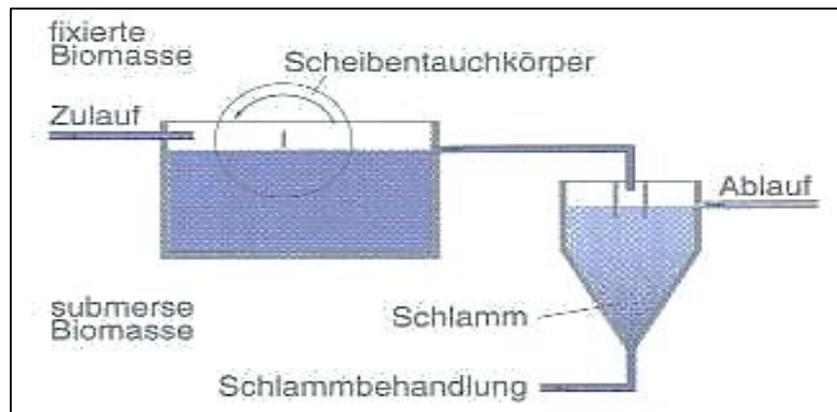


Abbildung 17: Querschnitt Scheibentauchkörper (Lange/Otterpohl, 1997)

3.3.4 Getauchtes Festbettverfahren

Bei einem getauchten Festbett, oft auch als belüftetes oder statisches Festbett bezeichnet, handelt es sich um ein aerobes technisches Verfahren, bei dem sich die Mikroorganismen als Biofilm auf einem vollständig in ein Abwasserbecken eingetauchten Festbett ansiedeln, wo sie dann den biologischen Abbau vollziehen. Die Sauerstoffversorgung erfolgt dabei auf indirektem Wege durch eine feinblasige Belüftung am Beckenboden. Neben dem Biofilm sind bei diesem Verfahren auch freischwimmende Mikroorganismen, also Belebtschlamm, an der Abwasserreinigung beteiligt (vgl. Menz et. al, 2008). **Abbildung 18** zeigt den Aufbau eines getauchten Festbettreaktors.

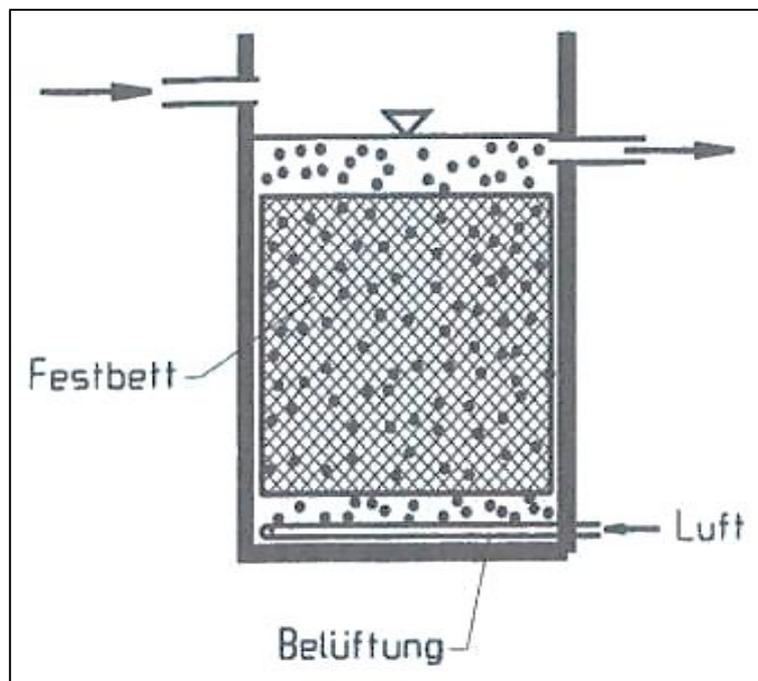


Abbildung 18: Aufbau eines getauchten Festbettes (Ö-Norm 2502-1, 2009)

Anders als beim Tropfkörper besteht das Festbett nicht aus einer Schüttung loser Füllkörper, sondern aus einem kompakten Block mit bestimmter Geometrie, welcher aus dauerhaft zusammengefügtene Einzelemente gebildet wird. Es werden zumeist Kunststoffgerüste eingesetzt, deren Einzelemente senkrecht durchgängig (röhrenförmig) und aufgrund ihrer netzartigen Wand auch seitlich durchlässig sind. Sie weisen dadurch eine große Oberfläche auf (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008). **Abbildung 19** zeigt die Funktionsweise des belüfteten Festbettes anhand der schematischen Darstellung.

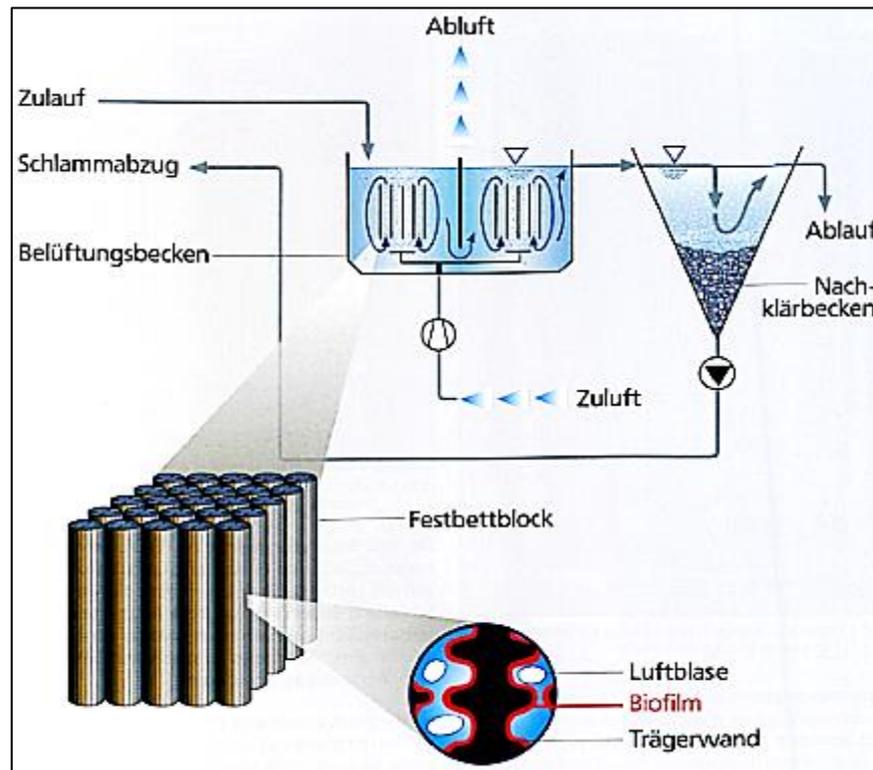


Abbildung 19: Schema der Funktionsweise eines getauchten Festbettes (Heinrich/Heinrich, 2008)

Von anderen Verfahren unterscheidet sich das getauchte Festbett vor allem dadurch, dass Abwasserrückführungen (wie z.B. beim Tropfkörper) oder Schlammrückläufe (wie bei der Belebung) nicht erforderlich sind, dass der Betrieb witterungsunabhängig ist und dass sich im Abwasser bewegende Teile (wie z.B. rotierende Tauchkörper) nicht benötigt werden. Eine Besonderheit stellt dessen das hohe Leistungsvermögen für den Schmutzstoffabbau und die Nitrifikation dar (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008).

3.3.5 Wirbel-Schwebebett

Das Wirbel-Schwebebett-Verfahren ist ein Abkömmling des zuvor erläuterten getauchten Festbettes. Anders als im zuvor erwähnten Verfahren werden hier frei bewegliche Aufwuchskörper im Abwasserbecken eingesetzt, an denen sich die Mikroorganismen ansiedeln

können. Weil starre Strukturen fehlen, kann es kein Zuwachsen (Verstopfen) mehr geben. Als Aufwuchskörper wird ein Kunststoffmaterial eingesetzt, dessen spezifisches Gewicht etwa dem des Wassers entspricht. Dieser Kunststoffkörper hat eine kugelförmige oder zylindrische Form mit einem Durchmesser von 1-2 cm. Auf dem Schwebekörper siedelt sich der die Reinigung bewirkende Biofilm an. Bei intensiver Verwirbelung und dadurch sehr häufigem Aneinanderstoßen der Körper bleibt der Bewuchs auf den sich berührenden Außenflächen jedoch äußerst dünn. Er unterliegt praktisch einem ständigen Abrieb. **Abbildung 20** zeigt den Aufbau einer Wirbel-Schwebebettanlage.

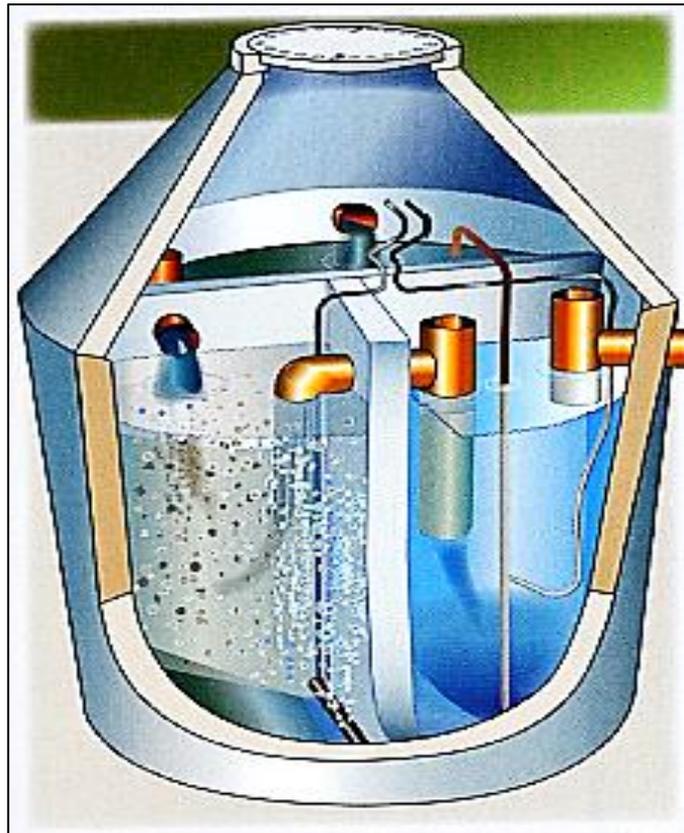


Abbildung 20: Aufbau einer Wirbel-Schwebebettanlage (Heinrich/Heinrich, 2008)

Der Zuwachs an Biomasse hängt hauptsächlich vom Substratangebot ab. Wie stark der Abrieb ist, richtet sich vor allem nach der Menge der in der Belüftungskammer befindlichen Schwebekörper (Füllungsgrad) und nach der Intensität der Verwirbelung (eingetragene Luftmenge). Aus dem Belüftungsbecken fließt das gereinigte Abwasser mit den darin mitgeführten Schlammpartikeln (von den Schwebekörpern abgerissener Biofilm) ins Nachklärbecken ab, während die Schwebekörper durch eine Rückhalteeinrichtung im Belüftungsbecken verbleiben (vgl. Heinrich und Heinrich, 2008). Das Wirbel-Schwebebett-Verfahren kommt erst seit Mitte der 1990-er Jahre bei KKA zur Anwendung. **Abbildung 21** zeigt die Funktionsweise eines Wirbel-Schwebebettes.

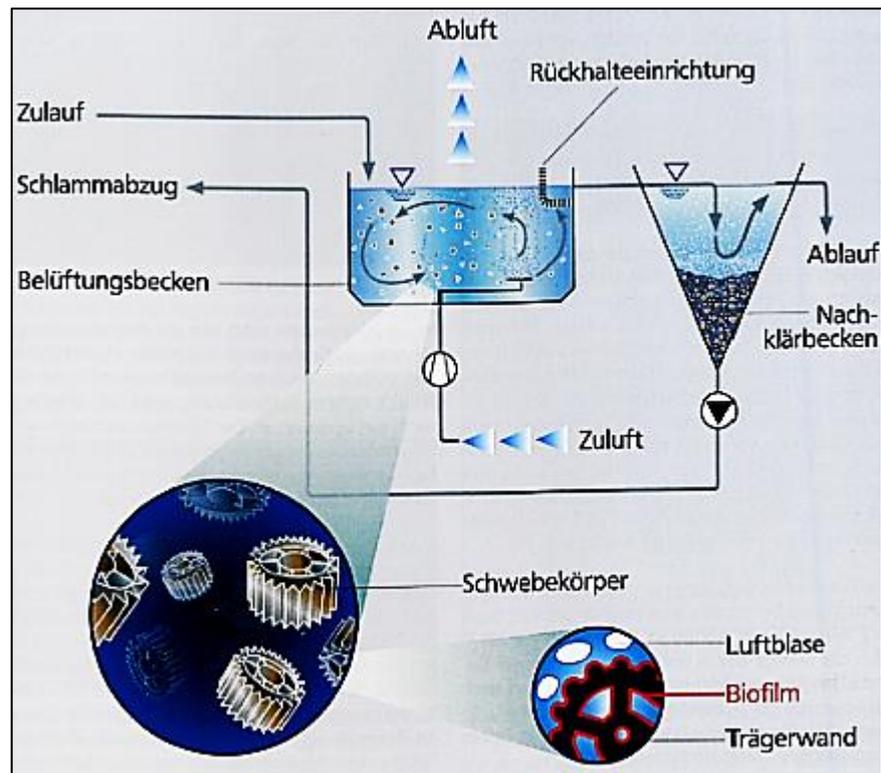


Abbildung 21: Schema der Funktionsweise eines Wirbel-Schwebebettes (Heinrich/Heinrich, 2008)

3.3.6 Bodenkörperfilteranlage

Bodenkörperfilteranlagen bestehen in der Regel aus mehreren tassenähnlichen Betongefäßen mit porösem Boden, die übereinander angeordnet sind. In diesen befindet sich ein Spezialmaterial, das zum einen als Aufwuchs für die Mikroorganismen dient, zum anderen aber auch filtert, also eine mechanische Reinigungswirkung hat. Durch eine Verteilerwippe gelangt das Abwasser schwallweise auf die Anlage und durchströmt sie, wobei Luft sowohl durch den Abwasserstrom in die Filterschicht eingedrückt als auch abgesaugt wird (vgl. Menz et. al, 2008).

3.3.7 Bepflanztes Filterbeet (Pflanzenkläranlagen)

Bei diesem naturnahen Reinigungssystem werden die Abwässer über einen bepflanzten sandig-kiesigen Bodenkörper mit abgestufter Körnung geführt. Der Abbau der Abwasserinhaltsstoffe erfolgt über die im Bodenfilter angesiedelten Mikroorganismen. Die Bepflanzung selbst ist zwar namensgebend, bewirkt aber de facto keine Reinigung. Die Wurzeln dieser Pflanzen tragen hauptsächlich zur Durchlässigkeit des Bodenkörpers für Wasser bzw. Luft bei. In begrenztem Maße können die Pflanzen Nährstoffe direkt aus dem Abwasser entnehmen. Pflanzenbeete müssen nach unten hin abgedichtet werden (Foliendichtung), sie können sowohl horizontal als

4. Material und Methoden

4.1 Wasserinformationssysteme (WIS)

Für die Untersuchung und Analyse in den Bundesländern Kärnten, Salzburg und Tirol betreffend KKA als auch Kleinen KA wurde das Wasserinformationssystem (WIS) verwendet, welches in den jeweiligen Abteilungen pro Bundesland etwas unterschiedlich geordnet abgerufen werden kann. **Abbildung 23** zeigt beispielhaft die Suchabfrage für das Bundesland Kärnten. Für den Bericht wurden Kläranlagen bis zu einer Dimension von 500 EW erfasst. Tankstellen und andere gewerbliche Abscheideanlagen sowie Sonderanlagen sind davon ausgeschlossen. Die Suchbegriffe sind für die drei zur näheren Untersuchung herangenen Bundesländer identisch.

Das physische Wasserbuch liegt in den Bezirksverwaltungsbehörden und Exposituren der jeweiligen Bundesländer auf. Es ist ein öffentlich zugängliches Register, das rechtliche und technische Informationen wasserrechtlich bewilligter Wassernutzungsanlagen, bei Deponiebewilligungen zugestandene Rechte, Ausdehnung von Hochwasserabflussgebieten, Beschränkungen des Gemeingebrauches sowie Wasserschutz- und Schongebiete enthält. Sowohl das physische Wasserbuch als auch das Online-Wasserbuch dokumentieren den auf Wasserrechtsbescheiden beruhenden Rechtszustand. Für die Aktualisierung ist das jeweilige Bundesland zuständig.

The screenshot shows a web-based search interface for the Water Information System (WIS) in Carinthia. The interface is organized into several sections:

- Anlage/Wasserrecht**: Includes fields for Name, Typ (dropdown), Subtyp (dropdown), Sparte (dropdown), Postzahl, Geschäftszahl, and a filter for 'nur aktive?' (set to '<alle aktiven>').
- Personen des Wasserrechts**: A collapsed section.
- geographische Lage und Gewässer/Gebiete**: Expanded section with fields for Bezirk (Klagenfurt / Land (204)), Gemeinde, Grundstück, Gewässer, BGN RID, Gebiet, PLZ, Ort, and Adresse.
- Sonstiges**: A collapsed section.

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Suche starten' and 'Kriterien löschen'.

Abbildung 23: Suchabfrage WIS Kärnten

WIS Kärnten

In Kärnten sind die Wasserrechte in der *Abteilung 8 – Umwelt, Wasser und Naturschutz* der Kärntner Landesregierung zusammengefasst. Dort befindet sich auch das Wasserbuch, welches öffentlich zugänglich ist. Mit der Wasserrechtsnovelle von 1990 wurde begonnen dieses relativ frei von Formalismen in eine Datenbank einzuspielen. Seit 2004 stellt das Land Kärnten eine Evidenz der Wasserrechte inklusive einer GIS-Integration online in einem geographischen Informationssystem zur Verfügung.

Für die Analyse zum Thema Kleine KA und KKA wurde aus den möglichen Suchfeldern nur bei der Kategorie ‚Typ‘ die Möglichkeit ‚Kläranlage‘ gewählt, die Kategorie ‚Subtyp‘ wurde freigelassen. Im Bereich ‚Sparte‘ wurden die Möglichkeiten ‚1.AEV für kommunales Abwasser, (BGBL 186/1996)‘ sowie ‚2.AEV für kommunales Abwasser, < 50 EGW₆₀; (BGBL fehlt)‘ ausgewählt. Es wurden alle Bezirke sowie die jeweiligen Gemeinden und KGs durchsucht und alle darin aufgelisteten Bescheide eingesehen.

WIS Salzburg

In Salzburg befinden sich die Angelegenheiten des Wasserbuches in der *Abteilung 7 – Wasser* des Amtes der Salzburger Landesregierung. In dem darin enthaltenen Referat 7/03 – Allgemeine Wasserwirtschaft befinden sich sowohl die gesetzlichen Grundlagen als auch Informationen betreffend die Inhalte des Wasserbuches.

Für die Analyse zum Thema Kleine KA und KKA wurde aus den möglichen Suchfeldern nur bei der Kategorie ‚Typ‘ die Möglichkeit ‚Kläranlage‘ gewählt, die Kategorie ‚Subtyp‘ wurde freigelassen. Im Bereich ‚Sparte‘ wurden die Möglichkeiten ‚1.AEV für kommunales Abwasser‘, ‚2.AEV für kommunales Abwasser, < 50 EGW₆₀; (BGBL fehlt)‘ sowie ‚3.AEV für kommunales Abwasser, Extremlagen‘ ausgewählt. Es wurden alle Bezirke, ausgenommen Berchtesgadener Land (172), Braunau am Inn (404), Gmunden (407), Kitzbühel (704), Lienz (707), Liezen (612), Murau (614), Schwaz (709), Spittal an der Drau (206) sowie Vöcklabruck (417) ausgewählt, alle darin enthaltenen Gemeinden durchsucht und alle darin enthaltenen Bescheide gesichtet.

WIS Tirol

In Tirol wurde das WIS in der *Abteilung Wasserwirtschaft* des Amtes der Tiroler Landesregierung in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wasser-, Forst- und Energierecht aufgebaut. Darin befindet sich u.a. das digitale Wasserbuch. Das WIS Tirol ist als zentrale, abteilungsübergreifende Datenbank ausgeführt. Es dient einerseits der umfassenden Dokumentation und andererseits der Suche und Analyse von wasserwirtschaftlichen Sachverhalten. Anhand verschiedener vorgegebener Suchkriterien können umfassende Abfragen getätigt werden.

Für die Analyse zum Thema Kleine KA und KKA wurde aus den möglichen Suchfeldern nur bei der Kategorie ‚Typ‘ die Möglichkeit ‚Kläranlage‘ gewählt, die Kategorie ‚Subtyp‘ wurde freigelassen. Es wurden alle Bezirke, ausgenommen Bayern (B1) und Zell am See (506) ausgewählt und alle darin enthaltenen Bescheide gesichtet.

Datensätze aus den Wasserinformationssystemen (WIS)

Die Erhebung der Bestandsdaten erfolgt aus den Wasserbüchern der einzelnen Bundesländer. Es wurde nach mehreren Vorarbeiten ein Datensatz erstellt, welcher verschiedene Attribute aufweisen sollte. Von Relevanz waren dabei primär:

- Standort (zumindest Bezirk)
- Bewilligungszeitpunkt (Jahr)
- Bautyp lt. Ö-Norm 2502-1 (2009), 2502-2 (2003) sowie 2505 (2005)
- Ausbaugröße in EW₆₀ bzw. Konsenswassermenge

Aufgrund der vorherrschenden Unterschiede von Abfragemöglichkeiten in den diversen Bundesländern sowie der vielen Zusatzinformationen, welche nicht unwesentlich für einen guten Gesamtüberblick sind, wurden diese ebenso in den Datensatz aufgenommen.

4.2 Anlagenkategorien und ihre Beschreibung

Sämtliche Anlagen wurden bezüglich Anlagenart, Bewilligungszeitraum, Ausbaugröße und Konsenswassermenge analysiert. **Tabelle 1** zeigt die Auswahl an Anlagenkategorien, welche insbesondere bei KKA üblich sind. Betreffend die ausgewählte Anlagenart wurde eine Unterteilung in **12 Kategorien** vollzogen. In den **Kategorien 1-3** befinden sich nur die Anlagen nur mit einem **mechanisch/teilbiologischen** Reinigungsverfahren, in den **Kategorien 4-12** solche mit einer **vollbiologischen** Reinigungsstufe.

Tabelle 1: Anlagenkategorien - Bautypen für die Bestanderhebung

Nr.	Bautyp
1	Mehrkammerfaulanlagen
2	Filtersacksystem
3	Komposttoilette
4	Belebung, kontinuierlich
5	SBR
6	Belebung mit Membranfilter
7	Tropfkörperanlage
8	Rotationstauchkörperanlage
9	Getauchte Festbettanlage
10	Wirbelschwebbettanlage
11	Bodenkörperfilteranlage
12	Bepflanztes Filterbeet

5. Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse gliedern sich in fünf Bereiche, in denen auf die Detailergebnisse der jeweiligen Bundesländer eingegangen wird. Dabei werden zunächst die Bundesländer getrennt voneinander in der Reihenfolge Kärnten, Salzburg, Tirol betrachtet und anschließend ein Gesamtüberblick geschaffen. Weiters folgt die Zusammenstellung der drei Bundesländer zu einem Gesamtergebnis. Die Ergebnisse der Untersuchung sind gegliedert nach folgenden Gruppen:

- Anzahl (siehe Kap. 5.1)
- Anlagenkategorien (siehe Kap. 5.2)
- Ausbaugröße (siehe Kap. 5.3)
- Bewilligungszeitpunkte (siehe Kap. 5.4)
- Konsenswassermenge (siehe Kap. 5.5)

Im Bereich Anlagenkategorien werden die gezählten Anlagen detailliert dargestellt, aufgeteilt auf KKA, Kleine KA sowie Anlagen, denen aufgrund fehlender Datenwerte keine Ausbaugröße zugewiesen werden konnte.

Der Bereich spezifische Abwassermenge – Konsenswassermenge behandelt den errechneten Schmutzwasseranteil aus den vorhandenen Daten sowie eine Analyse der Ergebnisse.

Im Bereich Ausbaugröße werden die durchschnittlichen Ausbaugrößen der jeweiligen Anlagentypen einer detaillierteren Analyse unterzogen. Selbiges gilt für die Summe der Ausbaugrößen sowie den Anteil der jeweiligen Kategorien an der Gesamtanzahl.

Schließlich wird noch im Bereich Bewilligungszeitpunkte auf den Bewilligungszeitraum von KKA und Kleinen KA in den jeweiligen Bundesländern näher eingegangen.

Bei der Untergruppe Konsenswassermenge wird lediglich allgemein für das gesamte Untersuchungsgebiet zwischen KKA und Kleinen KA unterschieden.

Es muss darauf hingewiesen werden, dass es sich hier nur um die Anlagen handelt, welche in den jeweiligen Wasserinformationssystemen (WIS) aufscheinen. Auch wurden gewerbliche Anlagen aus der Gesamtmenge herausselektiert. Betreffend Anlagen mit unbekannter Größe können einige dabei sein, welche wesentlich größer sind als 500 EW₆₀ sein können.

5.1 Anzahl der Anlagen

Es konnten insgesamt **10.303 Anlagen** für drei Bundesländer gezählt werden. Davon entfällt die überwiegende Mehrheit auf das Bundesland Kärnten mit 7.279 Anlagen (Anteil 70,6%), gefolgt von Salzburg mit 1.732 Anlagen (Anteil 16,8%) und Tirol mit 1.292 Anlagen (Anteil 12,5%). Von der Gesamtanzahl der Anlagen sind 8.631 Anlagen als KKA ausgewiesen, 606 Anlagen sind Kleine KA und bei 1.066 Anlagen ist die Größe unbekannt. **Tabelle 2** zeigt eine detaillierte Aufstellung.

Tabelle 2: Gesamtanzahl festgestellte Kläranlagen im Untersuchungsgebiet

Bundesland (Fläche)	KKA	Kleine KA	Unbekannt	Summe
Kärnten (9.535,97 km ²)	6.343	331	605	7.279
Salzburg (7.154 km ²)	1.615	78	39	1.732
Tirol (12.647,87 km ²)	673	197	422	1.292
Gesamt	8.631	606	1.066	10.303

Es entfallen somit 83,8% der festgestellten Anlagen auf die KKA, bei 5,9% handelt es sich um Kleine KA, 10,3% der Anlagen sind nicht festgelegt und somit unbekannt bezüglich deren Größe. Schaut man sich die Bundesländer im Detail an, liegt der prozentuelle Anteil an KKA in Salzburg am höchsten mit 93,2%, gefolgt von Kärnten mit 87,2% und Tirol von nur 52,1% der Gesamtmenge des jeweiligen Bundeslandes. Bei den Kleinen KA liegt der Anteil in Tirol mit 15,2% am höchsten, in Kärnten sowie in Salzburg ist dieser Anteil ident mit ca. 4,5% der Gesamtmenge des jeweiligen Bundeslandes. Bei den Kläranlagen, die als solche ausgewiesen sind, bei denen jedoch die Ausbaugröße unbekannt ist, zeigt sich, dass Tirol einen sehr hohen Anteil von 32,7% aufweist. In Kärnten liegt dieser Wert mit 8,3% etwas unterhalb des Durchschnittes. In Salzburg sind lediglich 2,3% der Anlagen keiner Größe zugeordnet. Diese Ergebnisse bestätigen auch den subjektiven Eindruck bei den Untersuchungen. **Tabelle 3** zeigt eine Übersicht der Ergebnisse.

Tabelle 3: Prozentanteil der festgestellten Anlagen im gesamten Untersuchungsgebiet

Bundesland (Fläche)	KKA (%)	Kleine KA (%)	Unbekannt (%)
Kärnten (9.535,97 km ²)	87,2	4,5	8,3
Salzburg (7.154 km ²)	93,2	4,5	2,3
Tirol (12.647,87 km ²)	52,1	15,2	32,7
Alle drei Bundesländer	83,8	5,9	10,3

5.2 Anlagenkategorien

5.2.1 Kärnten

Es konnten insgesamt für das Bundesland Kärnten **7.279 Anlagen** (KKA und kleine KA) gezählt werden (Stand: 31.01.2015). Die meisten Anlagen befinden sich im Bezirk Wolfsberg (1.890 Anlagen), die wenigsten im Bezirk Klagenfurt-Stadt (11). Es zeigt sich, dass knapp weniger als die Hälfte der Anlagen (43,2%) den kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen zuzuordnen ist. An zweiter Stelle befinden sich, ebenfalls mit einem hohen Anteil (33,4%), die Mehrkammerfaulanlagen. Dahinter folgen mengenmäßig mit großem Abstand die SBR-Anlagen (7,9%) sowie die bepflanzten Bodenfilter (jeweils 7,7%). Der Anteil an Kleinen KA ist sehr gering (4,5%). Der Anteil an Anlagen, welche nicht kategorisiert werden konnten ist da im Vergleich beinahe doppelt so hoch (8,3%). **Tabelle 4** zeigt eine detaillierte Auflistung der Anzahl der Anlagen nach der Kategorie für Kärnten.

Tabelle 4: Anzahl der Anlagen nach Kategorie, Land Kärnten

Nr.	Bautyp	KKA	Kleine KA	EW60 unbekannt	Gesamtanzahl Kläranlagen
1	Mehrkammerfaulanlagen	1.714	195	522	2.434
2	Filtersacksystem	0	0	0	0
3	Komposttoilette	0	0	0	0
4	Belebung, kontinuierlich	3.038	98	9	3.145
5	SBR	566	6	2	574
6	Belebung mit Membranfilter	0	0	0	0
7	Tropfkörperanlage	7	1	0	8
8	Rotationstauchkörperanlage	10	0	0	10
9	Getauchte Festbettanlage	55	0	0	55
10	Wirbelschwebebettanlage	0	0	0	0
11	Bodenkörperfilteranlage	305	1	3	309
12	Bepflanztes Filterbeet	556	7	0	573
	Unbekannt	92	23	69	184
	Summe	6.343	331	605	7.279

Quelle: Amt der Kärntner Landesregierung, Wasserbuchinformationssystem (WIS)

Abbildung 24 zeigt die Aufteilung der KKA nach deren Typen. Insgesamt wurden hier **6.343 Anlagen** gezählt, das entspricht 87,2% der gezählten Anlagen für das Bundesland. Knapp die Hälfte aller gezählten KKA in Kärnten sind kontinuierlich durchflossene Belebungsanlagen, dahinter folgen mengenmäßig an zweiter Stelle die Mehrkammerfaulanlagen. Somit sind etwas mehr als ein Viertel der KKA in Kärnten noch mit einer mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufe ausgestattet. Mit deutlichem Abstand folgen danach die SBR-Anlagen sowie die bepflanzten Bodenfilter.

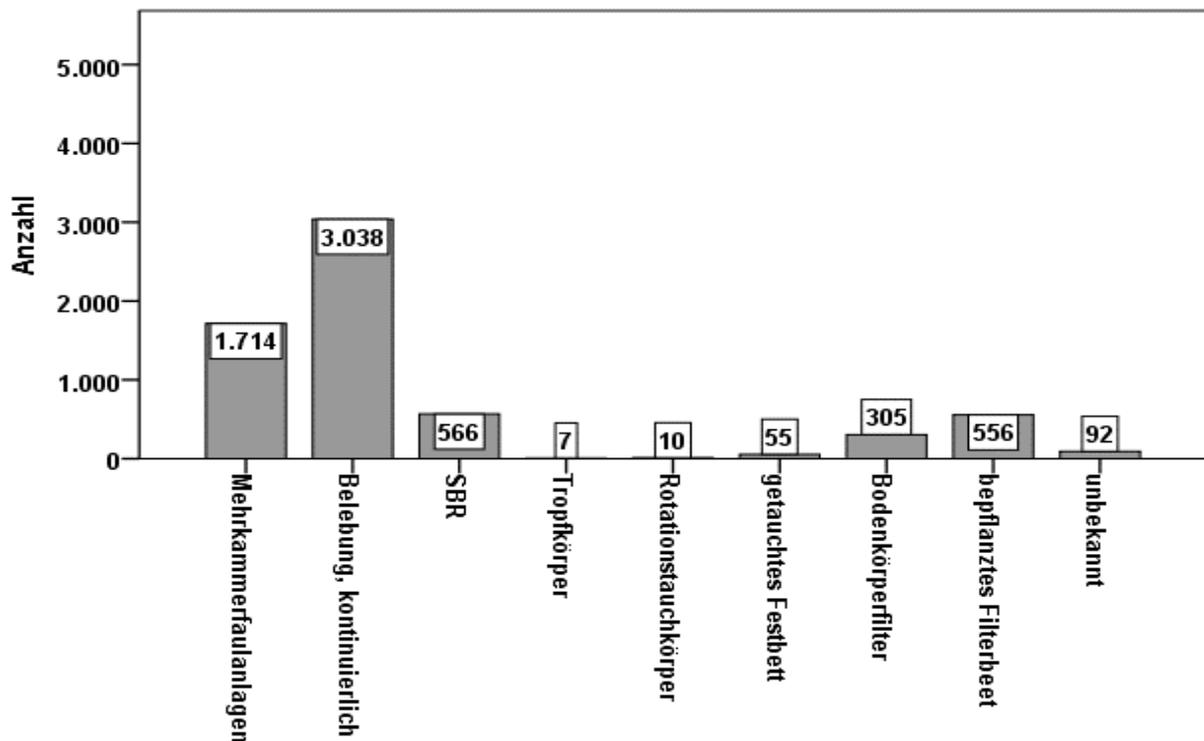


Abbildung 24: Anzahl Anlagentypen KKA, Kärnten

Abbildung 25 zeigt die Aufteilung der Kleinen KA nach deren Anzahl für das Land Kärnten. Insgesamt wurden **331 Anlagen** gezählt. Davon bestehen mehr als die Hälfte als mechanisch/teilbiologische Anlagen und ausschließlich als Mehrkammerfaulanlagen. Etwas mehr als ein Viertel der gezählten Anlagen sind als kontinuierlich durchflossene Belebungsanlagen bewilligt. 23 Anlagen konnten nicht zugeordnet werden. Insgesamt wurden nur sechs verschiedene Bautypen in dieser Ausbaugröße festgestellt.

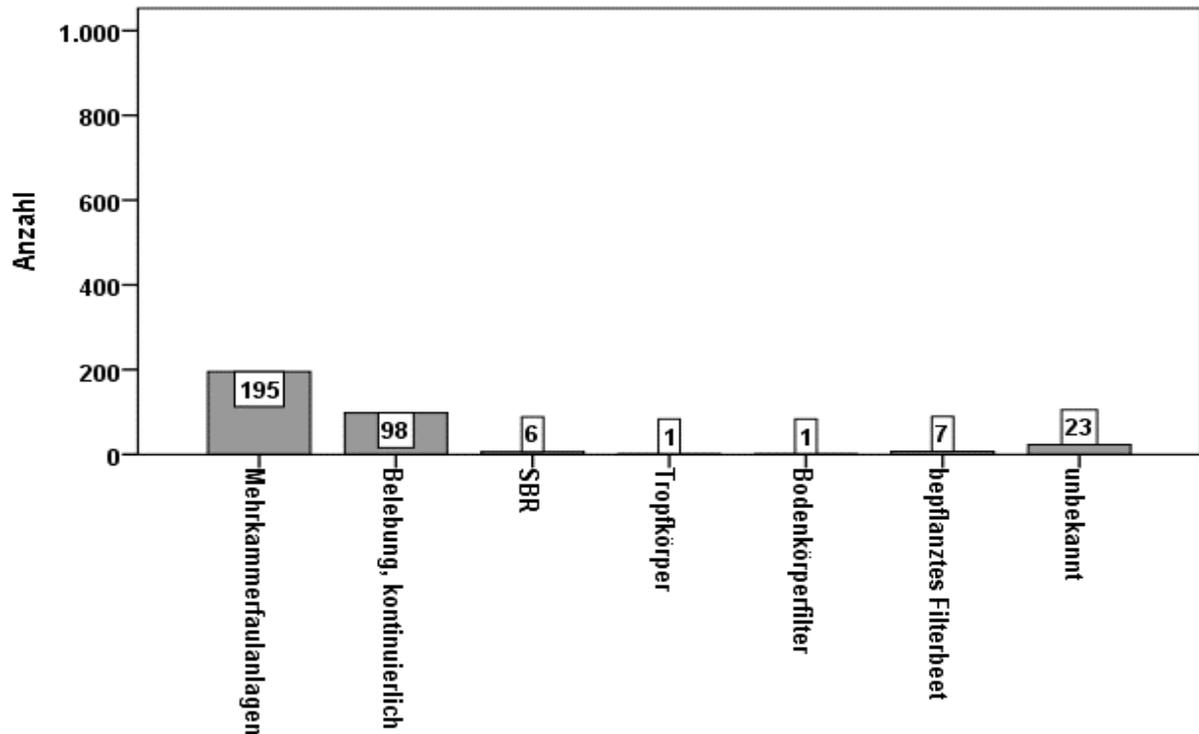


Abbildung 25: Anzahl Anlagentypen Kleine KA, Kärnten

Abbildung 26 zeigt die Aufteilung der Anlagen für das Bundesland Kärnten, bei denen keine Ausbaugröße festgestellt werden konnte. Insgesamt wurden **605 Anlagen** gezählt, davon sind der überwiegende Teil der Anlagen Mehrkammerfaulanlagen. Die übrigen Anlagentypen sind kontinuierlich durchflossene Belebungsanlagen, SBR sowie Bodenkörperfilteranlagen. Bei 69 Anlagen konnte sowohl der Bautyp als auch die Ausbaugröße nicht festgestellt werden. Bezogen auf das gesamte Bundesland sind somit 0,9% aller gezählten Anlagen völlig unbekannt, was deren Kategorie und/oder Größe betrifft.

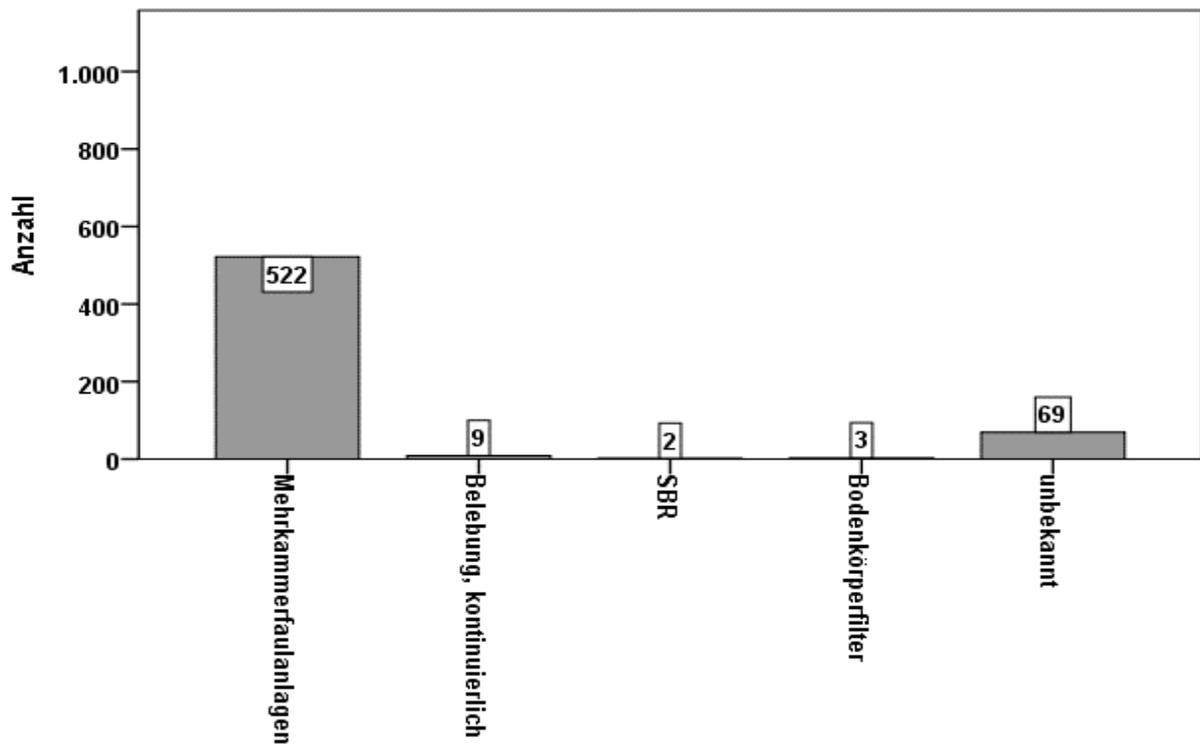


Abbildung 26: Anzahl Anlagentypen mit unbekannter Ausbaugröße, Kärnten

Bei den KKA zeigt sich, dass beinahe die Hälfte aller Anlagen Belebungsanlagen mit einem kontinuierlichen Durchfluss sind (47,9%). Etwas mehr als ein Viertel der KKA sind noch als Mehrkammerfaulanlagen (27%) ausgewiesen. SBR-Anlagen sowie die bepflanzten Bodenfilter haben beinahe den gleichen Anteil bezogen auf deren Anzahl. Insgesamt sind ungefähr 3/4 der gezählten Anlagen mit einer vollbiologischen Anlagenart ausgestattet (73,0%). **Abbildung 27** zeigt die Verteilung bei den KKA gewichtet nach deren Anzahl für das Bundesland Kärnten.

Bei den Kleinen KA sind 58,9% der bewilligten Anlagen als Mehrkammerfaulanlagen ausgewiesen. Insgesamt haben 34,1% der gezählten Kleinen KA einen vollbiologischen Ausbau. Dabei sind ebenso wie schon bei den KKA die kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken diejenigen mit dem größten Anteil (29,6%). **Abbildung 28** zeigt die Verteilung der einzelnen Kategorien bei den Kleinen KA gewichtet nach deren Anzahl.

Bei den Anlagen mit einer unbekanntem Ausbaugröße sind die Mehrkammerfaulanlagen vorherrschend. Mehr als 86% der Anlagen sind als solche ausgewiesen. Bei 11,4% konnten keinerlei Angaben gemacht werden. **Abbildung 29** zeigt bei den Anlagen mit unbekannter Größe den Anteil der jeweiligen Kategorie gewichtet nach deren Anzahl.

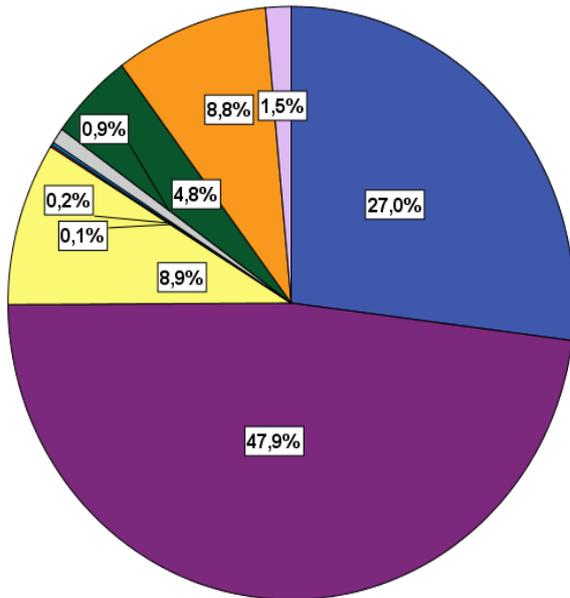


Abbildung 27: Anteil Anlagentypen KKA in Prozent, Kärnten

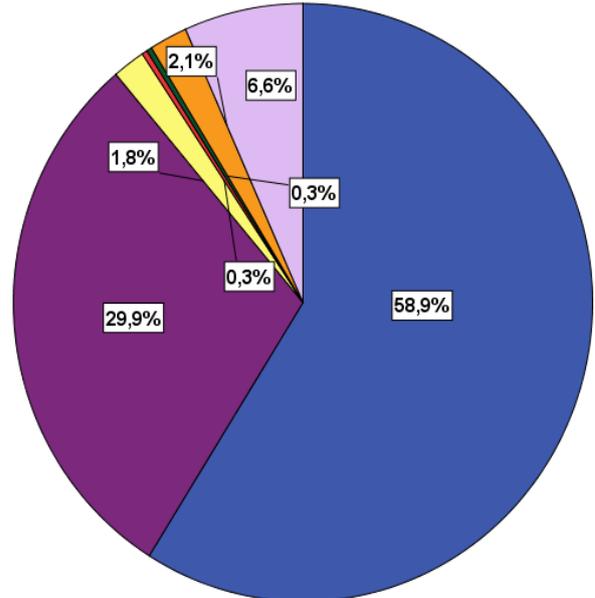


Abbildung 28: Anteil Anlagentypen Kleine KA in Prozent, Kärnten

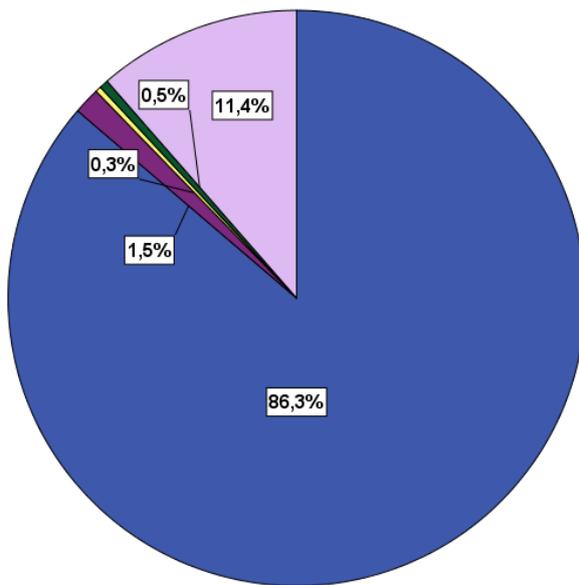


Abbildung 29: Anteil Anlagentypen der Kläranlagen mit unbekannter Ausbaugröße in Prozent, Kärnten



5.2.2 Salzburg

Für das Bundesland Salzburg wurden insgesamt **1.732 Anlagen** (KKA und Kleine KA) gezählt (Stand: 31.01.2015). Die meisten Anlagen befinden sich im Bezirk Salzburg-Umgebung (505 Anlagen), die wenigsten im Bezirk Salzburg-Stadt (35). Bei den Anlagentypen konnte eine größere Streuung festgestellt werden. Die größte Anzahl an Kläranlagen konnte bei den Bodenkörperfilteranlagen (19,2%) festgestellt werden, knapp gefolgt von den Mehrkammerfaulanlagen (18,2%), dem bepflanzten Filterbeet (16,8%), den SBR-Anlagen (16,5%) sowie der kontinuierlich durchflossenen Belebung (15,1%). Insgesamt zeigt die hohe Anzahl an Anlagen in den Kategorien 4-12 einen sehr hohen Ausbaugrad bei den vollbiologischen Reinigungsanlagen (81,4%). **Tabelle 5** zeigt eine detaillierte Aufstellung der gezählten Anlagen aufgeschlüsselt nach der Kategorie für das Bundesland Salzburg.

Tabelle 5: Anzahl der Anlagen nach Kategorie, Land Salzburg

Nr.	Bautyp	KKA	Kleine KA	EW60 unbekannt	Gesamtanzahl Kläranlagen
1	Mehrkammerfaulanlagen	283	11	21	315
2	Filtersacksystem	0	0	0	0
3	Komposttoilette	4	1	2	7
4	Belebung, kontinuierlich	230	27	4	261
5	SBR	272	11	2	285
6	Belebung mit Membranfilter	16	1	0	17
7	Tropfkörperanlage	79	3	2	84
8	Rotationstauchkörperanlage	31	2	1	34
9	Getauchte Festbettanlage	52	2	1	55
10	Wirbelschwebbettanlage	0	0	0	0
11	Bodenkörperfilteranlage	323	5	4	332
12	Bepflanzten Filterbeet	278	12	1	291
	Unbekannt	47	3	1	51
	Summe	1.615	78	39	1.732

Quelle: Amt der Salzburger Landesregierung, Wasserbuchinformationssystem (WIS)

In **Abbildung 30** ist die Anzahl der verschiedenen KKA-Typen für das Bundesland Salzburg dargestellt. Insgesamt wurden **1.615 Anlagen** gezählt. Die meisten Anlagen wurden als Bodenkörperfilteranlagen festgestellt, dahinter folgen mit knappem Abstand die Mehrkammerfaulanlagen, die bepflanzten Filterbeete sowie die SBR-Anlagen. Ebenfalls noch eine bedeutende Anzahl konnte dem Typ Belebungsanlage, kontinuierlich durchfließen zugeordnet werden. Insgesamt zeigt sich, dass 93,2% aller gezählten Anlagen im Bundesland Salzburg den KKA zugewiesen werden konnten. Dies ist der höchste Wert der drei untersuchten Bundesländer.

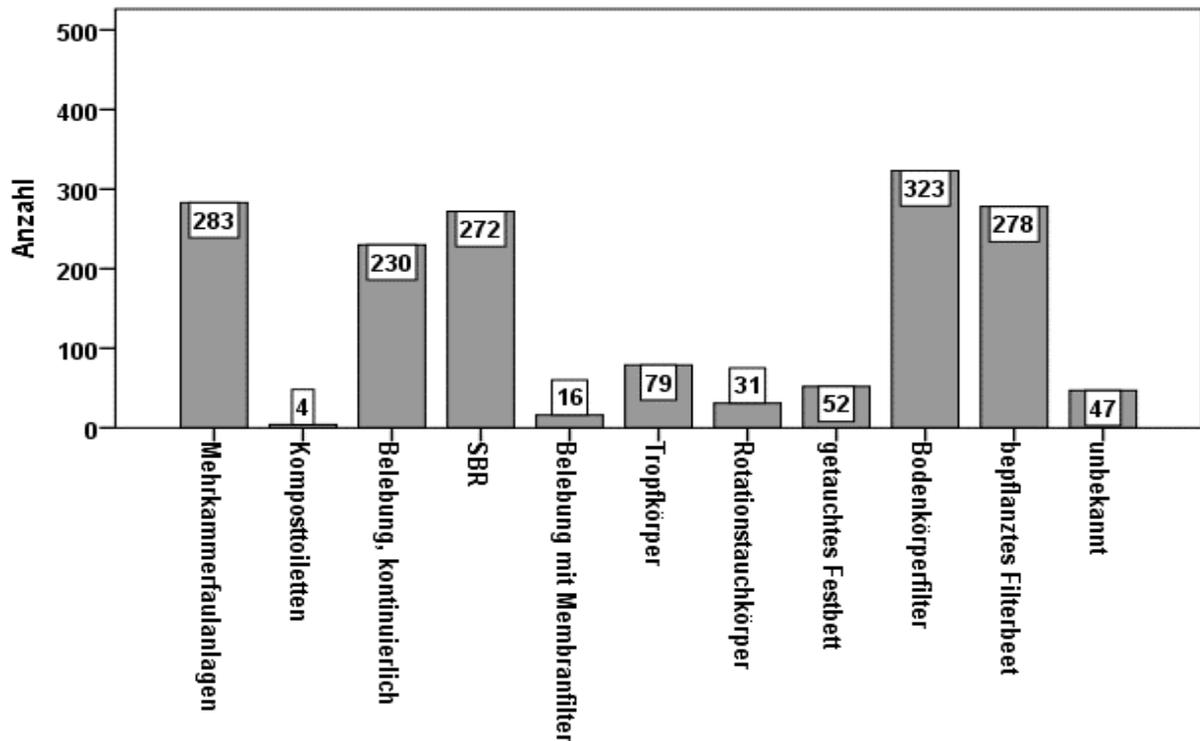


Abbildung 30: Anzahl Anlagentypen KKA, Salzburg

In **Abbildung 31** ist die Aufteilung von Kleinen KA bezüglich deren Häufigkeit für das Bundesland Salzburg abgebildet. Es konnten **78 Anlagen** festgestellt werden. Dabei zeigt sich, dass eine deutlich Mehrheit der festgestellten Anlagen als kontinuierlich durchfließende Belebungsanlage vorhanden ist. Dahinter folgen die bepflanzten Filterbeete sowie die SBR-Anlagen und die Mehrkammerfaulanlagen zu gleichen Teilen. Bei den Kleinen KA in Salzburg konnte lediglich bei drei Anlagen kein Ausbautyp festgestellt werden.

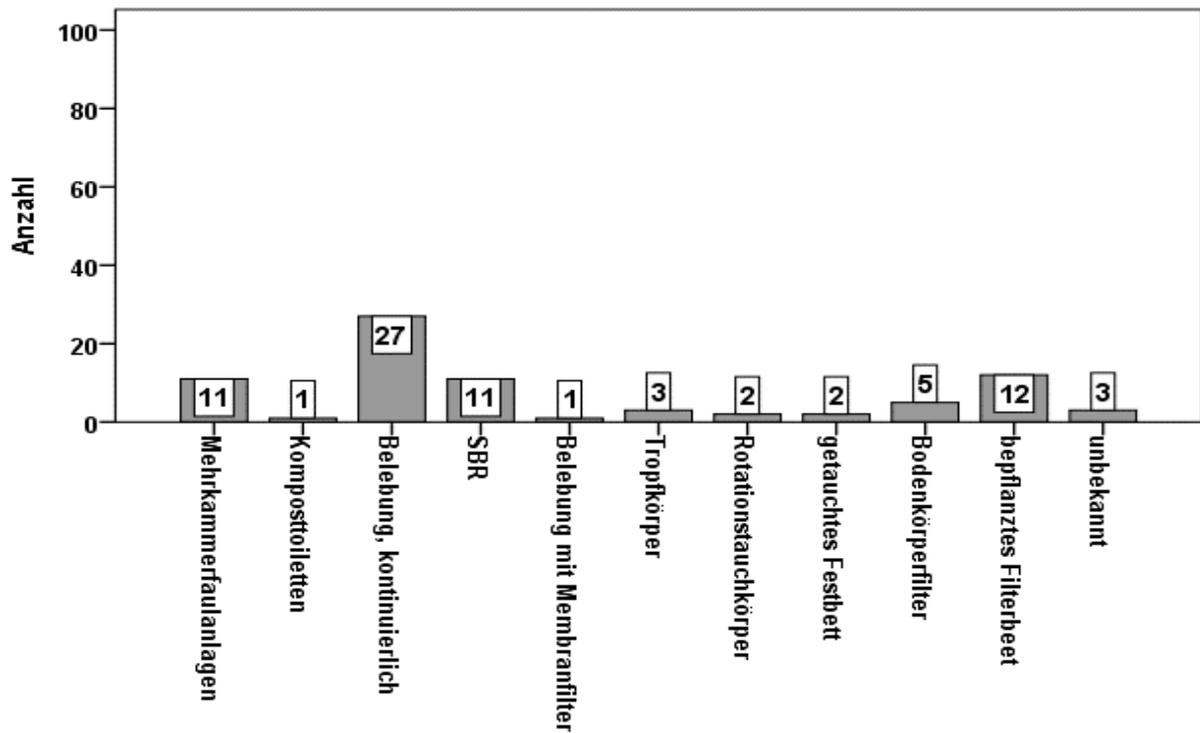


Abbildung 31: Anzahl Anlagentypen Kleine KA, Salzburg

Abbildung 32 zeigt die Anzahl an Anlagentypen mit unbekannter Ausbaugröße für das Bundesland Salzburg. Hier sind die meisten Anlagen als Mehrkammerfaulanlagen ausgewiesen. Dahinter folgen die kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen sowie die Bodenkörperfilteranlagen. Insgesamt konnten **39 Anlagen** keiner Größe zugeordnet werden.

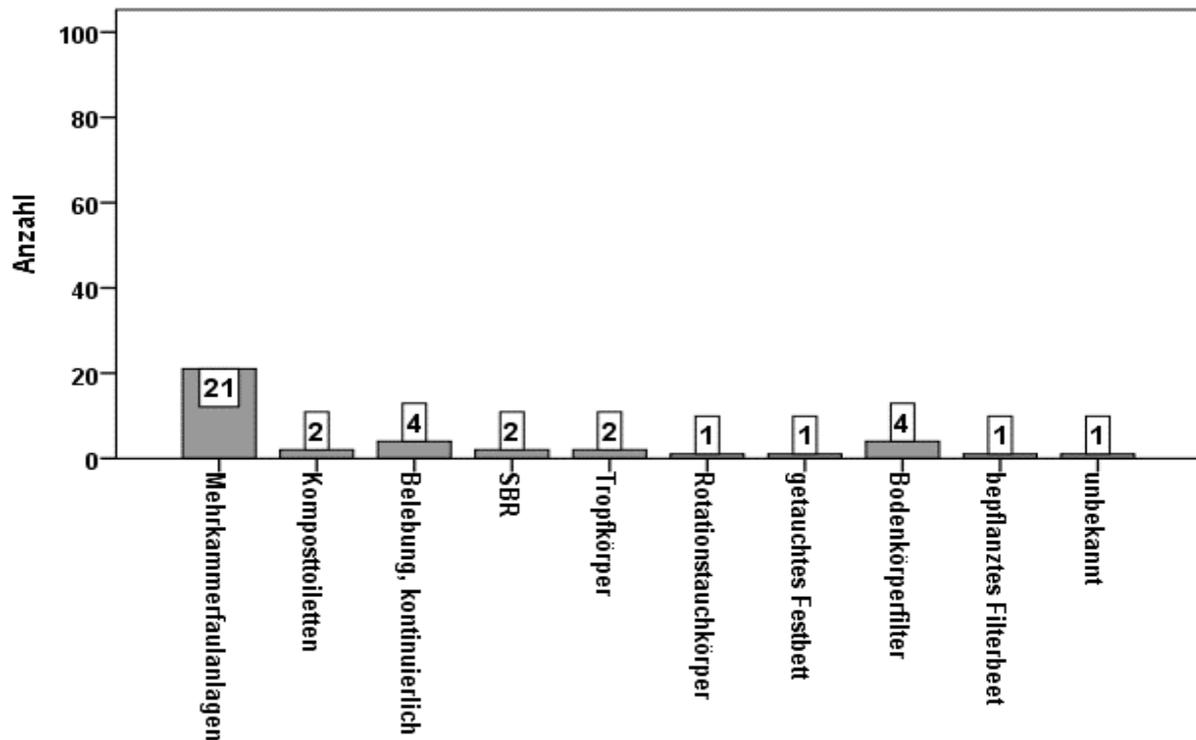


Abbildung 32: Anzahl Anlagentypen mit unbekannter Ausbaugröße EW_{60} , Salzburg

Bei den gezählten KKA im Bundesland Salzburg zeigt sich eine sehr gleichmäßige Verteilung auf fünf verschiedene Anlagenkategorien, wobei jede dieser ausgewählten Bauarten einen Anteil zwischen 15,1 - 19,2% aufweist. Zusammen machen diese 85,8% der gezählten KKA für das Bundesland Salzburg aus. Bei lediglich 2,9% konnte keine Anlagenart festgestellt werden. Die **Abbildung 33** zeigt die prozentuelle Verteilung nach Anlagentypen von KKA.

Bei den Kleinen KA ist ein Drittel der Anlagen als Belebung, kontinuierlich durchflossen (34,6%) ausgewiesen. Dahinter folgen ähnlich verteilt die bepflanzten Filterbeete (15,4%) sowie die Mehrkammerfaulanlagen und die SBR-Anlagen (jeweils 14,1%). **Abbildung 34** zeigt die Verteilung der einzelnen Kategorien bei den Kleinen KA gewichtet nach deren Anzahl.

Abbildung 35 zeigt die Verteilung nach Prozent bei den Anlagen mit einer unbekanntem Ausbaugröße. Im Bundesland Salzburg stellen die Mehrkammerfaulanlagen die absolute Mehrheit (53,8%) dar. Dahinter folgen die Belebung, kontinuierlich durchflossen sowie die bepflanzten Filterbeete mit jeweils 10,3%. Generell liegt der Prozentsatz an Anlagentypen, deren Größe nicht bestimmt werden konnte, bei 2,3%. Er war somit der niedrigste Wert in den drei untersuchten Bundesländern.

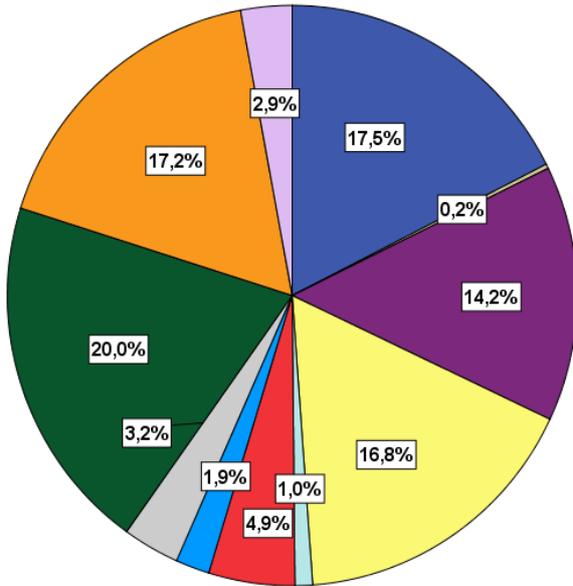


Abbildung 33: Anteil Anlagentypen KKA in Prozent, Salzburg

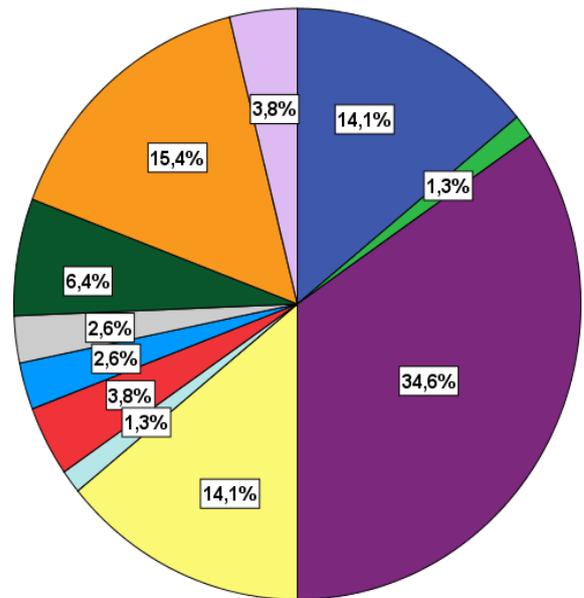


Abbildung 34: Anteil Anlagentypen Kleine KA in Prozent, Salzburg

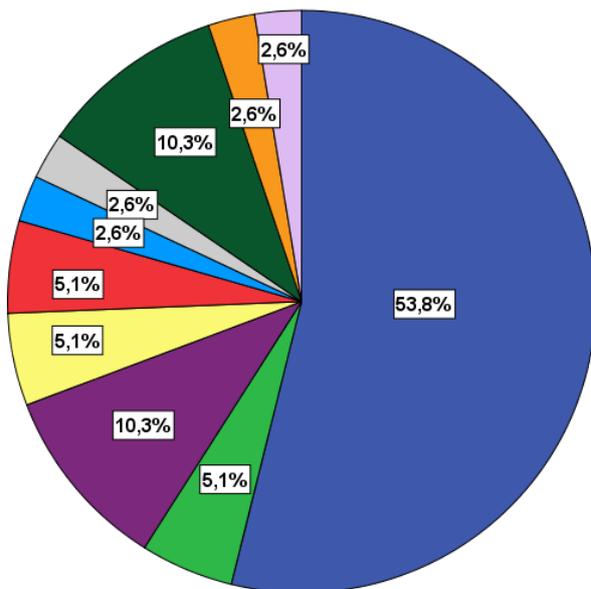


Abbildung 35: Anteil Anlagentypen der Kläranlagen mit unbekannter Ausbaugröße in Prozent, Salzburg



5.2.3 Tirol

Für das Bundesland Tirol konnten insgesamt **1.292 Anlagen** (KKA und Kleine KA) gezählt werden (Stand: 31.01.2015). Die meisten Anlagen befinden sich im Bezirk Kufstein (272 Anlagen), die wenigsten im Bezirk Innsbruck-Stadt (22). Bei den Anlagentypen konnte eine klare Mehrheit für die Mehrkammerfaulanlagen (55%) festgestellt werden. Die zweitgrößte Anzahl an Kläranlagen konnte bei den kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen (10%) festgestellt werden, knapp gefolgt von den SBR-Anlagen (9,9%), dahinter folgen die Bodenkörperfilteranlagen (6,1%), die bepflanzten Filterbeete (5,7%) sowie die Tropfkörperanlagen (4,4%). Insgesamt zeigt sich eine sehr hohe Anzahl an mechanisch/teilbiologischen Anlagen (58%). Ein nicht unbedeutender Anteil an Anlagen konnte keiner Ausbaugröße zugewiesen werden (32,7%). **Tabelle 6** zeigt eine detaillierte Aufteilung der Anzahl der Anlagen nach der Kategorie für Kärnten.

Tabelle 6: Anzahl der Anlagen nach Kategorie, Land Tirol

Nr.	Bautyp	KKA	Kleine KA	EW60 unbekannt	Gesamtanzahl Kläranlagen
1	Mehrkammerfaulanlagen	306	46	358	710
2	Filtersacksystem	6	23	3	32
3	Komposttoilette	1	7	0	8
4	Belebung, kontinuierlich	69	40	20	129
5	SBR	102	20	6	128
6	Belebung mit Membranfilter	0	0	0	0
7	Tropfkörperanlage	35	16	6	57
8	Rotationstauchkörperanlage	4	4	0	8
9	Getauchte Festbettanlage	0	2	0	2
10	Wirbelschwebbettanlage	4	3	0	7
11	Bodenkörperfilteranlage	63	3	13	79
12	Bepflanzten Filterbeet	52	14	8	74
	Unbekannt	31	19	8	58
Summe		673	197	422	1.292

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung, Wasserbuchinformationssystem (WIS)

Abbildung 36 zeigt die Aufteilung von KKA nach deren Anzahl für das Bundesland Tirol. Insgesamt wurden **673 Anlagen** gezählt. Die meisten Anlagen wurden als Mehrkammerfaulanlagen ausgewiesen, dahinter folgen an zweiter Stelle die SBR-Anlagen sowie mit knappem Abstand zueinander die kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken und die Bodenkörperfilteranlagen. Fasst man die Anlagentypen Mehrkammerfaulanlagen, Filtersackanlagen und Komposttoiletten zusammen, so liegt der Anteil der teilbiologischen Anlagen bei 46,5%. Das ist der höchste Anteil bei den KKA im Vergleich der drei untersuchten Bundesländer.

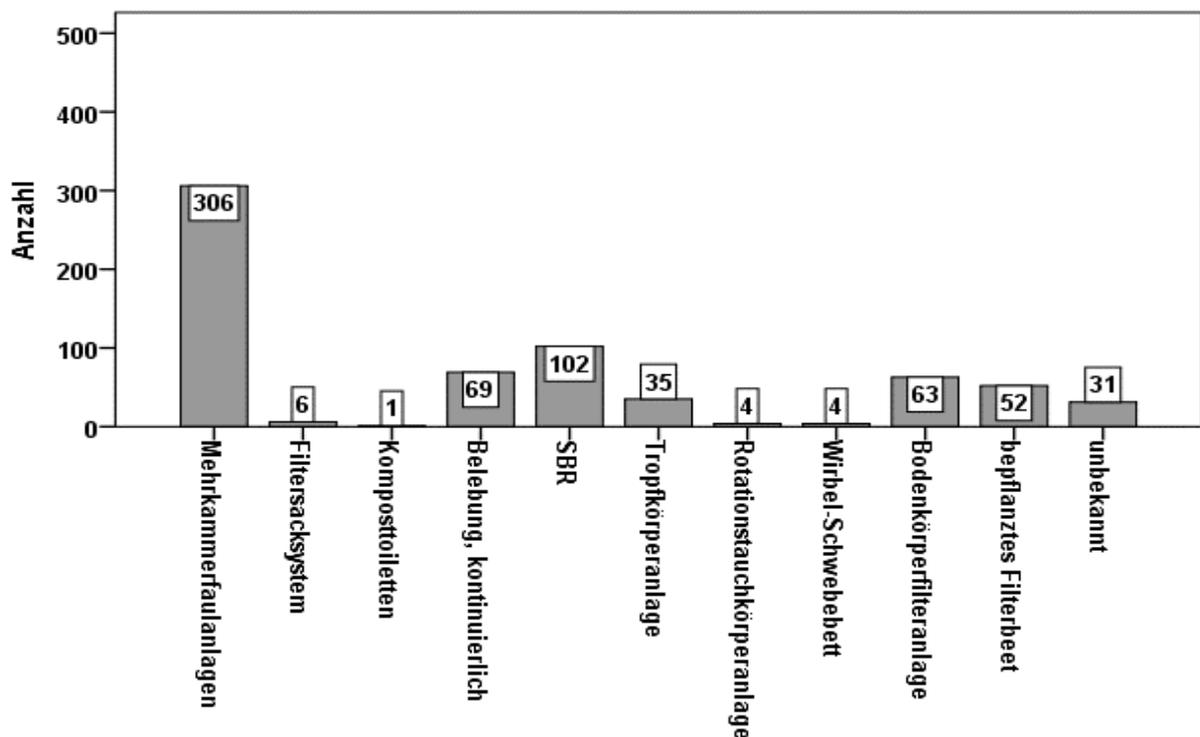


Abbildung 36: Anzahl Anlagentypen KKA, Tirol

Abbildung 37 zeigt die Aufteilung der Kleinen KA nach deren Anzahl für das Bundesland Tirol. Insgesamt konnten **197 Anlagen** gezählt werden. Mengenmäßig an erster Stelle befinden sich auch hier die Mehrkammerfaulanlagen, knapp gefolgt von der Belebungsbecken kontinuierlich durchflossen. Dahinter folgen die Filtersacksysteme sowie die SBR-Anlagen. Bei 19 Anlagen war keine Zuordnung zu einer bestimmten Anlagenkategorie möglich. Auffallend ist die sehr breite Streuung an verschiedenen Anlagentypen.

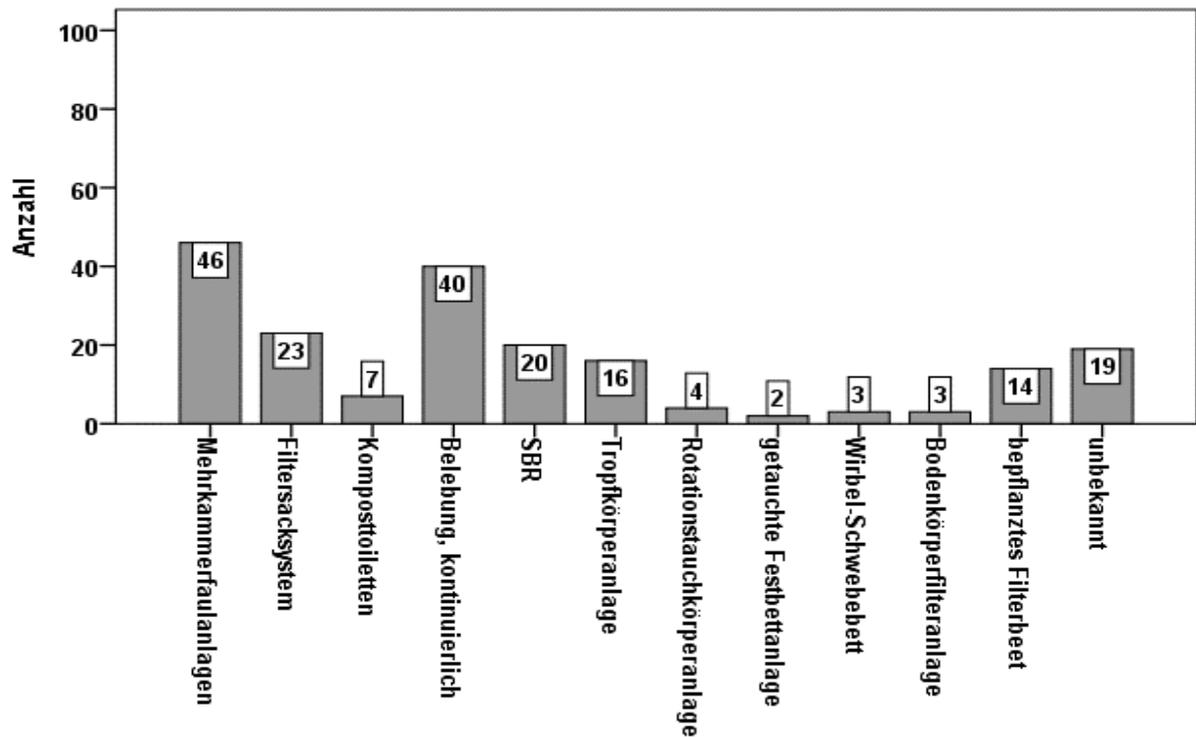


Abbildung 37: Anzahl Anlagentypen Kleine KA, Tirol

Abbildung 38 zeigt die Aufteilung von dezentralen Anlagen nach deren Anzahl für das Bundesland Tirol, bei denen keine Ausbaugröße oder Konsenswassermenge in den Bescheiden angegeben ist. Insgesamt ist die Anzahl an Anlagen mit einer unbekanntem Ausbaugröße mit **422 Anlagen** sehr hoch, verglichen mit der Gesamtanzahl an Anlagen für das Bundesland. Mit sehr deutlichem Abstand sind die Mehrkammerfaulanlagen mengenmäßig hier an erster Stelle ausgewiesen. Es wurden lediglich acht Anlagen gezählt, welche keiner Größe und Kategorie zugeordnet werden konnten.

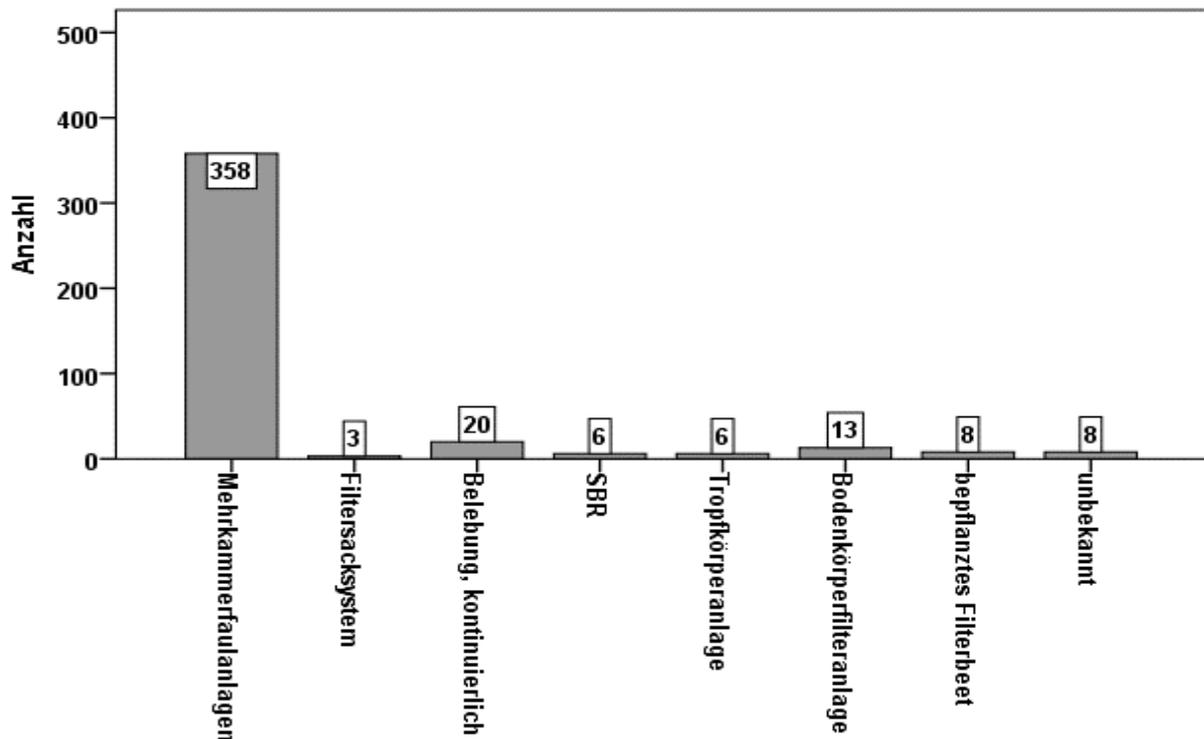


Abbildung 38: Anzahl Anlagentypen mit unbekannter Ausbaugröße EW_{60} , Tirol

Abbildung 39 zeigt die prozentuelle Aufteilung von KKA nach der Anzahl für das Bundesland Tirol. Es zeigt sich, dass beinahe die Hälfte aller Anlagen Mehrkammerfaulanlagen sind (45,5%). Dahinter folgen die SBR-Anlagen (15,2%) sowie die Belebungs, kontinuierlich durchflossen (10,3%). Bei den vollbiologischen Anlagen ist die Verteilung relativ gleichmäßig. Auffallend ist der, wenn auch sehr geringe, Anteil an Wirbelschwebebettanlagen (0,6%). Diese konnten einzig im Bundesland Tirol festgestellt werden.

Bei den Kleinen KA sind die Anlagentypen sehr gleichmäßig verteilt. Prozentuell den größten Anteil bezogen auf die Anzahl haben auch hier die Mehrkammerfaulanlagen (23,4%), knapp gefolgt von der Belebungs, kontinuierlich durchflossen (20,3%). Auffallend hoch ist der Anteil bei den Komposttoiletten (11,7%). Dieser ist einzigartig im Vergleich zu den drei untersuchten Bundesländern. Ebenso auffallend hoch ist der Anteil an Anlagen mit unbekannter Ausbauart.

Abbildung 40 zeigt eine prozentuelle Aufteilung der Kleinen KA bezogen auf deren Anzahl.

Abbildung 41 zeigt die Verteilung nach Prozent bei den Anlagen mit einer unbekannter Ausbaugröße. Im Bundesland Tirol haben die Mehrkammerfaulanlagen die absolute Mehrheit (84,8%). Dahinter folgen die Belebungs, kontinuierlich durchflossen (4,7%) sowie die Bodenkörperfilteranlagen mit 3,1%.

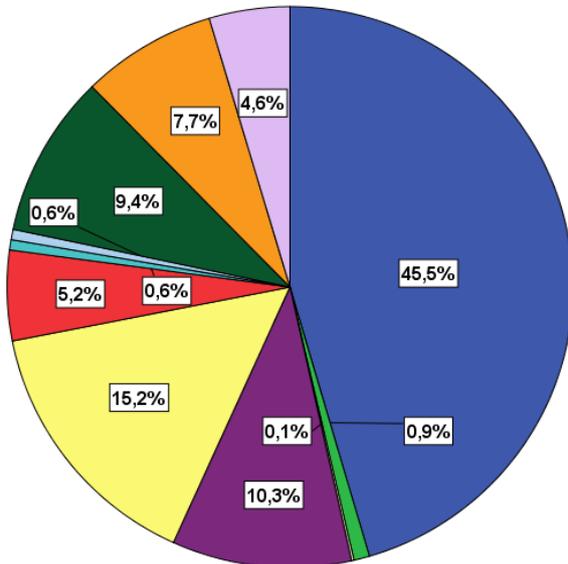


Abbildung 39: Anteil Anlagentypen KKA in Prozent, Tirol

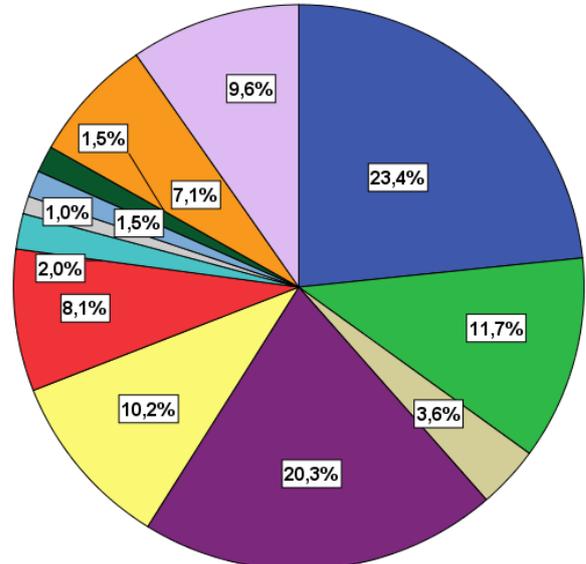


Abbildung 40: Anteil Anlagentypen Kleine KA in Prozent, Tirol

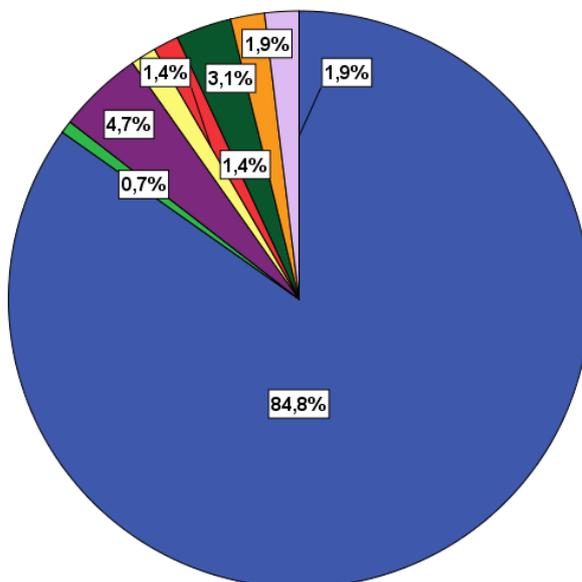


Abbildung 41: Anteil Anlagentypen der Kläranlagen mit unbekannter Ausbaugröße in Prozent, Tirol



5.2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der drei untersuchten Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol)

Es konnten insgesamt für die drei untersuchten Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol **10.303 Anlagen** (KKA, Kleine KA sowie Anlagen mit unbekannter Ausbaugröße) gezählt werden (Stand: 31.01.2015). Obwohl Kärnten flächenmäßig nicht das größte der drei Bundesländer ist, befinden sich die meisten Anlagen in den Bezirken Wolfsberg (1.890 Anlagen), St.Veit/Glan (1.216) sowie Spittal/Drau (1.150). Mengenmäßig an erster Stelle befinden sich die kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken, knapp gefolgt von den Mehrkammerfaulanlagen. Zusammengefasst machen diese beiden Bautypen 67,8% aller Anlagen aus. Der Anteil an Anlagen, welche nicht kategorisiert werden konnten, liegt bei 2,8%. **Tabelle 7** zeigt die Anzahl der Anlagen nach Kategorie, zusammengefasst für die drei Bundesländer.

Tabelle 7: Anzahl der Anlagen nach Kategorie; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

Nr.	Bautyp	KKA	Kleine KA	EW60 unbekannt	Gesamtanzahl Kläranlagen
1	Mehrkammerfaulanlagen	2.303	252	901	3.456
2	Filtersacksystem	6	23	3	32
3	Komposttoilette	5	8	2	15
4	Belebung, kontinuierlich	3.337	165	33	3.535
5	SBR	940	37	10	987
6	Belebung mit Membranfilter	16	1	0	17
7	Tropfkörperanlage	121	20	8	149
8	Rotationstauchkörperanlage	45	6	1	52
9	Getauchte Festbettanlage	107	4	1	112
10	Wirbelschwebbettanlage	4	3	0	7
11	Bodenkörperfilteranlage	691	9	20	720
12	Bepflanzten Filterbeet	886	33	9	928
	Unbekannt	170	45	78	293
	Summe	8.631	606	1.066	10.303

Quelle: Ämter der Kärntner, Salzburger sowie Tiroler Landesregierung; Wasserbuchinformationssystem (WIS)

Es wurden insgesamt 83,8% der registrierten Anlagen den KKA zugeordnet. Davon entfallen 73,5% auf Kärnten, 18,7% auf Salzburg und 7,8% auf Tirol. In **Abbildung 42** sind sämtliche KKA der drei untersuchten Bundesländer aufgeteilt nach deren Anzahl und dem Bautyp zusammengefasst. Insgesamt wurden **8.631 Anlagen** registriert, davon sind mengenmäßig an erster Stelle die kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken, an zweiter Stelle befinden sich die Mehrkammerfaulanlagen, an dritter Stelle folgen die SBR-Anlagen und knapp dahinter folgen die bepflanzten Bodenfilter.

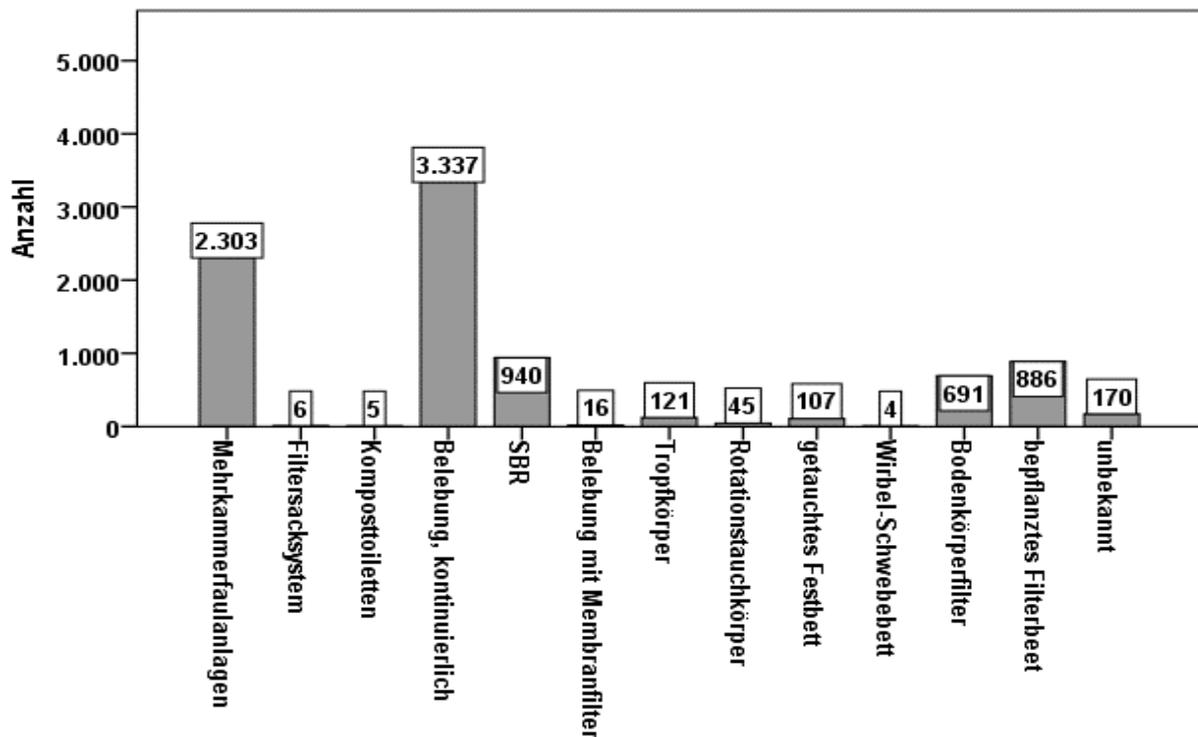


Abbildung 42: Anzahl Anlagentypen KKA; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

Abbildung 43 zeigt die Anzahl der jeweiligen Kategorie an Kleinen KA, zusammengefasst für die drei Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol. Insgesamt konnten **606 Kleine Kläranlagen** festgestellt werden. Bei den Anlagen in dieser Größenordnung sind die Mehrkammerfaulanlagen mengenmäßig an erster Stelle, an zweiter Stelle folgen die kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen, gefolgt von den SBR-Anlagen sowie den bepflanzten Bodenfiltern. Bei 45 Anlagen konnte kein Anlagentyp aus den Bescheiden herausgelesen werden.

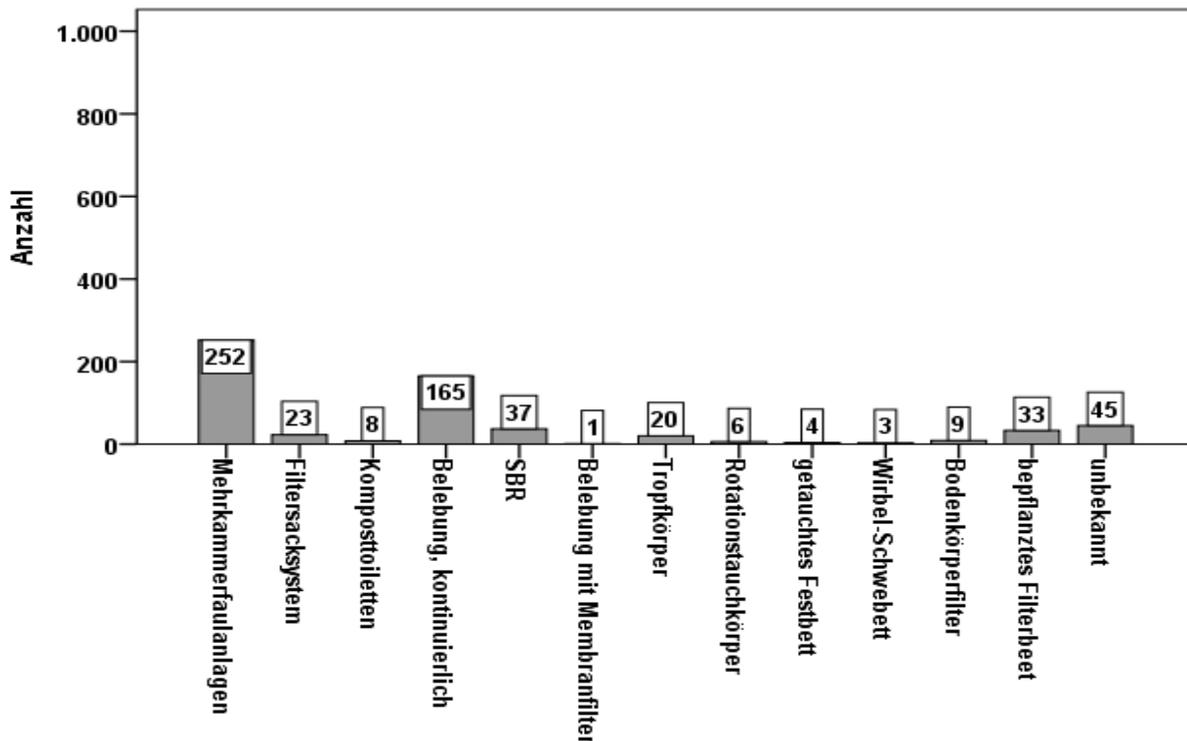


Abbildung 43: Anzahl Anlagentypen Kleine KA; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

Abbildung 44 zeigt die Anzahl an Kläranlagen, bei denen nicht festgestellt werden konnte, ob es sich um eine KKA, Kleine KA oder eine andere Größenordnung handelt, zusammengefasst für die untersuchten Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol). Insgesamt konnten hier **1.066 Anlagen** ausgemacht werden, davon wurden Mehrkammerfaulanlagen als die mit Abstand bedeutendste Kategorie registriert, gefolgt von den kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen, den Bodenkörperfilteranlagen sowie den SBR-Anlagen. Bei 78 Anlagen konnte kein Anlagentyp festgestellt werden.

Fasst man die Anlagenkategorien Mehrkammerfaulanlage, Filtersacksystem sowie Komposttoilette zusammen, so ergibt sich ein Anteil von 85%. Der im Vergleich zu den übrigen Anlagenarten enorm hohe Anteil an der veralteten mechanisch/teilbiologischen Technologie der Mehrkammerfaulanlagen fällt hier auf.

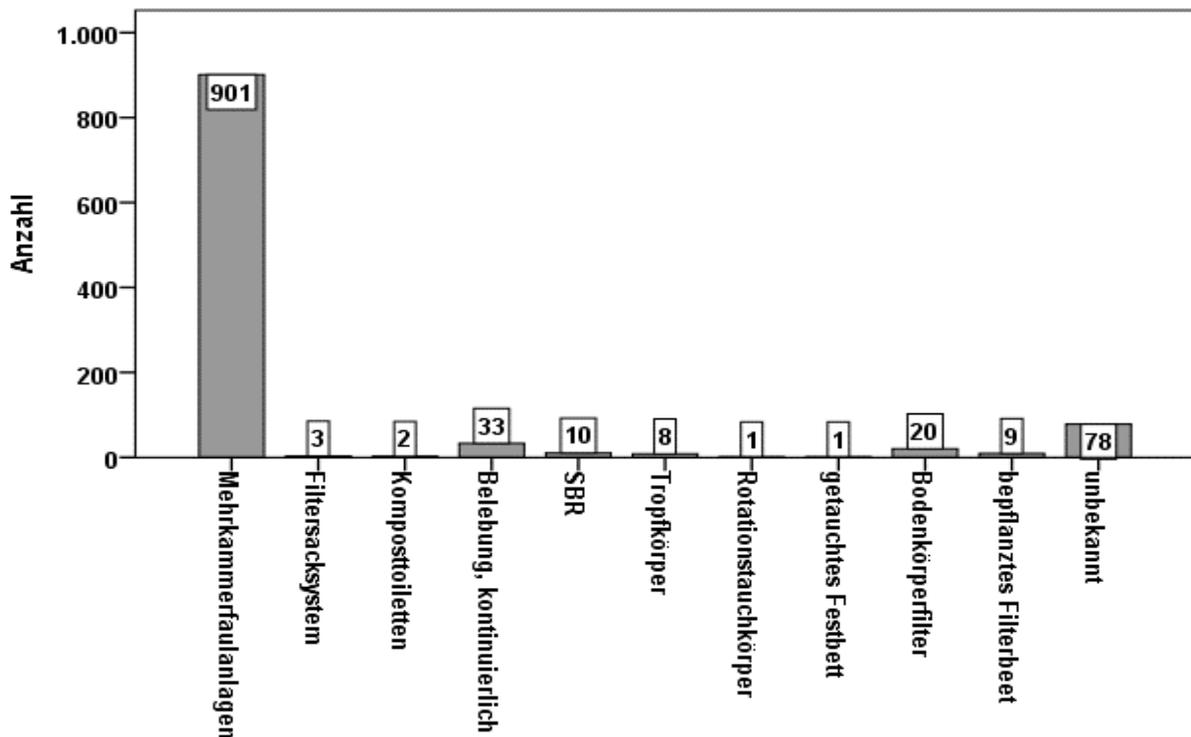


Abbildung 44: Anzahl Anlagentypen mit unbekannter Ausbaugröße EW60; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

In **Abbildung 45** ist erkennbar, dass 38,7% der KKA Belebungsanlagen mit einem kontinuierlichen Durchfluss sind. Dahinter folgen die Mehrkammerfaulanlagen mit 26,7% und beinahe gleichauf an der dritter Stelle mit rund 10% kommen dann die SBR-Anlagen sowie die bepflanzen Bodenfilter. Insgesamt haben 26,8% der analysierten Anlagen eine teilbiologische Reinigungsstufe, demgegenüber stehen 71,2% mit einer vollbiologischen Ausbaustufe, 2% sind unbekannt.

Abbildung 46 zeigt die Verteilung bei den Kleinen KA. Dort ist der Anteil bei den Mehrkammerfaulanlagen mit 41,6% am höchsten. Dahinter folgen die kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken mit 27,2%, die restlichen Anlagenkategorien teilen sich zusammengefasst knapp ein Viertel der Anteile. Insgesamt sind 46,7% der Kleinen KA nur mit einer mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufe ausgestattet, bei 45,9% hingegen ist eine vollbiologische Reinigungsstufe nachgeschaltet. 7,4 % sind unbekannt.

Bei den Anlagen mit unbekannter Ausbaugröße, sichtbar in **Abbildung 47**, sind die Mehrkammerfaulanlagen mit 84,5% der Anteile klar dominierend, während 7,3% der Anlagen keiner Kategorie zugeordnet werden konnten.

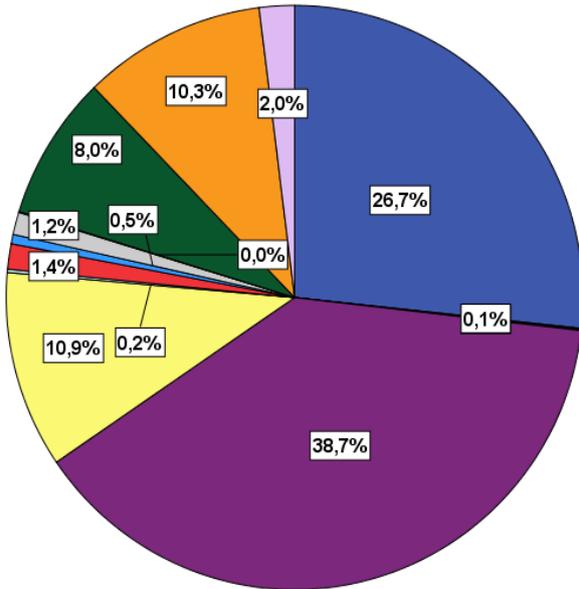


Abbildung 45: Anteil Anlagentypen KKA nach Prozent; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

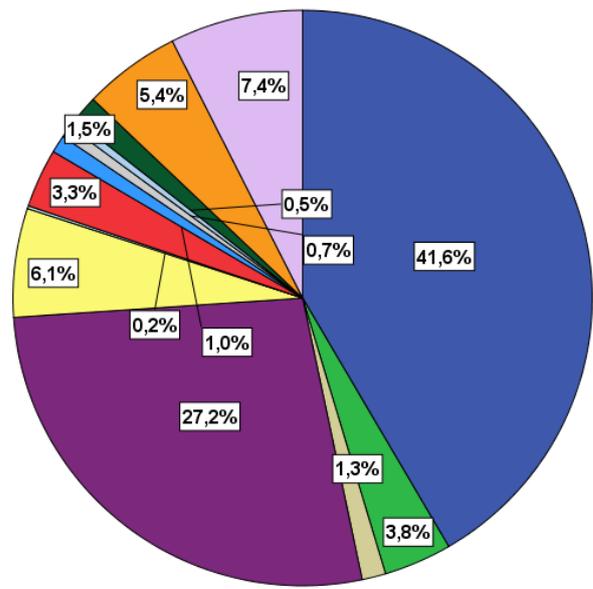


Abbildung 46: Anteil Anlagentypen Kleine KA nach Prozent; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

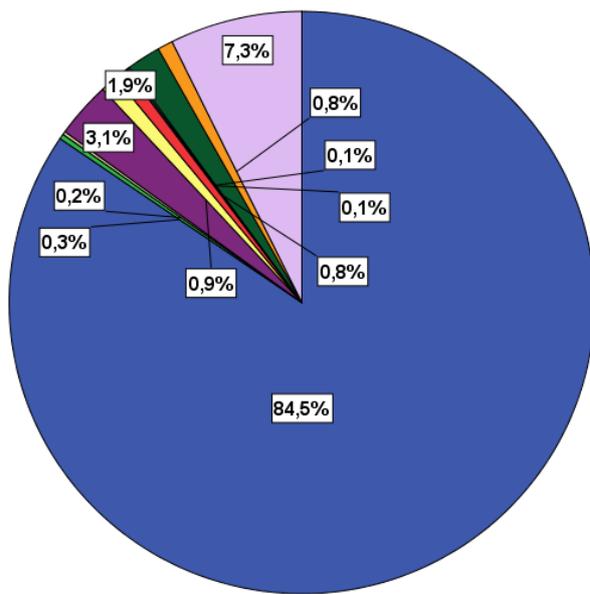


Abbildung 47: Anteil Anlagentypen der Kläranlagen mit unbekannter Ausbaugröße in Prozent; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst



5.3 Ausbaugröße

5.3.1 Kärnten

In **Abbildung 48** sind die Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von KKA für das Bundesland Kärnten dargestellt. Dabei ist erkennbar, dass sich der Median der Ausbaugröße bei allen Bautypen in einem Bereich zwischen 6-10 EW_{60} befindet. Die durchschnittliche Streuung, in welcher sich 50% der gezählten Anlagen befinden, liegt zwischen 3-7 EW_{60} . Bei den Tropfkörperanlagen liegt der Streubereich bei deutlich höheren 18 EW_{60} , verursacht durch die geringe Gesamtmenge (N=7). Die mengenmäßig an erster Stelle liegenden kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen haben eine mittlere Ausbaugröße von 7 EW_{60} . Bei den KKA, bei denen der Ausbautyp unbekannt ist, liegt die durchschnittliche Ausbaugröße bei 8,5 EW_{60} .

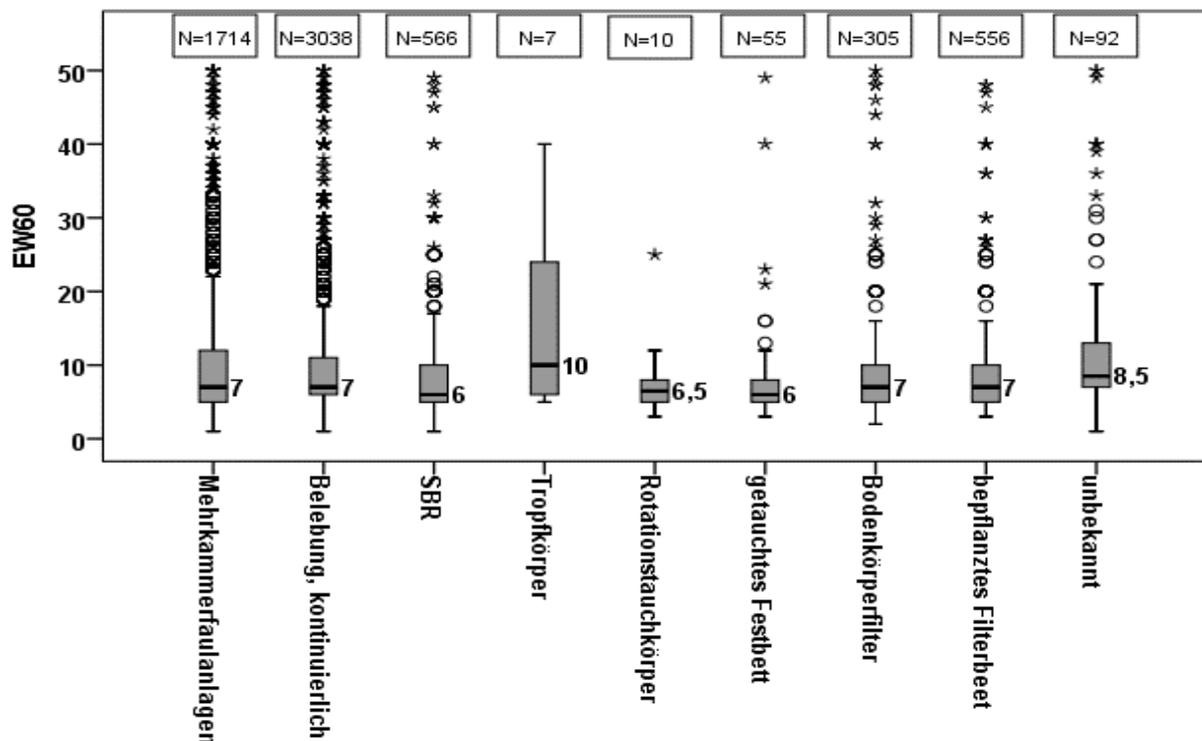


Abbildung 48: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von KKA, Kärnten

Abbildung 49 zeigt die Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von KKA, zusammengefasst im Bundesland Kärnten. Dabei ist klar ersichtlich, dass die mengenmäßig an erster Stelle liegenden kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen auch die höchste Summe an EW_{60} aufweisen, gefolgt von den Mehrkammerfaulanlagen. Die bepflanzten Bodenfilter befinden sich in dieser Tabelle an dritter Stelle, dicht gefolgt von den SBR-Anlagen. Bei 1.174 EW_{60} ist der Reinigungstyp unbekannt.

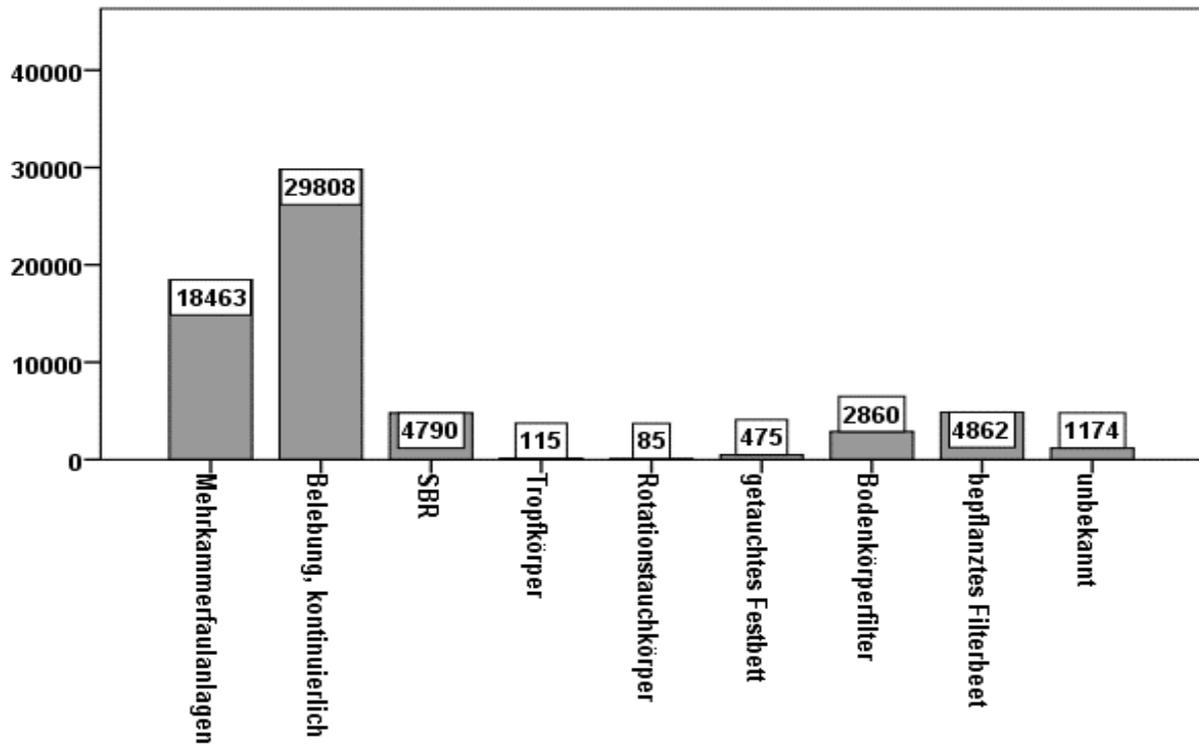


Abbildung 49: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von KKA, Kärnten

In **Abbildung 50** ist die Ausbaugröße der verschiedenen Anlagentypen von Kleinen KA für das Bundesland Kärnten aufgelistet. Insgesamt konnten sechs verschiedene Bautypen kategorisiert werden, dazu kommen noch die Anlagen, bei denen die Bauart unbekannt ist. Bei den Tropfkörper- und den Bodenkörperfilteranlagen befindet sich jeweils nur eine Anlage in der Statistik. Bei den übrigen vier Anlagentypen befindet sich der Median der Ausbaugröße bei 90 EW_{60} , für die mengenmäßig an erster Stelle liegenden Mehrkammerfaulanlagen, und 140 EW_{60} für die SBR-Anlagen. Bei den unbekanntem Anlagentypen liegt der Median bei 125 EW_{60} . Die Streuung ist unterschiedlich. Bei den mechanisch/teilbiologischen Anlagen liegt dieser zwischen 80-160 EW_{60} , bei den kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken liegt der Streubereich zwischen 80-140 EW_{60} .

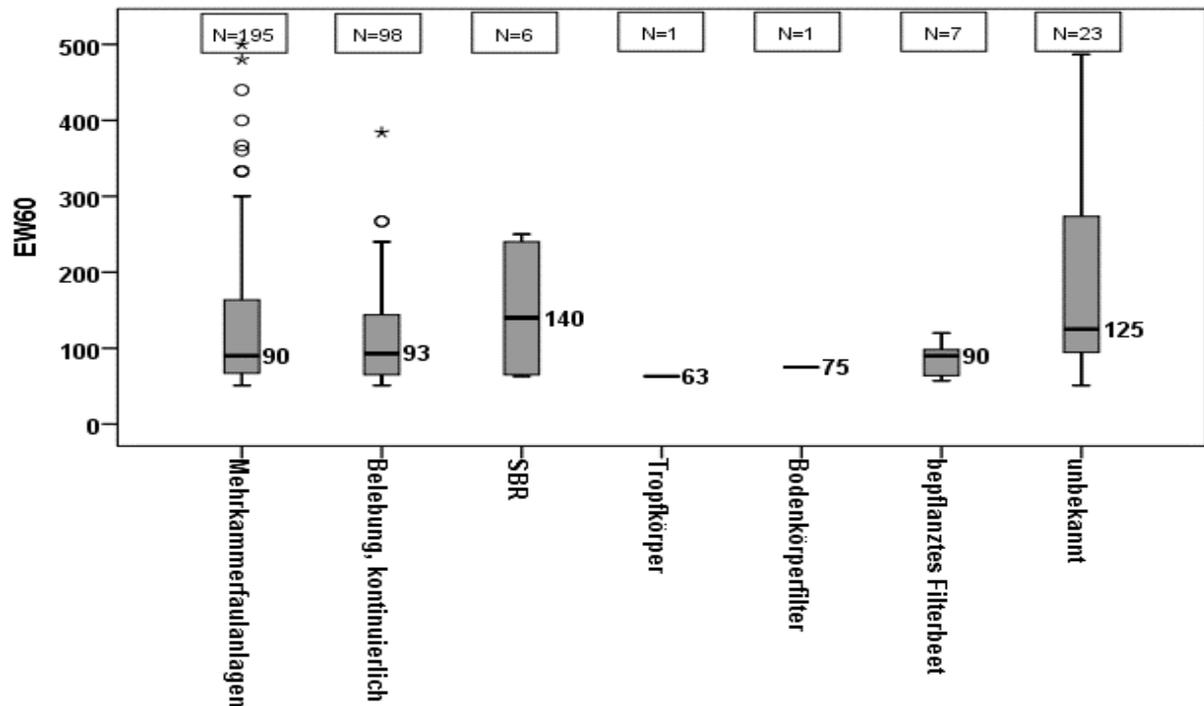


Abbildung 50: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von Kleine KA, Kärnten

Bei der in **Abbildung 51** dargestellten Aufsummierung der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von Kleinen KA, zusammengefasst für das Bundesland Kärnten, zeigt sich klar, dass die mengenmäßig an erster Stelle liegenden Mehrkammerfaulanlagen auch bei der EW_{60} - Summe klar vorne liegen. Dahinter folgen an zweiter Stelle die kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen. An dieser Abbildung wird auch sichtbar, dass die Summe der vollbiologischen Anlagen nur die Hälfte der mechanisch/teilbiologischen Anlagen ausmacht.

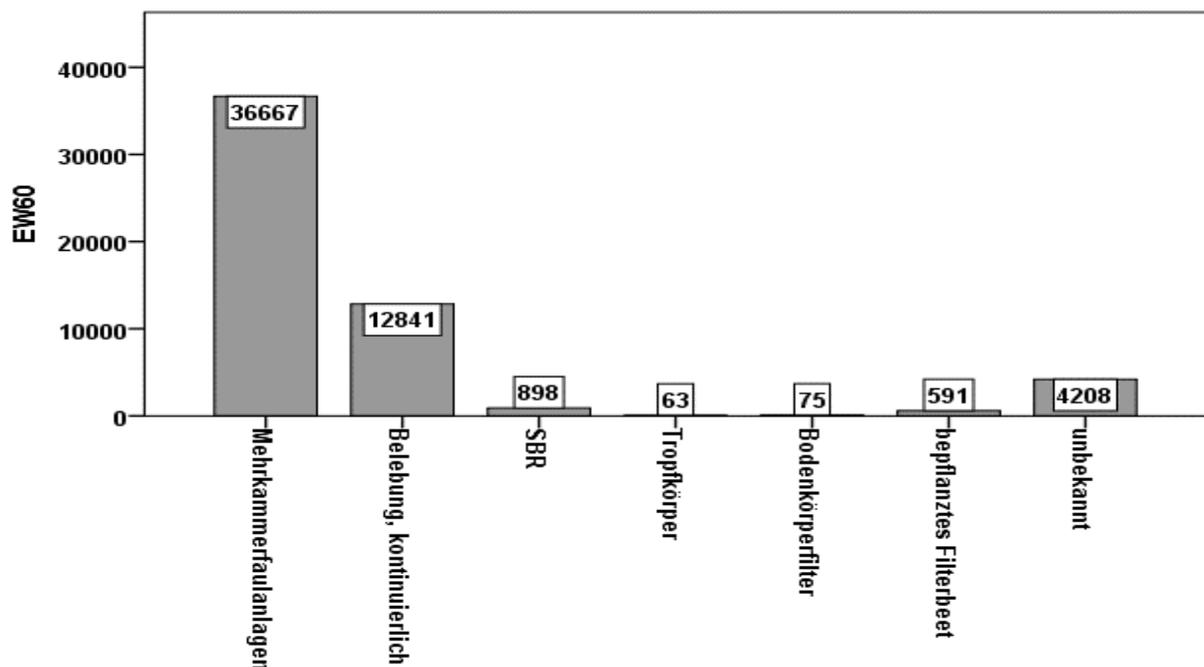


Abbildung 51: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von Kleine KA, Kärnten

5.3.2 Salzburg

In **Abbildung 52** finden sich die Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von KKA für das Bundesland Salzburg wieder. Der Median der Ausbaugröße liegt ganz allgemein zwischen 7 EW_{60} für Mehrkammerfaulanlagen und 12 EW_{60} für die Tropfkörper und bepflanzten Filterbeete. Bei dem mengenmäßig vorherrschenden Bautyp Bodenkörperfilteranlagen, liegt die durchschnittliche Ausbaugröße zwischen 7-16 EW_{60} . Bei den Mehrkammerfaulanlagen liegt dieser Bereich zwischen 7-12 EW_{60} , bei den bepflanzten Filterbeeten ist er etwas höher angesiedelt, zwischen 8-20 EW_{60} , und bei den mengenmäßig an vierter Stelle liegenden SBR-Anlagen liegt die Ausbaugröße zwischen 9-15 EW_{60} .

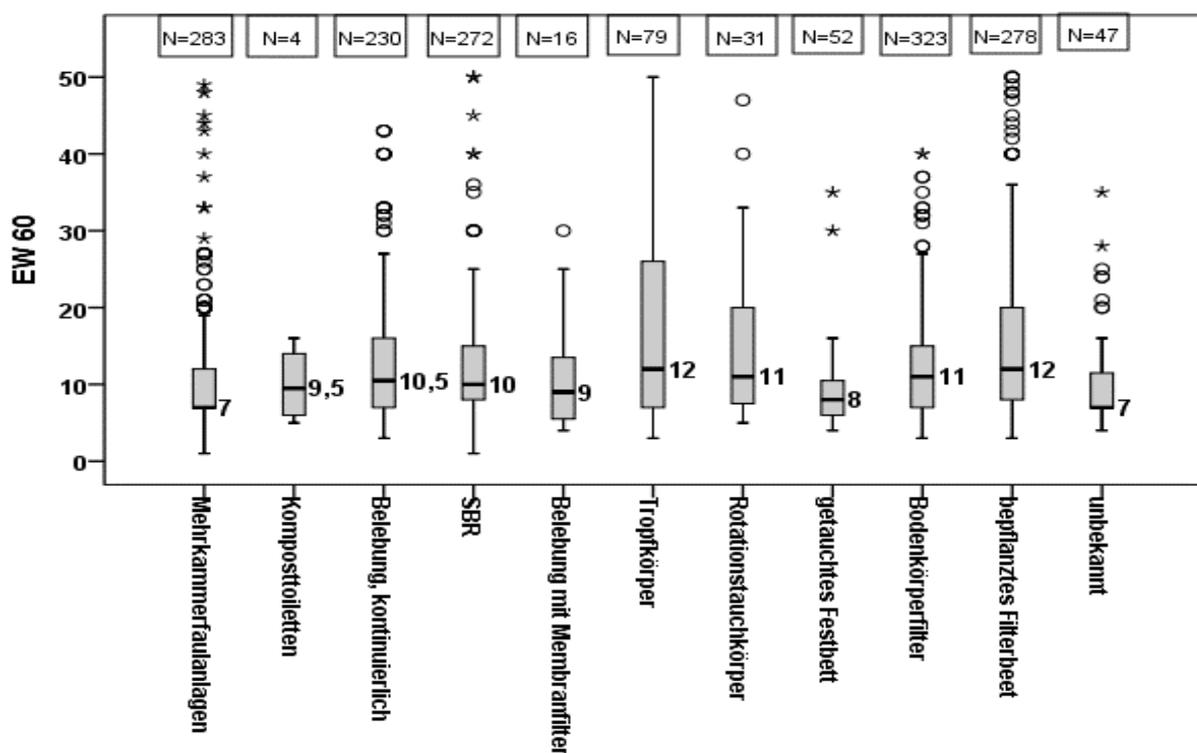


Abbildung 52: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von KKA, Salzburg

Abbildung 53 zeigt die Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von KKA für das Bundesland Salzburg. Insgesamt umfasst die Summe der Anlagen 20.985 EW_{60} , der Hauptanteil davon verteilt sich auf 5 Kategorien (Mehrkammerfaulanlagen, Belebungs kontinuierlich durchflossen, SBR, Bodenkörperfilter und die bepflanzten Filterbeete). Interessant ist hier zu erkennen, dass die Summe der EW_{60} bei den bepflanzten Filterbeeten höher ist als bei den Bodenkörperfilteranlagen, aufgrund der im Durchschnitt etwas größeren Anlagen. Erwähnenswert sind auch die Tropfkörperanlagen. Aufgrund der hohen durchschnittlichen Ausbaugröße (8-26 EW_{60}) ergibt sich auch hier eine relativ hohe Gesamtausbausumme, obwohl die Anzahl an Anlagen im Vergleich gering ist.

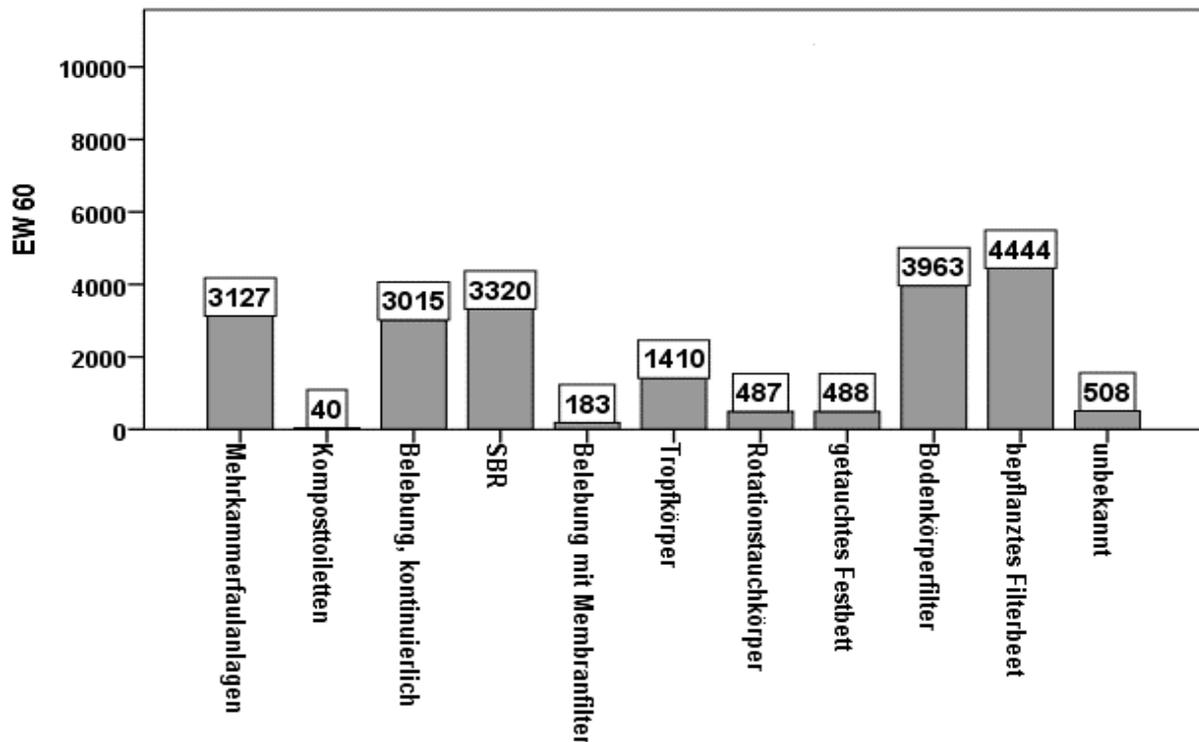


Abbildung 53: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von KKA, Salzburg

Abbildung 54 zeigt die Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von Kleinen KA für das Bundesland Salzburg. Der mengenmäßig größte Anteil fällt hier auf kontinuierlich durchflossene Belebungsanlagen, der Median liegt bei diesem Anlagentyp bei 107 EW₆₀. Der Streubereich, in welchem sich 50% der Anlagen befinden, liegt zwischen 80 - 220 EW₆₀. Bei den übrigen festgestellten Bautypen liegt der Median der Ausbaugröße zwischen 57 EW₆₀, wie bei den Rotationsstauchkörpern oder den Bodenkörperfilteranlagen, und 85 EW₆₀, wie z.B. bei den Komposttoiletten und den Belebungsanlagen mit Membranfiltration.

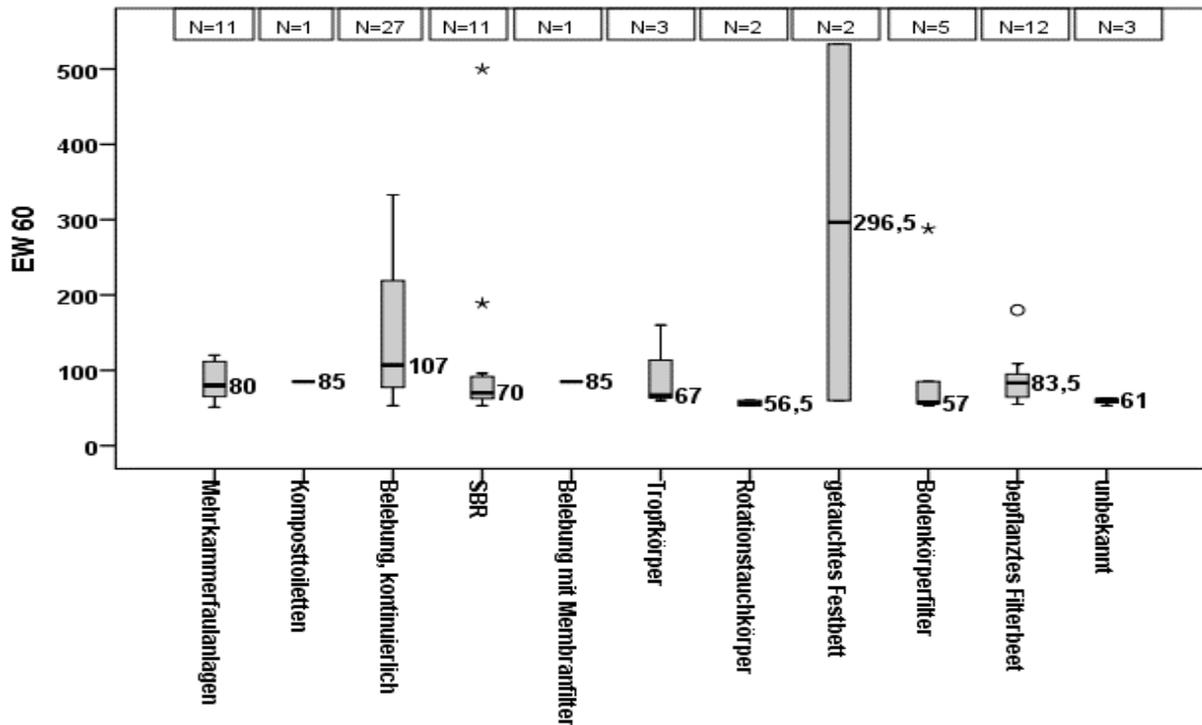


Abbildung 54: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von Kleine KA, Salzburg

Die Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von Kleinen KA für das Bundesland Salzburg, dargestellt in **Abbildung 55** ergibt eine Gesamtmenge von 10.395 EW₆₀. Diese entfallen mehrheitlich auf zwei Kategorien (Belebung kontinuierlich durchflossen, Mehrkammerfaulanlagen).

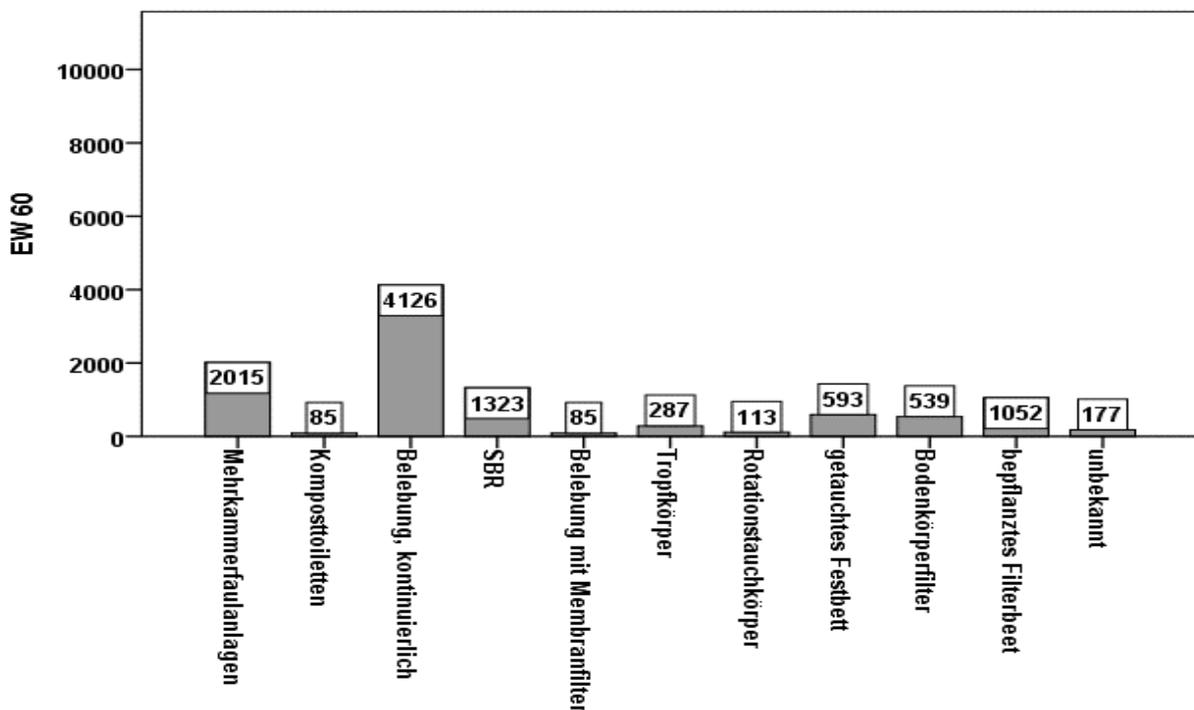


Abbildung 55: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von Kleine KA, Salzburg

5.3.3 Tirol

Die Ausbaugröße der verschiedenen Anlagentypen von KKA für das Bundesland Tirol, abgebildet in **Abbildung 56**, zeigt ein recht differenziertes Bild. Insgesamt schwanken die Median-Werte zwischen 8 EW₆₀ für Mehrkammerfaulanlagen sowie die SBR-Anlagen und 14 EW₆₀ für die Wirbel-Schwebebettanlagen. Ausgenommen davon sind die Filtersackanlagen, bei denen der Median deutlich darüber bei 30 EW₆₀ liegt, sowie die Komposttoiletten mit einem Wert von 1 EW₆₀, wobei dies auf eine einzige gezählte Anlage zurückzuführen ist.

Die durchschnittliche Ausbaugröße bei den mengenmäßig an erster Stelle liegenden Mehrkammerfaulanlagen liegt in einem Bereich zwischen 5-14 EW₆₀. Bei den SBR-Anlagen liegt dieser Wert zwischen 6-18 EW₆₀.

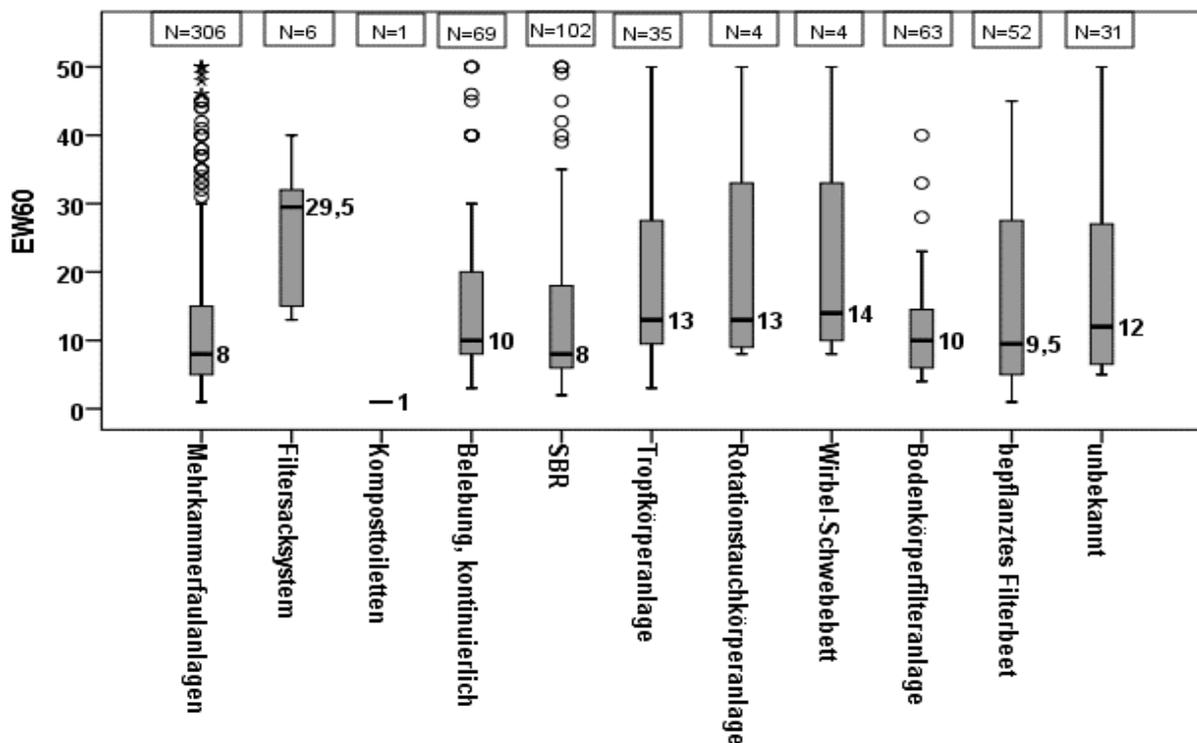


Abbildung 56: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von KKA, Tirol

In der darauffolgenden **Abbildung 57** sind die Summen der Ausbaugrößen für die KKA im Bundesland Tirol zusammengezählt, insgesamt summieren sich dafür 9.504 EW₆₀ für die KKA. Etwas mehr als ein Drittel dieser Menge entfallen hier auf die Mehrkammerfaulanlagen.

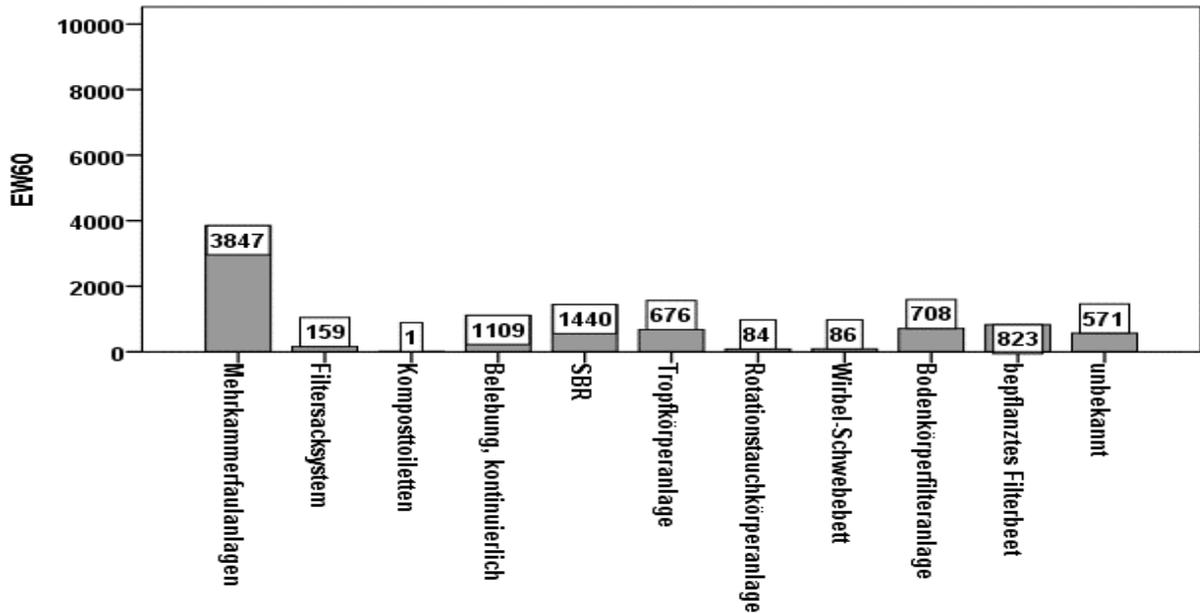


Abbildung 57: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von KKA, Tirol

Die Ergebnisse der analysierten Größenverteilungen von Kleinen KA für das Bundesland Tirol zeigen, dass die Mediane der einzelnen Kategorien zwischen 63 EW₆₀ bei den Komposttoiletten und 133 EW₆₀ bei den kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken liegen. Erkennbar ist in **Abbildung 58** auch ein Größenunterschied von 48 EW₆₀ zwischen den mengenmäßig größten Gruppen, den Mehrkammerfaulanlagen sowie den kontinuierlich durchflossenen Belebungsanlagen.

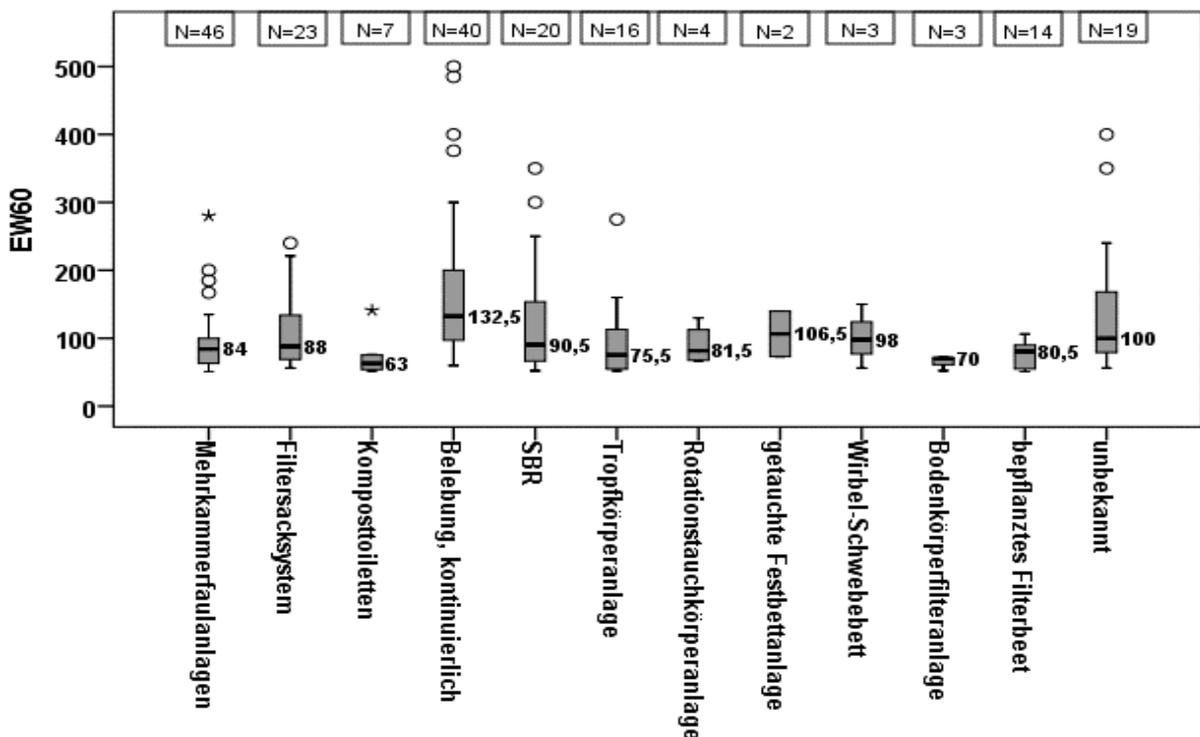


Abbildung 58: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von Kleine KA, Tirol

Dieser Größenunterschiede wirkt sich auf die Gesamtsumme der Einwohnergleichwerte aus. Obwohl mengenmäßig von der Anzahl her etwas weniger, macht die Ausbausumme bei den kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken deutlich mehr aus als bei den Mehrkammerfaulanlagen. Die in **Abbildung 59** dargestellten Ausbaugrößen für die Kleinen KA summieren sich in Tirol auf 22.928 EW₆₀.

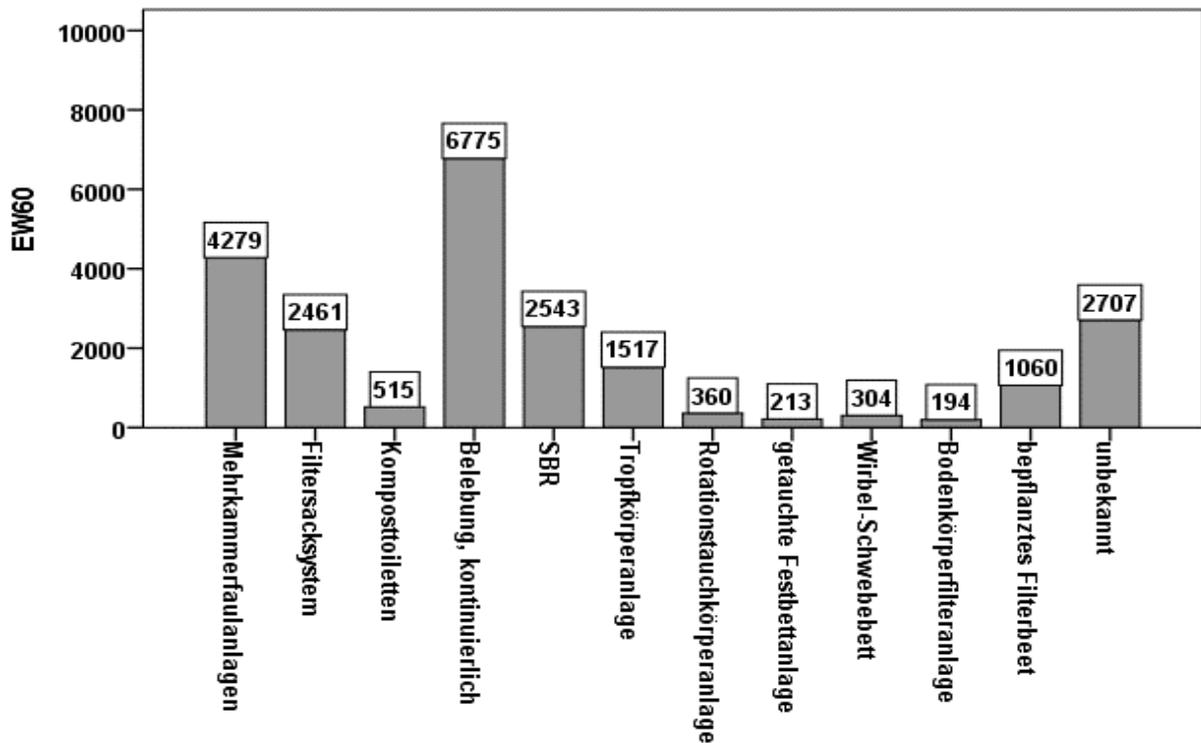


Abbildung 59: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von Kleine KA, Tirol

5.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der drei untersuchten Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol)

Fasst man die drei Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol zusammen, dann ergeben sich für die KKA die Größenverteilungen wie in **Abbildung 60** ersichtlich. Insgesamt liegt die durchschnittliche Ausbaugröße zwischen 5-15 EW_{60} , davon ausgenommen sind die Filtersacksysteme, die Tropfkörper- sowie die Wirbel-Schwebebettanlagen.

Bei den mengenmäßig fünf größten Gruppen liegt der Median bei 7 EW_{60} (Mehrkammerfaulanlagen) bzw. 8 EW_{60} (kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken, SBR, Bodenkörperfilter, bepflanzte Bodenfilter).

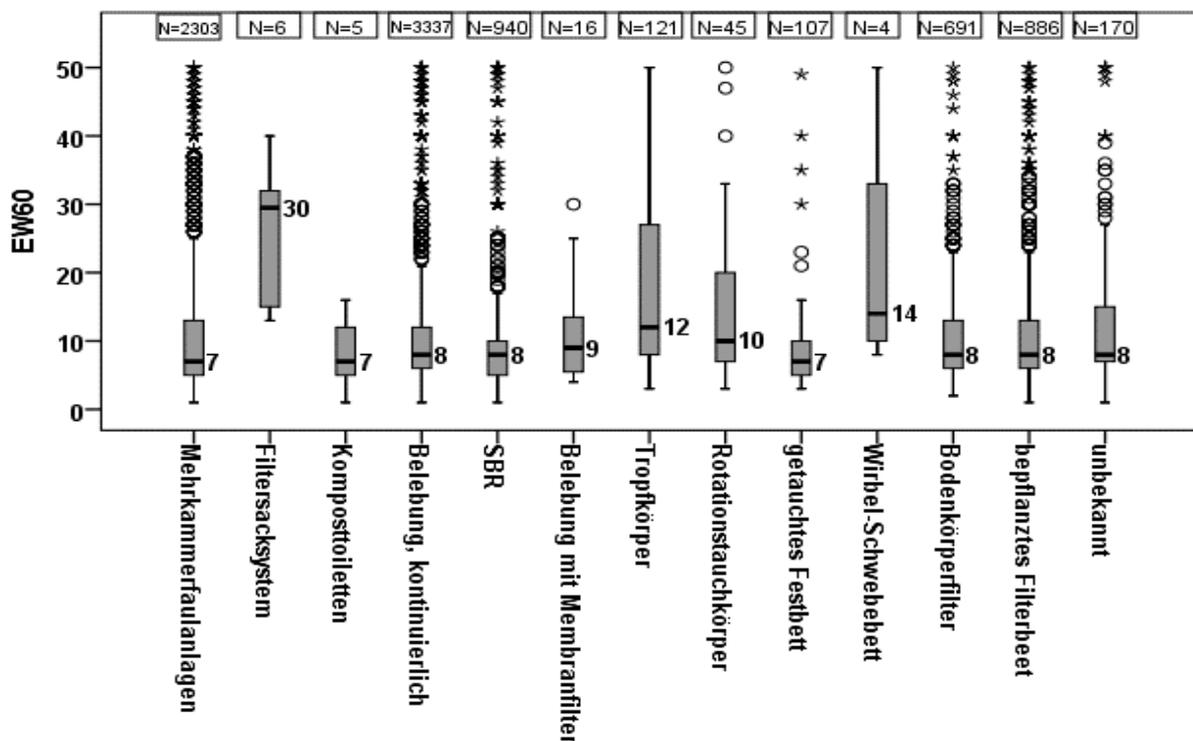


Abbildung 60: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von KKA; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

Auch bei der in **Abbildung 61** dargestellten zusammengefassten Ausbausumme für KKA, aufgeteilt auf die jeweilige Baukategorie, sind die vorhin erwähnten fünf größten Gruppen vorherrschend.

Insgesamt wurden **93.121 EW_{60}** gezählt, davon entfallen 25.637 EW_{60} auf mechanische/teilbiologische sowie 65.231 EW_{60} auf vollbiologische Ausbaustufen. In diesem Zusammenhang ist interessant, dass die Summe bei den bepflanzten Bodenfiltern etwas höher liegt, als bei denen der SBR-Anlagen, obwohl umgekehrt die Anzahl der SBR-Anlagen höher liegt und der Median gleich hoch ist.

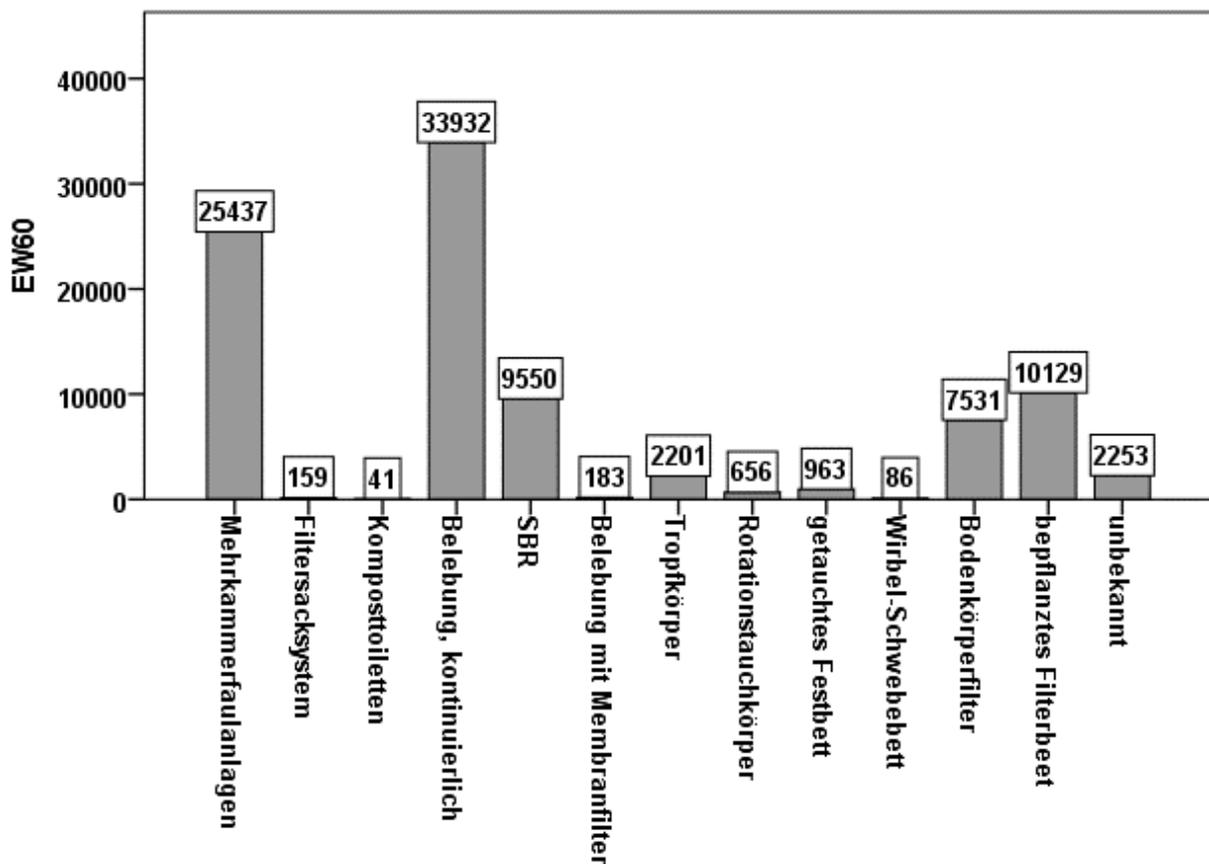


Abbildung 61: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von KKA; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

Bei den Größenverteilungen der Kleinen KA, wie in **Abbildung 62** abgebildet, sind die Ausbaugrößen der einzelnen Kategorien sehr unterschiedlich ausgeprägt. Die Mediane liegen zwischen 68 EW_{60} bei den Rotationstauchköpern und 101 EW_{60} bei den kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken. Lediglich der Median bei den unbekanntem Anlagen liegt etwas höher.

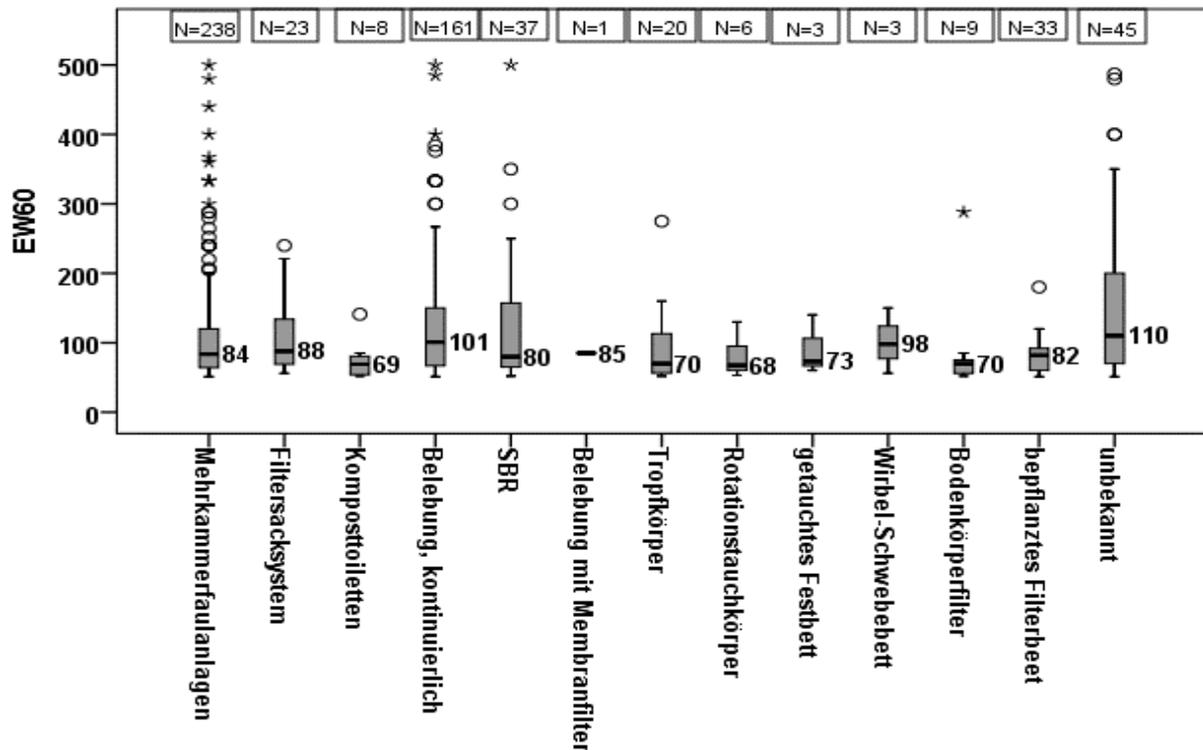


Abbildung 62: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von Kleine KA; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

Anhand der Ausbausumme, dargestellt in **Abbildung 63**, zeigt sich klar, welche beiden Kategorien vorherrschend sind. Insgesamt konnte eine Summe von **69.470 EW₆₀** festgestellt werden. Davon entfallen 29.842 EW₆₀ auf die mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufen sowie 32.536 EW₆₀ auf die vollbiologischen Anlagen. Bei 7.092 EW₆₀ ist die Baukategorie nicht bekannt.

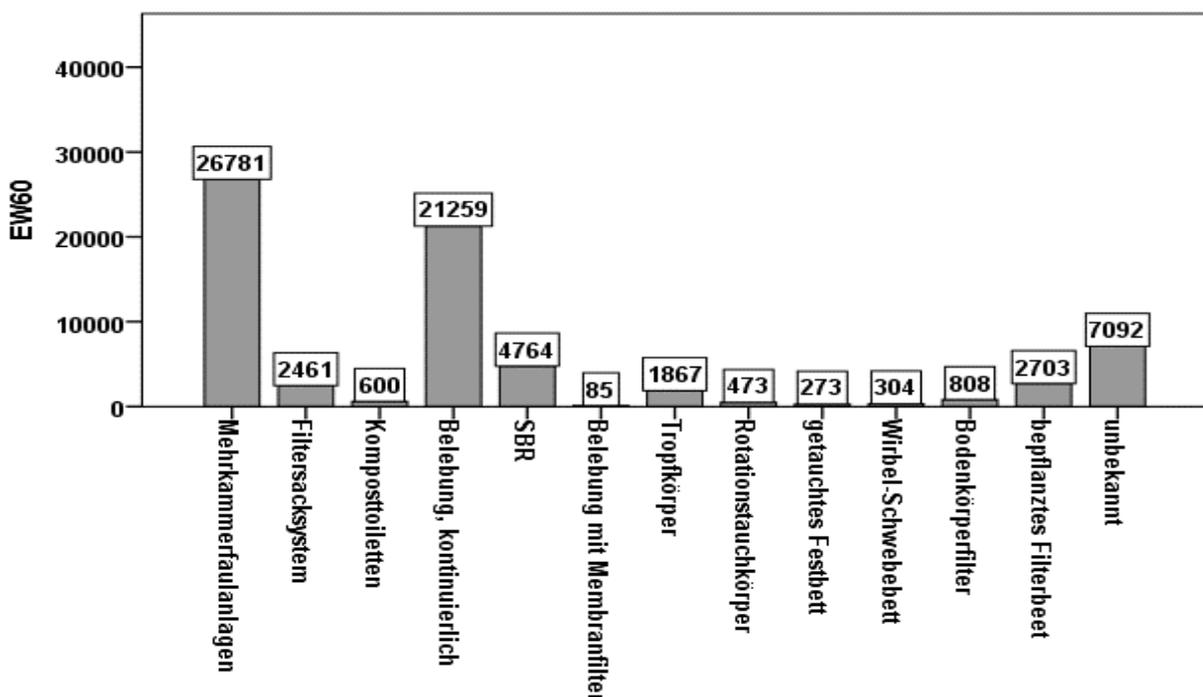


Abbildung 63: Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von Kleinen KA; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

5.4 Bewilligungszeitpunkte

Das Kapitel Bewilligungszeitpunkte beschäftigt sich mit den Bewilligungszeiträumen von KKA und Kleinen KA, sortiert nach den jeweiligen untersuchten Bundesländern sowie einer Zusammenfassung der drei Länder Kärnten, Salzburg und Tirol. Die Ergebnisse zeigen neun Balkendiagramme, sortiert nach der Größe der Anlagen (KKA, Kleine KA, EW unbekannt) sowie den Grad der Ausbaustufe (mechanisch/teilbiologisch, vollbiologisch, unbekannt).

Auf der x-Achse befinden sich die jeweiligen Jahrgänge, die y-Achse summiert deren jeweilige Anzahl an bewilligten Anlagen in den angegebenen Zeiträumen. In die Analyse miteinbezogen wurde nur das letzte gültige bewilligte Jahr einer Kläranlage, sofern dies in den Wasserrechtsbescheiden ersichtlich war.

5.4.1 Kärnten

Abbildung 64 zeigt die Anzahl an bewilligten Anlagen pro Jahr für das Bundesland Kärnten. Bei der genaueren Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich sowohl bei den KKA als auch bei den Kleinen KA ein deutlich erkennbarer Trend, sowohl was die Bewilligung von mechanisch/teilbiologischen Anlagen betrifft als auch die der Anlagen mit einer vollbiologischen Ausbaustufe.

Bei den KKA sind die Anlagen, welche im Zeitraum zwischen 1960-1990 bewilligt wurden mehrheitlich den mechanisch/teilbiologischen Anlagen zuzuordnen, wobei es sich hier ausschließlich um Mehrkammerfaulanlagen handelt. Dieser Trend schwächt sich bis zum Jahr 2000 immer mehr ab, bis er komplett verschwindet. Ab den 1990er Jahren verlagern sich die Bewilligungen hin zur vollbiologischen Ausbaustufe. Dabei ist bei den KKA für einige Jahre ein erstaunlich hoher Zuwachs an bewilligten Anlagen rund um das Jahr 2000 zu erkennen, welcher sich jedoch bis zum Jahr 2005 wieder sehr stark abschwächt.

Verhältnismäßig hoch ist die Anzahl an bewilligten mechanisch/teilbiologischen Anlagen mit einer unbekanntem Ausbaugröße. Hier gibt es vor allem Mitte der 1970er Jahre einen enormen Anstieg an bewilligten Anlagen, welcher sich danach wiederum stark abschwächt.

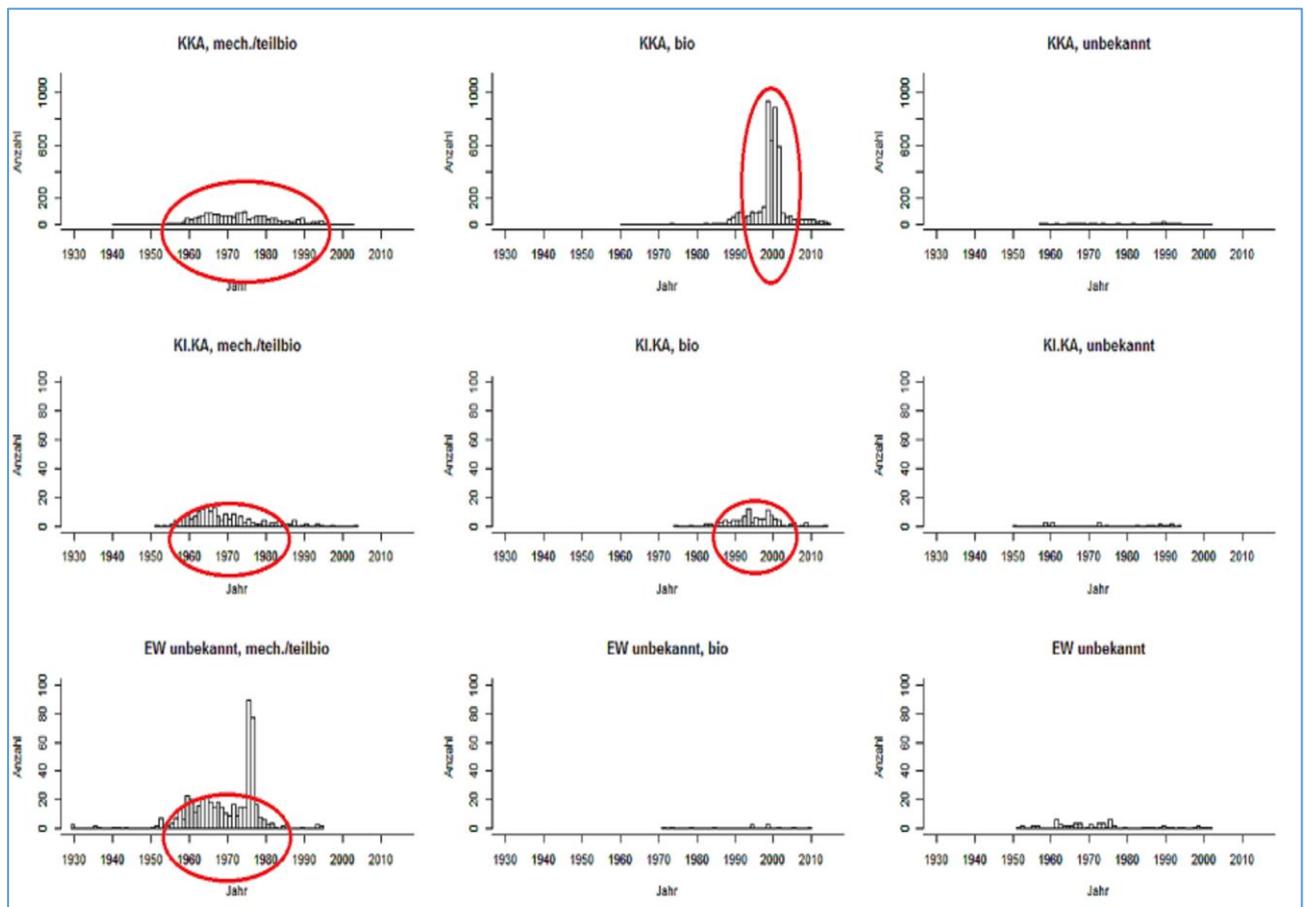


Abbildung 64: Anzahl der bewilligten Anlagen pro Jahr, Kärnten

5.4.2 Salzburg

In **Abbildung 65** ist die Anzahl der bewilligten Anlagen pro Jahr für das Land Salzburg zu finden. Darin erkennt man sowohl bei den mechanisch/teilbiologischen als auch bei den vollbiologischen KKA einen klaren Trend. Bei ersteren steigert sich beginnend mit Mitte der 1970er Jahre die jährliche Anzahl an bewilligten Anlagen, welche dann bis zu den 1990er Jahren stark abebbt. Überraschend jedoch ist die immer noch verhältnismäßig hohe Anzahl an Bewilligungen bis in die 2010er Jahre hinein. Bei den vollbiologischen Anlagenarten zeigt sich ein stark steigender Trend ab Mitte der 1990er Jahre, der ab den 2000er Jahren konstant bei einer relativ hohen Anzahl an Bewilligungen pro Jahr bleibt.

Bei den nur mit einer mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufe ausgestatteten Kleinen KA ist der Datensatz an Bescheiden insgesamt sehr gering. Es ist daher auch kein richtiger Trend erkennbar. Bei den vollbiologischen Anlagenarten ist dieser jedoch sehr wohl gut erkennbar. Nach einem schnellen Anstieg am Ende der 1990er Jahre reduziert sich die Menge pro Jahr kontinuierlich.

Bei den mechanisch/teilbiologischen Anlagenarten stammt der älteste Datensatz aus dem Jahr 1929. Hierbei handelt es sich laut Bescheid um eine Mehrkammerfaulanlage.

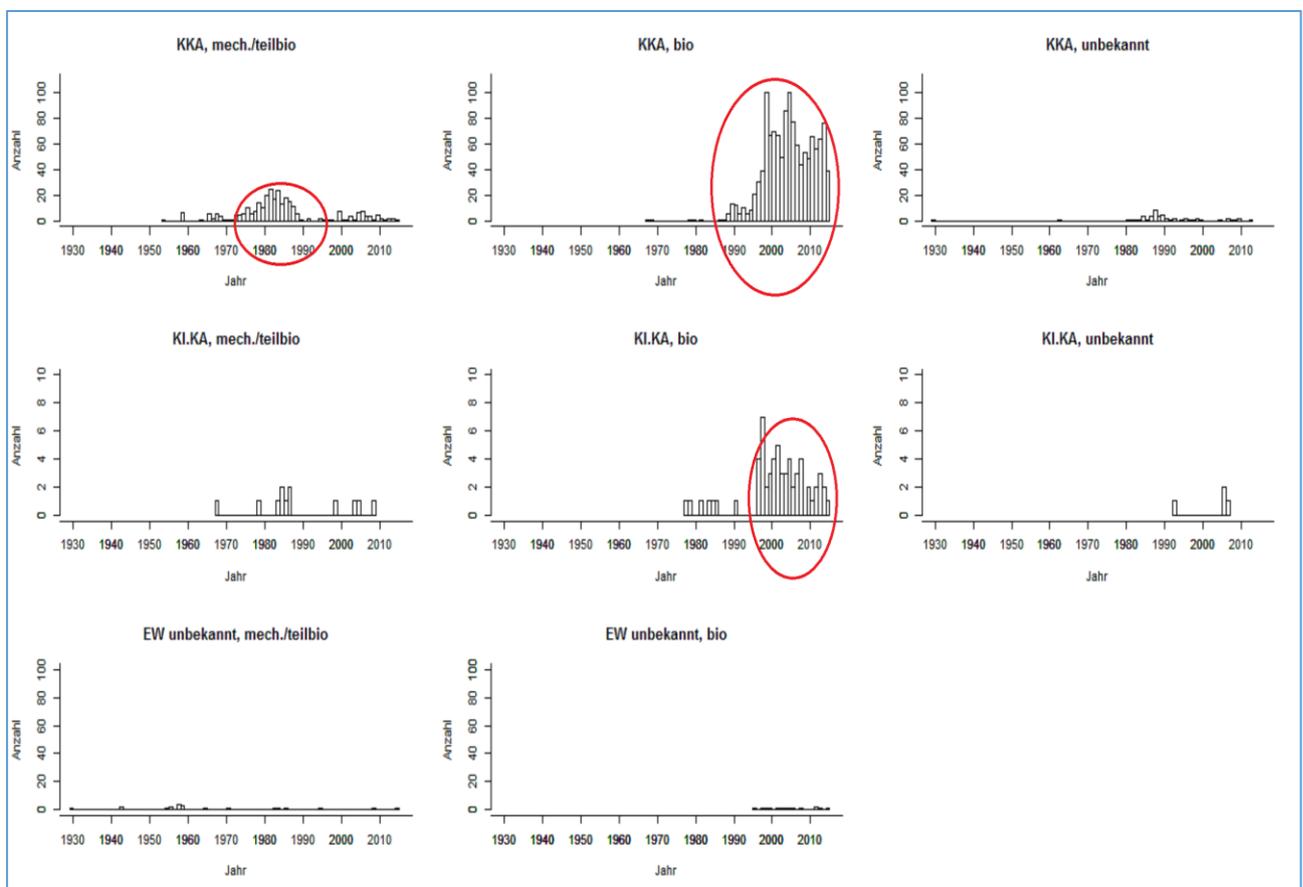


Abbildung 65: Anzahl der bewilligten Anlagen pro Jahr, Salzburg

5.4.3 Tirol

Abbildung 66 zeigt die Anzahl der bewilligten Anlagen in den jeweiligen Jahrgängen in Tirol. Bei den mechanisch/teilbiologischen KKA ist kein klarer Trend zu erkennen. Es ist vielmehr etwas überraschend, dass die Anzahl an Bewilligungen über das Jahr 2010 hinweg relativ konstant bleibt. Hingegen zeigt sich bei den bewilligten vollbiologischen Anlagen ab dem Jahr 2000 ein eindeutiger Trend nach oben.

Auch bei den Kleinen KA mit einer mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufe ist kein eindeutiger Trend erkennbar und die Anzahl an Bewilligungen bleibt bis in die 2010er Jahre konstant, wenn auch die Anzahl an bewilligten Anlagen pro Jahr sehr gering ist. Der Trend nach oben bei Anlagen mit einer vollbiologischen Reinigungsstufe ist sehr gut erkennbar.

Auffallend ist der steigende Trend sowohl bei den KKA als auch den Kleinen KA mit einer unbekanntem Ausbaugröße. Hier liegt die Vermutung nahe, dass es sich um einen vollbiologischen Typ handeln könnte.

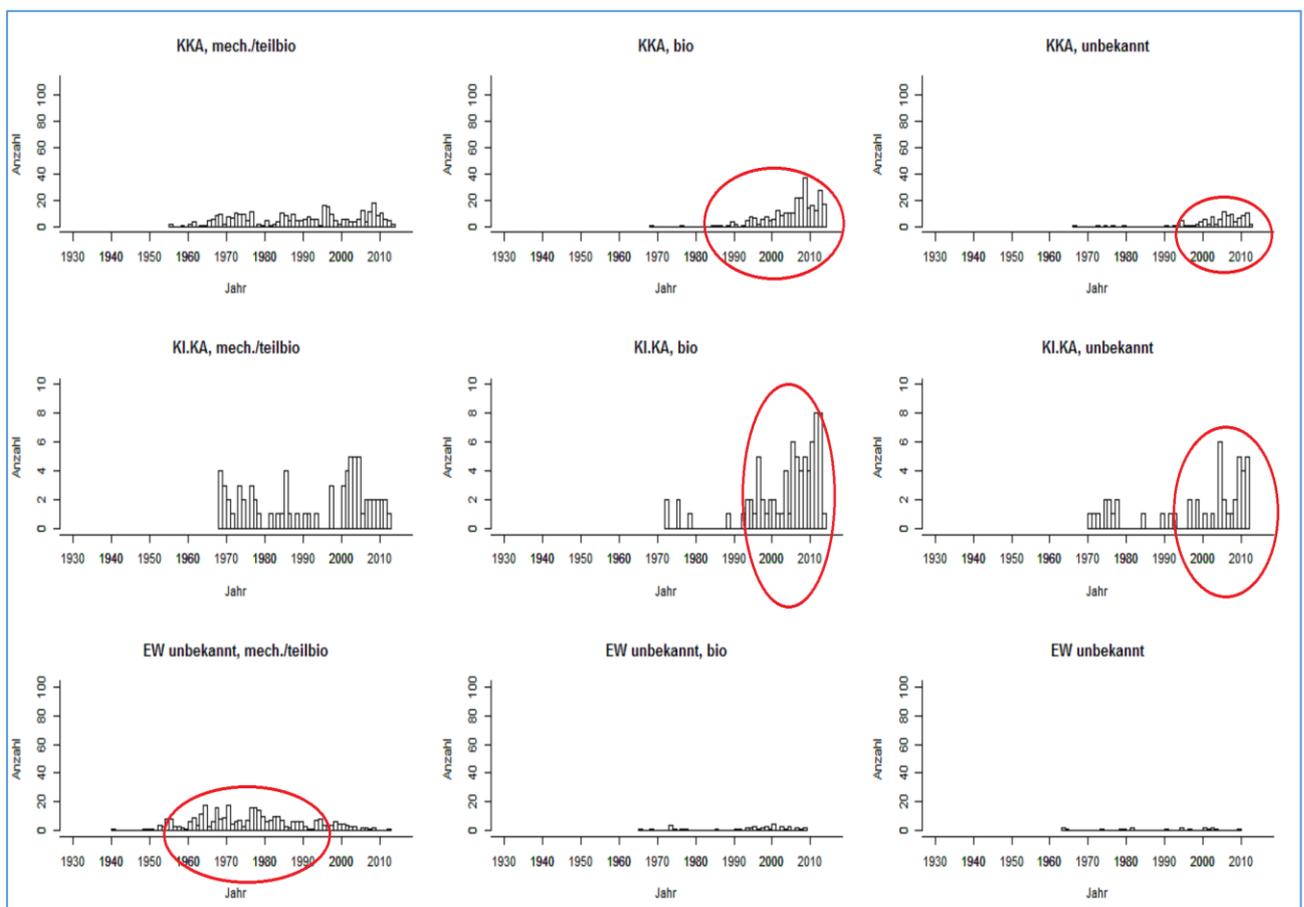


Abbildung 66: Anzahl der bewilligten Anlagen pro Jahr, Tirol

5.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse der drei untersuchten Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol)

Abbildung 67 zeigt die Anzahl der bewilligten Anlagen pro Jahr, zusammengefasst für die Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol. Hier zeigt sich, dass bei Anlagen mit einer mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufe die Bewilligungszeitpunkte Mitte der 1950er Jahre beginnen und in den 1990er Jahre abebben, mit einem Höhenpunkt Mitte der 1970er Jahre. Im Zeitraum danach ist ein steigender Trend bei den vollbiologischen Ausbaustufen erkennbar. Trotzdem scheint eine kleine Anzahl an Bewilligungen von mechanisch/teilbiologischen Anlagen bis in die 2010 Jahre stattzufinden.

Bei den KKA mit einer unbekanntem Ausbaustufe sind bei den Bewilligungszeitpunkten zwei Spitzen zu erkennen, Ende der 1980er sowie ab dem Jahr 2005, erkennbar.

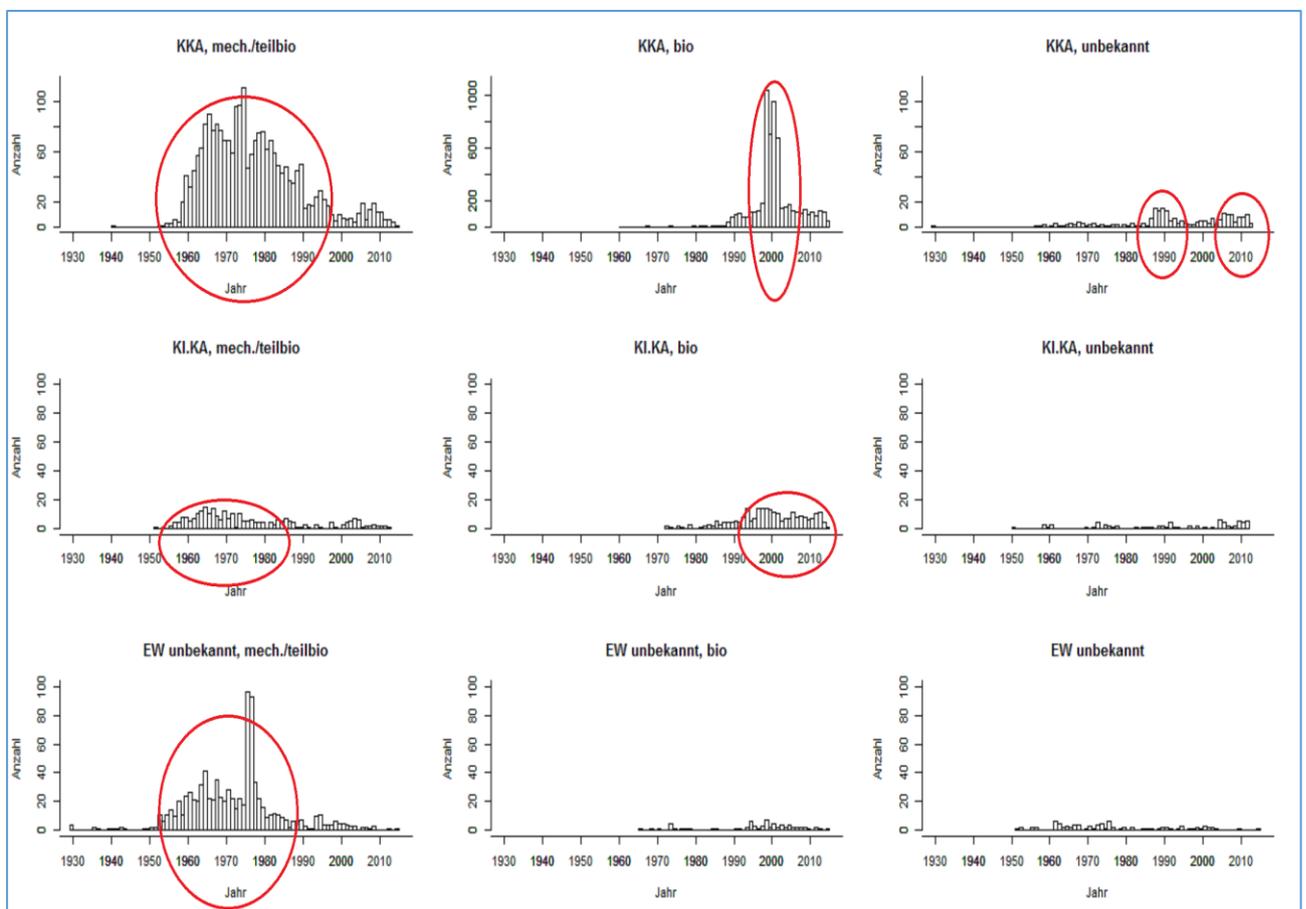


Abbildung 67: Anzahl der bewilligten Anlagen pro Jahr; Kärnten, Salzburg, Tirol zusammengefasst

5.5 Konsenswassermenge

Um eine Kläranlage richtig bemessen zu können, ist es wichtig, sowohl die Menge des anfallenden Abwassers (hydraulische Belastung) als auch die zu erwartende Verunreinigung (organische Belastung) abschätzen zu können. Nach Ö-NORM B 2502-1 (2009) ist bei der Bemessungswahl von KKA sowie auch bei kleinen KA im Regelfall mit einem Schmutzwasseranfall von 150 Liter pro Einwohner und Tag und einem stündlichen Abwasserzufluss von 1/10 des Tagesanfalles zu rechnen. In der Praxis entspricht aber dieser Abwasseranfall im häuslichen Bereich oft nicht den Tatsachen. Es fallen v.a. in Einzellagen geringere Abwassermengen an, die Konsenswassermengen entsprechen dann nicht der EW_{150} -Annahme im Vergleich zur EW_{60} .

Für die Abschätzung der Ausbaugröße auf Basis der Konsenswassermenge wurden sämtliche bewilligte Anlagen, bei denen sowohl die Ausbaugröße in EW_{60} als auch die Konsenswassermenge, in m^3/Tag (m^3/d) oder Liter/Sekunde (l/s) angegeben sind, in Bezug gesetzt. **Tabelle 8** und **Tabelle 9** zeigen die Ergebnisse einer Untersuchung der bewilligten Konsenswassermengen für die Bundesländer Kärnten, Salzburg und Tirol. Aus den vorhandenen Daten wurde die laut Bescheid bewilligte Ausbaugröße einer Anlage in EW_{60} mit der dazu angegebenen Konsenswassermenge verglichen. Da die Angaben sehr unterschiedlich ausgewiesen waren, teilweise waren Mengen sowohl in m^3/d als auch l/s gegeben, wurden zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwei Statistiken ermittelt.

Tabelle 8 zeigt den angenommenen Wasserverbrauch, welcher errechnet wurde aus der angegebenen Konsenswassermenge (gegeben in m^3/d) und der dazu bewilligten Ausbaugröße (EW_{60}) einer Anlage. Insgesamt konnten 1.430 Anlagen analysiert und in die Rechnung miteinbezogen werden. Davon wurden elf Anlagen, bei denen der errechnete Schmutzwasseranfall $> 300 l/EW$ betrug, ausgeschlossen, somit konnten **1.419 Anlagen** in die Berechnung einbezogen werden. Der Mittelwert aus dieser Menge ergibt **151 $l/EW \cdot d$** , der Bereich der Standardabweichung ist jedoch mit 37 l/d relativ hoch.

Es zeigt sich, dass der errechnete Mittelwert dem laut Ö-NORM B 2502-1 (2009) angenommenen Schmutzwasseranfall von 150 l/EW für die KKA knapp aber doch entspricht. Der errechnete Wert der Standardabweichung beträgt hier jedoch rund 30 l/EW .

Bei den Kleinen KA liegt der Mittelwert mit 106 l/EW deutlich darunter. Allerdings ist die berechnete Standardabweichung mehr als doppelt so hoch im Vergleich zu den KKA, was aus statistischer Sicht ein wenig zufriedenstellendes Ergebnis darstellt. Insgesamt befindet sich der Mittelwert bei 151 l/d bei einer relativ hohen Standardabweichung von 37 l/d .

Tabelle 8: Konsenswassermenge KKA und Kleine KA in m³/d; Alle drei Bundesländer zusammengefasst (Kärnten, Salzburg, Tirol)

<i>EW₆₀ dividiert durch m³/d</i>						
Alle Kläranlagen zusammengefasst (Mechanisch/Teilbiologisch + Vollbiologisch)						
	Anzahl [n]	Mittelwert [l/d]	Median [l/d]	Standardabw. [n]	Min [l/d]	Max [l/d]
KKA	1.296	155	150	30	9	300
Kl. KA	123	106	78	64	16	300
Gesamt	1.419	151	150	37	9	300

In **Tabelle 9** sind die Ergebnisse für die Berechnung des Schmutzwasseranteils, welcher aus der angegebenen Konsenswassermenge (gegeben in l/s) und der dazu bewilligten Ausbaugröße (EW₆₀) einer Anlage errechnet wurde, abgebildet.

Es konnten hier insgesamt **584 Anlagen** ausgewertet werden. Davon mussten **57 Anlagen**, bei denen der errechnete Schmutzwasseranfall > 300 l/EW betrug, ausgeschieden werden, da diese Verbrauchswerte nicht den tatsächlichen Gegebenheiten entsprechen. Nach dieser Bereinigung konnten **527 Anlagen** zur weiteren Berechnung herangezogen werden. Der Mittelwert aus dieser Menge ergibt ebenfalls **151 l/d**, der Bereich der Standardabweichung liegt jedoch auch hier bei einem relativ hohen Wert von 50. Bei den KKA ist der Mittelwert mit **151 l/d** identisch mit dem der Gesamtmenge, bei den Kleinen KA liegt er mit **141 l/d** geringfügig darunter.

Aufgrund der analysierten Werte für den Schmutzwasseranfall wurde am Wert laut Ö-NORM B 2502-1 (2009) von 150 l/EW für sämtliche Anlagen festgehalten. Dadurch konnte der Datensatz entsprechend besser ausgewertet werden.

Bei einer unvollständigen Angabe der Ausbaugröße konnte diese aus der angegebenen Konsenswassermenge berechnet werden. Dies trifft besonders auf das Bundesland Kärnten zu, bei welchem die Angaben sehr lückenhaft waren und bei einem sehr hohen Anteil der Bescheide nur eine bewilligte Konsenswassermenge (gegeben in m³/d) gegeben war.

Tabelle 9: Konsenswassermenge KKA und Kleine KA in l/s; Alle drei Bundesländer zusammengefasst (Kärnten, Salzburg, Tirol)

<i>EW₆₀ dividiert durch l/d</i>						
<i>Alle Kläranlagen zusammengefasst (Mechanisch/Teilbiologisch + Vollbiologisch)</i>						
	Anzahl [n]	Mittelwert [l/d]	Median [l/d]	Standardabw. [n]	Min [l/d]	Max [l/d]
KKA	471	151	150	48	7	300
Kl. KA	56	141	149	67	19	287
Gesamt	527	151	150	50	7	300

6. Interpretation

Der aktuelle Bestand an KKA und Kleinen KA in Österreich war in den vergangenen zehn Jahren immer wieder Diskussionspunkt und wurde bei diversen Fachtagungen, unter anderem in Seminaren des ÖWAV (Österr. Wasser- und Abwasserverband) thematisiert. Bis dato gibt es nur Schätzungen (30.000 bis 40.000 Anlagen im Endausbau), eine österreichweite Zusammenschau liegt bislang nicht vor. Zieht man die Abschätzung des BMLFUW (2012) heran, so ergibt sich ein theoretisches Gesamtpotential von ca. 50.000 Anlagen. Dopplinger (2016) konnte für die Bundesländer Oberösterreich, die Steiermark und Vorarlberg insgesamt 13.398 Anlagen (≤ 500 EW₆₀) erheben. Addiert man diese mit der in dieser Arbeit festgestellten Menge von 10.303 Anlagen, ergibt sich ein Wert von rund 27.000 Anlagen. Somit dürften die bisherigen Schätzungen den Tatsachen entsprechen.

Aus einem Beitrag von Heidler (2007) ist, bezugnehmend auf die Förderungsabwicklung, ersichtlich, dass sich 2007 der Großteil der geförderten Anlagen (<300 EW₆₀) in Kärnten (3.342 Stück) befand. Vergleicht man diese Zahl mit den in dieser Arbeit festgestellten Werten (6.343 Stück ≤ 50 EW₆₀), zeigt sich beinahe eine Verdoppelung bei den Ergebnissen. Fügt man die Kleinen KA (331 Stück ≤ 500 EW₆₀) hinzu, wird die Differenz noch größer. Der Grund für diese Diskrepanz dürfte in dem doch einigermaßen großen zeitlichen Abstand zwischen den Abfragejahren (2007 / 2015) liegen. Eine Untersuchung von Heidler (2009) aus gleicher Quelle und nach derselben Aufschlüsselung verzeichnet einen starken Zuwachs in der Steiermark (+145%, 2.521 Stück), in Niederösterreich (+65%, 1.207 Stück) und in Oberösterreich (+56%, 618 Stück) im Vergleich zu dem Jahr 2007. In den restlichen Bundesländern gab es dagegen keine oder nur geringe Veränderungen. Somit dürfte Kärnten generell einen sehr hohen Anteil an nicht geförderten Anlagen in dezentraler Lage vorweisen.

Einen sehr ähnlichen Trend im Zusammenhang mit dem Zuwachs an gezählten Anlagen zeigen die Ergebnisse von Heidler (2007) bezüglich geförderter Anlagen. Für die Bundesländer Salzburg (327 Stück nach Heidler) und Tirol (121 Stück nach Heidler), ergeben sich, nach dem Vergleich mit den Zahlen in dieser Arbeit, Steigerungsraten von 81% für Salzburg (1.405 Stück) sowie 90% für Tirol (1.171 Stück), im Verhältnis zur Gesamtanzahl der festgestellten Anlagen.

Betrachtet man die in dieser Arbeit festgestellten Ergebnisse detailliert, so zeigt sich als Erstes eine ungewöhnliche Verteilung der Kläranlagen. Die außergewöhnlich hohe Zahl an KKA im Bundesland Kärnten im Vergleich zu den ebenfalls untersuchten Bundesländern Salzburg und Tirol könnte an der Struktur der jeweiligen Länder liegen. In Salzburg und Tirol gibt es mehr hohe Berge und größere Täler, während in Kärnten eher hügeliges Gebiet sowie Streusiedlungen vorhanden sind.

In Salzburg wurde die Gesamtanzahl der dezentralen Abwasserreinigungsanlagen bereits von Schaber und Reif (2009) in Hinblick auf die Reinigungsleistung und Betriebsstabilität detailliert untersucht. Dabei kamen die Autoren bei den KKA auf einen Wert von 1.698 Anlagen, was in etwa mit dem hier erfassten Wert von 1.615 Anlagen (~83 Stück) korreliert. Auch bei den Kleinen KA entspricht der von den Autoren untersuchte Wert (73 Anlagen) mit der in dieser Arbeit festgestellten Anzahl (78 Anlagen) ziemlich exakt überein. Anzuführen sind hier noch die 39 Anlagen, welche in der gegenwärtigen Untersuchung keiner genauen Größe zugeordnet werden konnten, bei denen es sich aber sehr wohl um dezentrale Anlagen handeln muss.

Werden die Ergebnisse für die drei untersuchten Bundesländer bezogen auf die Anzahl der Kläranlagen zusammengefasst, so zeigt sich, dass bei den KKA fünf Anlagentypen vorherrschend sind (Mehrkammerfaulanlagen, Belebung konventionell, SBR, Bodenkörperfilteranlagen und die bepflanzten Bodenfilter). Betrachtet man die Bundesländer getrennt voneinander, so sind auch dort diese Anlagentypen vorherrschend, jedoch unterschiedlich verteilt. Geht man von dem Grundsatz aus, dass die Mehrkammerfaulanlagen aufgrund der Reinigungsleistung nicht mehr den rechtlichen Rahmenbedingungen entsprechen, ergibt sich für die übriggebliebenen Technologien eine klare Tendenz zur Belebung konventionell. Allerdings nur aufgrund der Vielzahl an Anlagen für das Bundesland Kärnten. In Salzburg werden bevorzugt Bodenkörperfilteranlagen verwendet, in Tirol sind es die SBR-Anlagen. Dies lässt nicht auf einen topographischen Hintergrund schließen, eher dürfte es sich um Präferenzen der örtlichen Firmen handeln.

Bei den Kleinen KA sind bei den drei untersuchten Bundesländern zusammengefasst die fünf bevorzugten Anlagentypen ähnlich, einen Unterschied gibt es jedoch. Statt den Bodenkörperfilteranlagen kommen in diesem Größenbereich mehr Filtersackanlagen vor. Dieser Anlagentyp dürfte im Bundesland Tirol besonders präferiert worden sein. Dem Einzigen der drei untersuchten Gebiete, in denen diese vorkommen.

Bei den Anlagentypen, bei denen die Ausbaugröße unbekannt ist, sind in allen drei Bundesländern die Mehrkammerfaulanlagen klar in der Überzahl (Kärnten und Tirol über 80%, in Salzburg 53,8%). Dies könnte im Wesentlichen daran liegen, dass es sich dabei um sehr alte bewilligte Anlagen handelt. Auch gibt es die Möglichkeit, dass es sich dabei um nicht mehr aktive Anlagen handeln könnte, da in den meisten Fällen die Überprüfungsbescheide fehlen (dies betrifft besonders Kärnten und Tirol). Speziell in Tirol war der sehr hohe Anteil an fehlenden Überprüfungsbescheiden bei den Wasserrechtsbescheiden auffallend. Im Gegensatz dazu lag dieser im Bundesland Salzburg bei über 90% der gezählten Anlagen vor. Somit liegt vermutlich im Fall des Bundeslandes Tirol, verglichen mit den anderen Bundesländern, keine Aktualität der Daten im Wasserbuch vor.

Ein weiteres besonderes Merkmal bei den Ergebnissen für das Bundesland Tirol ist die wesentlich höhere Anzahl an Tropfkörperanlagen, sowohl bei den KKA als auch den Kleinen KA. Ob dem topographische Gegebenheiten zugrunde liegen, kann nur vermutet werden. Technische Gründe sind in diesem Fall ausgeschlossen.

Um Trends in der Ausbaugröße zu ermitteln, wurden diese in den drei Bundesländern nach den einzelnen Kategorien analysiert. Legt man den Fokus auf die fünf vorgenannten Anlagentypen, dann liegt bei den KKA eine durchschnittliche Ausbaugröße zwischen 7-8 EW_{60} vor. Lesky (2005) geht von einer mittleren Anlagengröße von 12 EW_{60} aus. Dieser Wert wird speziell in Kärnten mit einer einheitlichen Größe von 7 EW_{60} klar unterboten. In Tirol liegt dieser zwischen 8-10 EW_{60} , während er in Salzburg 7-12 EW_{60} ausmacht und somit der Schätzung von Lesky (2005), speziell was die bepflanzten Bodenfilter betrifft, sehr nahe kommt. Bei den Kleinen KA liegt die durchschnittliche Ausbaugröße der fünf am häufigsten vorkommenden Anlagentypen zwischen 82 EW_{60} (bepflanzte Bodenfilter) und 101 EW_{60} (Belebung, konventionell). Regionale Unterschiede gibt es vor allem für das Bundesland Salzburg, wo die durchschnittliche Größe bei den SBR-Anlagen bei 70 EW_{60} liegt sowie für Tirol mit einem Wert von 132,5 EW_{60} bei der Belebung, konventionell. Dies könnte bei der weiteren Abschätzung der Anzahl an KKA für das gesamte Bundesgebiet sehr hilfreich sein sowie für zukünftige Planungen von KKA und Kleinen KA.

Betreffend der Summe der angeschlossenen Einwohner für verschiedene Anlagentypen von KKA ergibt sich zusammengefasst für die untersuchten Bundesländer eine Menge von 93.121 EW_{60} . Davon entfallen 25.637 auf die mechanisch/teilbiologischen sowie 65.231 auf die vollbiologischen Ausbaustufen. Über den derzeitigen Informationsstand bezüglich der Anzahl von KKA finden sich Angaben dazu unter Lesky (2005), welche zu diesem Zeitpunkt für die Steiermark ca. 2.500 Kleinkläranlagen mit einer Gesamtausbaugröße von knapp 30.000 EW ausmachen. Stellt man diese Angaben den in dieser Arbeit festgestellten Ergebnissen gegenüber, so zeigt sich eine Linearität, was die Summen der Einwohnerwerte betrifft.

Bei der Analyse der Bewilligungszeitpunkte für das Bundesland Tirol ergibt sich bei den KKA ein klarer Aufwärtstrend bei der Registrierung von vollbiologischen Reinigungsanlagen ab den 1990er Jahren, ebenso bei den Anlagen mit unbekanntem Ausbautyp. Bei den Kleinen KA ist ein stark abgeschwächter Trend in diese Richtung erkennbar. Bei den KKA mit nur einer mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufe überrascht die relativ hohe Anzahl an Bewilligungen ab den 2000er Jahren. Ebenso auffallend ist eine hohe Anzahl an bewilligten mechanisch/teilbiologischen Anlagen zwischen 1960 und 1980, welche jedoch, aufgrund fehlender Informationen aus den Wasserbüchern, keiner bestimmten Anlagenart zugeordnet werden konnten. Es liegt die Vermutung nahe, dass es sich hier vorwiegend um Mehrkammerfaulanlagen handeln könnte.

7. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die ursprüngliche Fragestellung dieser Arbeit war, durch eine möglichst exakte Auflistung österreichischer KKA eine Übersicht über die tatsächliche Menge zu erhalten, da es bisher nur Schätzungen gab. Wesentlich war die Frage, welche Anlagentypen dabei vorherrschend sind. Diese Frage konnte anhand der individuellen Abfrage des Wasserbuches für zumindest drei Bundesländer in Österreich genauer beantwortet werden. Auch die Frage nach den vorherrschenden Anlagentypen konnte dadurch beantwortet werden. Mit den bereits in der Arbeit von Dopplinger (2016) erfassten Ergebnissen für drei weitere Bundesländer (Oberösterreich, Steiermark, Vorarlberg) konnte bereits ein großer Anteil der tatsächlich existierenden KKA des österreichischen Bundesgebietes erfasst und aktualisiert werden. Aufgrund der sehr überschaubaren Menge an KKA sowohl für das Burgenland als auch für Wien, reduzieren sich die unbekannteren Angaben einzig auf Niederösterreich. Diese Lücke sollte in absehbarer Zukunft schließbar sein. Die in der Arbeit festgestellten Ergebnisse bezüglich der durchschnittlichen Größe der Anlagen korreliert stark mit bisherigen zur Verfügung stehenden Angaben. Es konnte gezeigt werden, dass bisherige Schätzungen zutreffend und sehr nahe an der Realität sind. Dies ist für zukünftige Schätzungen in diesem Bereich von großer Bedeutung, da es Angaben aus der Vergangenheit bestätigt und die neu gewonnenen Erkenntnisse und deren Genauigkeit in diesem Themengebiet wesentlich erhöht. Eine weitere Fragestellung betrifft die zeitliche Entwicklung der verschiedenen Anlagentypen. Es sollte untersucht werden, ob es dabei Trends in Bezug auf die technische Ausstattung der diversen Anlagen gibt. Dabei zeigt sich einerseits ein klarer Trend in Richtung vollbiologischen Ausbau ab den 1990er Jahren und andererseits ein noch sehr hoher Anteil an Mehrkammerfaulanlagen, welche aus heutiger Sicht, nicht mehr den Anforderungen des Gewässerschutzes entsprechen. Auch der erstaunlich hohe Anteil an festgestellten Anlagen, bei denen die Ausbaugröße oder der Anlagentyp unbekannt sind, zeigt, wie wichtig es ist, solche Überprüfungen durchzuführen. Lenz et al. (2012, D1-D25) fassen zusammen, dass „aus Sicht des regionalen und lokalen Gewässerschutzes [...] der Abwasserreinigung in Siedlungsgebieten mit weniger als 2.000 EW₆₀ eine wesentliche Bedeutung zu kommt [...]. Gerade in kleinen Wasserkörpern mit geringer Wasserführung kann die Abwasserentsorgung kleiner Siedlungsgebiete bzw. Streusiedlungen die Wassergüte entscheidend beeinflussen.“

Es wäre somit in zukünftigen Arbeiten insbesondere herauszufinden, wie viele der in unseren Untersuchungen bisher unbekannteren Anlagen tatsächlich noch existieren. Dadurch könnte in vielen Fällen die – zumindest in den Datenbanken der Länder aufscheinende – immer noch hohe Anzahl an mechanisch/teilbiologischen Anlagentypen an den aktuellen Stand der Technik und des Wasserrechtes angepasst oder überhaupt stillgelegt werden. Dies sollte durch die gezielte Bereitstellung von Fördermitteln ermöglicht werden.

8. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Frage, wie viele Kleinkläranlagen (KKA ≤ 50 EW₆₀) und Kleine Kläranlagen (Kleine KA ≤ 500 EW₆₀) mit einer gültigen Bewilligung in Österreich aktuell vorhanden sind, da es bislang nur Schätzungen dazu gab. Dabei wurde aufgrund der enormen Menge an auszuwertenden Daten das Untersuchungsgebiet auf drei Bundesländer (Kärnten, Salzburg, Tirol) eingeschränkt.

Als Datenquelle dienten die online öffentlich zugänglichen Wasserbücher der jeweiligen Landesregierungen. Durch die Ähnlichkeit der jeweils zur Verfügung stehenden Software konnte die Abfrage der Daten einheitlich erfolgen. Dies war auch für die Vergleichbarkeit der Daten förderlich. Die Erhebung der Bestandsdaten erfolgte aus den öffentlich sowie online verfügbaren Wasserinformationssystemen der jeweiligen Länder. Der erstellte Datensatz sollte folgende Attribute enthalten:

- Standort (zumindest Bezirk)
- Bewilligungszeitpunkt (Jahr)
- Bautyp lt. Ö-Norm 2502-1 (2009), 2502-2 (2003) sowie 2505 (2005)
- Ausbaugröße in EW₆₀ bzw. Konsenswassermenge

Betreffend die Bautypen wurde eine Unterteilung in zwölf Kategorien vollzogen. Diese wurden in mechanisch/teilbiologische Reinigungsverfahren sowie in Verfahren mit einer vollbiologischen Reinigungsstufe unterteilt.

Die **Gesamtanzahl** der festgestellten Kläranlagen im Untersuchungsgebiet konnte mit **10.303** beziffert werden. Davon entfielen in Summe 8.631 Anlagen auf die KKA, das entspricht 83,8%. Den Kleinen KA konnten 606 Anlagen zugerechnet werden, das entspricht 5,9%. Bei 1.066 festgestellten Anlagen ist die Ausbaugröße in den verfügbaren Datensätzen unbekannt und konnte somit nicht zugeordnet werden. Die meisten Anlagen im betrachteten Untersuchungsgebiet befinden sich in Kärnten, die wenigsten in Tirol. **Tabelle 10** zeigt eine Übersicht.

Tabelle 10: Gesamtübersicht Anzahl Kläranlagen im betrachteten Untersuchungsgebiet

Bundesland (Fläche)	KKA (%)	Kleine KA (%)	Unbekannt (%)	Summe (%)
Kärnten (9.535,97 km²)	6.343 (87,2)	331 (4,5)	605 (8,3)	7.279 (70,6)
Salzburg (7.154 km²)	1.615 (93,2)	78 (4,5)	39 (2,3)	1.732 (16,8)
Tirol (12.647,87 km²)	673 (52,1)	197 (15,2)	422 (32,7)	1.292 (12,5)
Gesamt	8.631 (83,8)	606 (5,9)	1.066 (10,3)	10.303

Betreffend die Frage der vorherrschenden Anlagentypen konnte ebenfalls eine Aussage getroffen werden. Insgesamt waren für das gesamte Untersuchungsgebiet insgesamt die kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken mengenmäßig mit 3.535 Anlagen vorherrschend, dicht gefolgt von den Mehrkammerfaulanlagen mit 3.456 Anlagen sowie dem SBR mit 987 Anlagen.

Betrachtet man dabei die Anlagengröße separat, so ist diese Reihenfolge bei den KKA gleichbleibend mit Belebung, kontinuierlich mit 3.337 Anlagen, den Mehrkammerfaulanlagen mit 2.303 Anlagen sowie dem SBR mit 940 Anlagen an dritter Stelle liegend.

Bei den Kleinen KA ist die Reihenfolge etwas anders. Dort liegen die Mehrkammerfaulanlagen mit 252 Anlagen an erster Stelle, gefolgt von der Belebung, kontinuierlich mit 165 Anlagen an 2.Stelle sowie dem SBR mit 37 Anlagen an dritter Stelle. Von den Anlagen mit einer unbekanntem Ausbaugröße waren die Mehrkammerfaulanlagen mit in Summe 901 gezählten Anlagen an erster Stelle, gefolgt von der Belebung, kontinuierlich mit 33 Anlagen sowie den Bodenkörperfilteranlagen mit 20 Anlagen.

Tabelle 11: Aufteilung Bautypen für das gesamte Untersuchungsgebiet in Anzahl und Prozent

Nr.	Bautyp	KKA (%)	Kleine KA (%)	EW60 unbekannt (%)	Gesamtanzahl Kläranlagen (%)
1	Mehrkammerfaulanlagen	2.303 (26,7)	252 (41,6)	901 (84,5)	3.456 (33,5)
2	Filtersacksystem	6 (0,1)	23 (3,8)	3 (0,3)	32 (0,3)
3	Komposttoilette	5 (0,1)	8 (1,3)	2 (0,2)	15 (0,1)
4	Belebung, kontinuierlich	3.337 (38,7)	165 (27,2)	33 (3,1)	3.535 (34,3)
5	SBR	940 (10,9)	37 (6,1)	10 (0,9)	987 (9,6)
6	Belebung mit Membranfilter	16 (0,2)	1 (0,2)	0 (0,0)	17 (0,2)
7	Tropfkörperanlage	121 (1,4)	20 (3,3)	8 (0,8)	149 (1,4)
8	Rotationstauchkörperanlage	45 (0,5)	6 (1,0)	1 (0,1)	52 (0,5)
9	Getauchte Festbettenanlage	107 (1,2)	4 (0,7)	1 (0,1)	112 (1,1)
10	Wirbelschwebbetтанlage	4 (0,0)	3 (0,5)	0 (0,0)	7 (0,1)
11	Bodenkörperfilteranlage	691 (8,0)	9 (1,5)	20 (1,9)	720 (7,0)
12	Bepflanzten Filterbeet	886 (10,3)	33 (5,4)	9 (0,8)	928 (9,0)
	Unbekannt	170 (2,0)	45 (7,4)	78 (7,3)	293 (2,8)
	Summe	8.631 (83,8)	606 (5,9)	1.066 (10,3)	10.303

Die durchschnittliche Ausbaugröße der erfassten Kläranlagen liegt bei den KKA zwischen **5-15 EW₆₀**, davon ausgenommen sind die Filtersacksysteme, die Tropfkörper- sowie die Wirbelschwebbetтанlagen. Bei den mengenmäßig fünf größten Gruppen liegt der Median bei 7 EW₆₀ (Mehrkammerfaulanlagen) bzw. 8 EW₆₀ (kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken, SBR, Bodenkörperfilter, bepflanzte Bodenfilter).

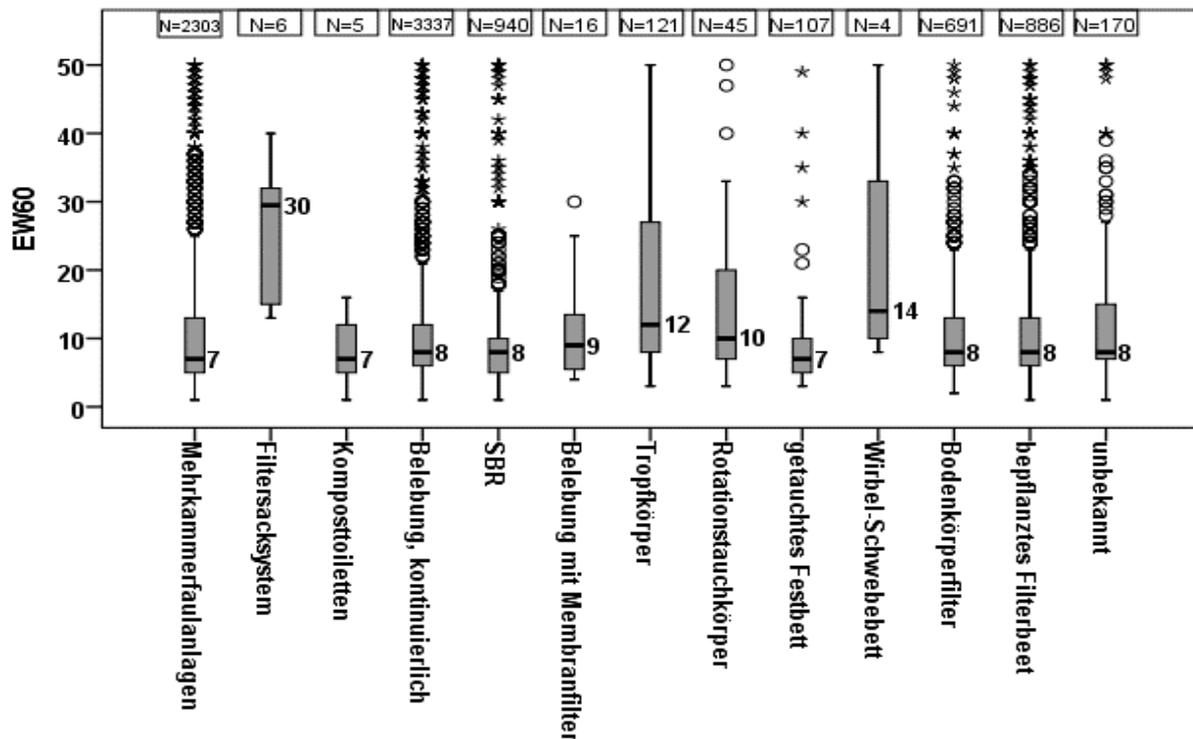


Abbildung 68: Ausbaugrößen der verschiedenen Anlagentypen von KKA, zusammengefasst für das Untersuchungsgebiet

Auch bei der zusammengefassten Ausbausumme für KKA, aufgeteilt auf die jeweilige Baukategorie, sind die vorhin erwähnten fünf größten Gruppen vorherrschend. Insgesamt wurden **93.121 EW₆₀** gezählt, davon entfallen **25.637 EW₆₀** auf mechanisch/teilbiologische sowie **65.231 EW₆₀** auf vollbiologische Ausbaustufen.

Bei den Größenverteilungen für Kleinen KA sind die Ausbaugrößen der einzelnen Kategorien sehr unterschiedlich ausgeprägt. Die Mediane liegen zwischen 68 EW₆₀ bei den Rotationstauchköpern und 101 EW₆₀ bei den kontinuierlich durchflossenen Belebungsbecken. Lediglich der Median bei den unbekanntenen Anlagen liegt etwas höher.

Bei der Ausbausumme konnte insgesamt eine Summe von **69.470 EW₆₀** festgestellt werden. Davon entfallen 29.842 EW₆₀ auf die mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufen sowie 32.536 EW₆₀ auf die vollbiologischen Anlagen. Bei 7.092 EW₆₀ ist die Baukategorie nicht bekannt.

Der errechnete Mittelwert der zur Verfügung stehenden Konsenswassermenge entspricht gerade noch dem laut Ö-NORM B 2502-1 (2009) angenommenen Schmutzwasseranfall von 150 l/EW für die KKA. Bei der Berechnung des Schmutzwasseranteils, welcher sich aus der angegebenen Konsenswassermenge (gegeben in m³/d) und der dazu bewilligten Ausbaugröße (EW₆₀) einer Anlage ergibt, liegt der Mittelwert bei **151 l/EW*d**. Der Bereich der Standardabweichung ist jedoch mit 37 l/d relativ hoch. Bei der Berechnung des Schmutzwasseranteils, welcher sich aus der angegebenen Konsenswassermenge (gegeben in l/s) und der dazu bewilligten Ausbaugröße

(EW₆₀) einer Anlage ergibt, liegt der Mittelwert ebenfalls bei **151 l/EW*d**. Der Bereich der Standardabweichung ist jedoch mit 50 l/d noch einmal höher.

Bei der Auswertung der Daten bezüglich der Anzahl an bewilligten Anlagen pro Jahr zeigt sich zusammenfassend für das gesamte Untersuchungsgebiet, dass bei Anlagen mit einer mechanisch/teilbiologischen Ausbaustufe der Höhepunkt der Bewilligungszeitpunkte Mitte der 1950er Jahre beginnt und in den 1990er Jahre abebbt. Danach ist ein steigender Trend bei den vollbiologischen Ausbaustufen erkennbar. Trotzdem scheint eine kleine Anzahl an Bewilligungen von mechanisch/teilbiologischen Anlagen bis in die 2010 Jahre stattzufinden. Bei den KKA mit einer unbekanntem Ausbaustufe sind bei den Zeitpunkten der Bewilligungen zwei Spitzen erkennbar, Ende der 1980er sowie ab dem Jahr 2005, erkennbar.

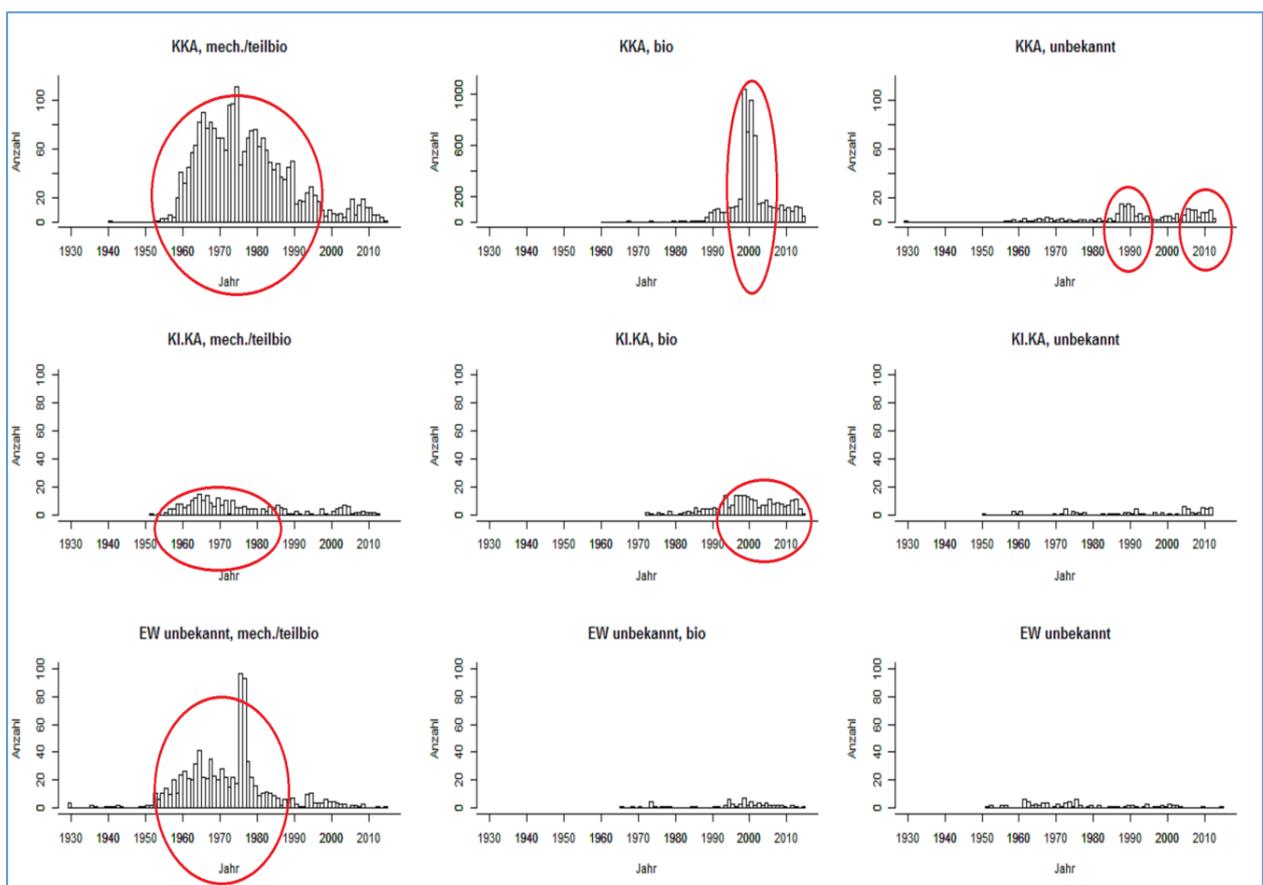


Abbildung 69: Anzahl der bewilligten Anlagen pro Jahr, zusammengefasst für das Untersuchungsgebiet

9. Literatur

- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG: Abteilung 18 Wasserwirtschaft, Wasserinformationssystem Kärnten – Wasserbuch online, <https://info.ktn.gv.at/wbonline/> [Abruf 27.10.2016].
- AMT DER SALZBURGER LANDESREGIERUNG: Thema Wasser, Wasserinformationssystem Salzburg – Wasserbuch online: http://service.salzburg.gv.at/wisonline/wbo_wb_search.aspx [Abruf 26.12.2016].
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG: Abteilung Wasserwirtschaft, Wasserinformationssystem Tirol – Wasserbuch online, https://portal.tirol.gv.at/wisSrvPublic/wis/wbo_ww_search.aspx [Abruf 15.11.2016].
- BMLFUW (2012): Kommunale Abwasserrichtlinie der EU-91/271/EWG – Österreichischer Bericht 2012. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Wien.
- DOPPLINGER I. (2016): Kleine Kläranlagen und Kleinkläranlagen in Vorarlberg, Steiermark und Oberösterreich. Masterarbeit, Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien.
- DORGELOH C., DEFRAIN M. (2009): 10 Jahre Erfahrung mit der Prüfung von Kleinkläranlagen am PIA. Wiener Mitteilungen, Band 218, B1-B12..
- FENZL G. (2005): Probleme der Abwasserentsorgung und Lösungsmöglichkeiten im ländlichen Raum aus der Sicht des Landes Oberösterreich. Wiener Mitteilungen, Band 194, B1-B20.
- GERSTORFER S. (2018): Immissionsorientierte Studie der Phosphorelimination bei Kleinen Kläranlagen und Kleinkläranlagen in Österreich. Masterarbeit, Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz, Universität für Bodenkultur Wien (in Ausarbeitung).
- GUJER W. (2007): Siedlungswasserwirtschaft. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- HABERL R., KAINZ A., KRANER H. (2012): Der Kleinkläranlagenkurs als Grundlage des ordnungsgemäßen Betriebes. Wiener Mitteilungen, Band 227, E1-E22.
- HEFLER F. (2007): Technische Anleitung zur Begrenzung von Abwasseremissionen aus Abwasserreinigungsanlagen für Einzelobjekte in Extremlage. BMLFUW, Wien.
- HEIDLER S. (2007): Förderungsmöglichkeiten für Kleinkläranlagen. Wiener Mitteilungen, Band 207, A1-A12.
- HEIDLER S. (2009): Förderungen für Kleinkläranlagen. Wiener Mitteilungen, Band 218, C1-C8.
- HEINRICH K., HEINRICH S. (2008): Das Kleinkläranlagen-Handbuch. 1. Auflage, Verlag Mironde, Niederfrohna.
- HOFMANN H. (2005): Probleme der Abwasserentsorgung und Lösungsmöglichkeiten im ländlichen Raum aus der Sicht des Landes Niederösterreich. Wiener Mitteilungen, Band 194, A1-A13.
- KONHEISNER G. (2010): Senkgruben für die dezentrale Abwasserentsorgung – Unterschiede in Österreich. Wiener Mitteilungen, Band 222, H1-H12.
- LANGE J., OTTERPOHL R. (1997): Abwasser – Handbuch zu einer zukunftsfähigen Abwasserwirtschaft. 1. Auflage, Verlag Mallbeton, Donaueschingen-Pföhren.
- LANGERGRABER G. (1995): Dynamische Simulation des Belebtschlammverfahrens. Diplomarbeit am Institut für Elektrische Regelungstechnik TU Wien und am Institut für Wasservorsorge, Gewässerökologie und Abfallwirtschaft BOKU Wien

- LENZ K., HÖDL-KREUZBAUER E., WINDHOFER G., WEISSENBACHER N. (2012): Kleinkläranlagen in Europa. Wiener Mitteilungen, Band 227, D1-D25.
- LESKY U. (2005): Probleme der Abwasserentsorgung und Lösungsmöglichkeiten im ländlichen Raum aus der Sicht des Landes Steiermark. Wiener Mitteilung, Band 194, C1-C12.
- MENZ A., DIGEL R., HEIDENREICH P., SCHÖTZ D. (2008): Umwelttechnik für alpine Berg- und Schutzhütten, Bergverlag Rother GmbH, München.
- Ö-NORM B 2500 (2015): Entstehung und Entsorgung von Abwässern – Bemessung und ihre Definitionen sowie Zeichen; Österr. Normungsinstitut, Wien.
- Ö-NORM B 2501 (2015): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Planung, Ausführung und Prüfung; Österr. Normungsinstitut, Wien.
- Ö-NORM B 2502-1 (2009): Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte – Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb; Österr. Normungsinstitut, Wien.
- Ö-NORM B 2502-2 (2003): Kleine Kläranlagen für Anlagen von 51 bis 500 Einwohnerwerten – Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb; Österr. Normungsinstitut, Wien.
- Ö-NORM B 2503 (2009): Kanalanlagen – Planung, Ausführung, Prüfung, Betrieb; Österr. Normungsinstitut, Wien.
- Ö-NORM B 2505 (2009): Kläranlagen – Intermittierend beschickte Bodenfilter (“Pflanzenkläranlagen”) – Anwendung, Bemessung, Bau, Betrieb, Wartung und Überprüfung; Österr. Normungsinstitut, Wien.
- ÖWAV (2016): Branchenbild der österreichischen Abwasserwirtschaft 2016. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, Wien.
- POLZER E. (2008): Kleinkläranlagen in Kärnten – Vorgehensweise. Wiener Mitteilungen, Band 210, B1-B16.
- SCHABER P., REIF H. (2009): Kleinkläranlagen aus Sicht des Gewässerschutzes im Land Salzburg. Wiener Mitteilungen, Band 218, H1–H22.
- UMWELTBUNDESAMT (2016): Perspektiven für Umwelt & Gesundheit. <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/wasser/abwasser/> [Abruf 11.01.2018]
- WETT B., BECKER W., INGERLE K. (2001): Technologievergleich und Ökobilanz von Abwasserreinigungsanlagen in alpinen Extremlagen – Anwendungsbeispiele innerhalb des Life-Projektes: Darmstädter Hütte. Institut für Umwelttechnik, Universität Innsbruck, <http://www.hydro-it.com/extern/life/> [Abruf 10.01.2018]

10. Anhang

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: VERTEILUNG DER GEFÖRDERTEN KLEINKLÄRANLAGEN (BIS 300 EW) IN Ö, STAND 2007 (HEIDLER, 2007).....	10
ABBILDUNG 2: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINER MEHRKAMMERFAULANLAGE (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	21
ABBILDUNG 3: MECHANISCHE STUFE BEI DREIKÄMMRIGER AUSFÜHRUNG (Ö-NORM 2502-1, 2009).....	22
ABBILDUNG 4: FLIEßSCHEMA EINER ZWEISTRABIGEN FILTERSACKANLAGE (WETT/BECKER/INGERLE, 2001).....	23
ABBILDUNG 5: FLIEßSCHEMA FILTERSACKANLAGE (WETT/BECKER/INGERLE, 2001).....	23
ABBILDUNG 6: EINE REIHE DER ZWEISTRABIGEN FILTERSACKANLAGE (FOTO: WETT/BECKER/INGERLE, 2001).....	23
ABBILDUNG 7: FUNKTIONSSCHEMA EINER KOMPOSTTOILETTE (WETT/BECKER/INGERLE, 2001).....	24
ABBILDUNG 8: SCHEMA BELEBUNG, KONVENTIONELL (LANGERGRABER,1995).....	26
ABBILDUNG 9: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINER BELEBUNGSANLAGE (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	27
ABBILDUNG 10: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINES REINIGUNGSZYKLUS SBR-TECHNIK (LANGE/OTTERPOHL, 1997).....	28
ABBILDUNG 11: WIRKUNGSWEISE EINER BELEBUNG MIT MEMBRANFILTRATION (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	29
ABBILDUNG 12: AUFBAU EINER BELEBUNGSANLAGE MIT MEMBRANFILTRATION (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	30
ABBILDUNG 13: SCHEMA EINER TROPFKÖRPERANLAGE MIT VERSCH. RÜCKPUMPVARIANTEN (Ö-NORM 2502-1, 2009).....	31
ABBILDUNG 14: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER WIRKUNGSWEISE EINES TROPFKÖRPERS (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	31
ABBILDUNG 15: QUERSCHNITT TROPFKÖRPERANLAGE ALS KLEINSYSTEM ENDVERBAUT (LANGE/OTTERPOHL, 1997).....	32
ABBILDUNG 16: SCHEMA DER FUNKTIONSWEISE EINES TAUCHKÖRPERS (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	33
ABBILDUNG 17: QUERSCHNITT SCHEIBENTAUCHKÖRPER (LANGE/OTTERPOHL, 1997).....	34
ABBILDUNG 18: AUFBAU EINES GETAUCHTEN FESTBETTES (Ö-NORM 2502-1, 2009).....	34
ABBILDUNG 19: SCHEMA DER FUNKTIONSWEISE EINES GETAUCHTEN FESTBETTES (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	35
ABBILDUNG 20: AUFBAU EINER WIRBEL-SCHWEBEBETTANLAGE (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	36
ABBILDUNG 21: SCHEMA DER FUNKTIONSWEISE EINES WIRBEL-SCHWEBEBETTES (HEINRICH/HEINRICH, 2008).....	37
ABBILDUNG 22: AUFBAU EINER INTERMITTIEREND BESCHICKTEN VERTIKAL DURCHSTRÖMTEN PFLANZENKLÄRANLAGE (LANGE/OTTERPOHL, 1997).....	38
ABBILDUNG 23: SUCHABFRAGE WIS KÄRNTEN.....	39
ABBILDUNG 24: ANZAHL ANLAGENTYPEN KKA, KÄRNTEN.....	46
ABBILDUNG 25: ANZAHL ANLAGENTYPEN KLEINE KA, KÄRNTEN.....	47
ABBILDUNG 26: ANZAHL ANLAGENTYPEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE, KÄRNTEN.....	48
ABBILDUNG 27: ANTEIL ANLAGENTYPEN KKA IN PROZENT, KÄRNTEN.....	49
ABBILDUNG 28: ANTEIL ANLAGENTYPEN KLEINE KA IN PROZENT, KÄRNTEN.....	49
ABBILDUNG 29: ANTEIL ANLAGENTYPEN DER KLÄRANLAGEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE IN PROZENT, KÄRNTEN.....	49
ABBILDUNG 30: ANZAHL ANLAGENTYPEN KKA, SALZBURG.....	51
ABBILDUNG 31: ANZAHL ANLAGENTYPEN KLEINE KA, SALZBURG.....	52
ABBILDUNG 32: ANZAHL ANLAGENTYPEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE EW ₆₀ , SALZBURG.....	53
ABBILDUNG 33: ANTEIL ANLAGENTYPEN KKA IN PROZENT, SALZBURG.....	54
ABBILDUNG 34: ANTEIL ANLAGENTYPEN KLEINE KA IN PROZENT, SALZBURG.....	54
ABBILDUNG 35: ANTEIL ANLAGENTYPEN DER KLÄRANLAGEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE IN PROZENT, SALZBURG.....	54
ABBILDUNG 36: ANZAHL ANLAGENTYPEN KKA, TIROL.....	56
ABBILDUNG 37: ANZAHL ANLAGENTYPEN KLEINE KA, TIROL.....	57
ABBILDUNG 38: ANZAHL ANLAGENTYPEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE EW ₆₀ , TIROL.....	58
ABBILDUNG 39: ANTEIL ANLAGENTYPEN KKA IN PROZENT, TIROL.....	59
ABBILDUNG 40: ANTEIL ANLAGENTYPEN KLEINE KA IN PROZENT, TIROL.....	59
ABBILDUNG 41: ANTEIL ANLAGENTYPEN DER KLÄRANLAGEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE IN PROZENT, TIROL.....	59
ABBILDUNG 42: ANZAHL ANLAGENTYPEN KKA; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST.....	61
ABBILDUNG 43: ANZAHL ANLAGENTYPEN KLEINE KA; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST.....	62
ABBILDUNG 44: ANZAHL ANLAGENTYPEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE EW ₆₀ ; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST.....	63
ABBILDUNG 45: ANTEIL ANLAGENTYPEN KKA NACH PROZENT; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST.....	64
ABBILDUNG 46: ANTEIL ANLAGENTYPEN KLEINE KA NACH PROZENT; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST.....	64
ABBILDUNG 47: ANTEIL ANLAGENTYPEN DER KLÄRANLAGEN MIT UNBEKANNTER AUSBAUGRÖßE IN PROZENT; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST.....	64
ABBILDUNG 48: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KKA, KÄRNTEN.....	65
ABBILDUNG 49: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KKA, KÄRNTEN.....	66
ABBILDUNG 50: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KLEINE KA, KÄRNTEN.....	67

ABBILDUNG 51: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KLEINE KA, KÄRNTEN	67
ABBILDUNG 52: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KKA, SALZBURG	68
ABBILDUNG 53: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KKA, SALZBURG.....	69
ABBILDUNG 54: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KLEINE KA, SALZBURG	70
ABBILDUNG 55: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KLEINE KA, SALZBURG.....	70
ABBILDUNG 56: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KKA, TIROL	71
ABBILDUNG 57: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KKA, TIROL.....	72
ABBILDUNG 58: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KLEINE KA, TIROL	72
ABBILDUNG 59: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KLEINE KA, TIROL.....	73
ABBILDUNG 60: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KKA; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST ...	74
ABBILDUNG 61: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KKA; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST	75
ABBILDUNG 62: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KLEINE KA; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST	76
ABBILDUNG 63: SUMME DER ANGESCHLOSSENEN EINWOHNER FÜR VERSCHIEDENE ANLAGENTYPEN VON KLEINEN KA; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST	76
ABBILDUNG 64: ANZAHL DER BEWILLIGTEN ANLAGEN PRO JAHR, KÄRNTEN.....	78
ABBILDUNG 65: ANZAHL DER BEWILLIGTEN ANLAGEN PRO JAHR, SALZBURG.....	79
ABBILDUNG 66: ANZAHL DER BEWILLIGTEN ANLAGEN PRO JAHR, TIROL.....	80
ABBILDUNG 67: ANZAHL DER BEWILLIGTEN ANLAGEN PRO JAHR; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST	81
ABBILDUNG 68: AUSBAUGRÖßEN DER VERSCHIEDENEN ANLAGENTYPEN VON KKA, ZUSAMMENGEFASST FÜR DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	93
ABBILDUNG 69: ANZAHL DER BEWILLIGTEN ANLAGEN PRO JAHR, ZUSAMMENGEFASST FÜR DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	94

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: ANLAGENKATEGORIEN - BAUTYPEN FÜR DIE BESTANDERHEBUNG.....	41
TABELLE 2: GESAMTANZAHL FESTGESTELLTE KLÄRANLAGEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	44
TABELLE 3: PROZENTANTEIL DER FESTGESTELLTEN ANLAGEN IM GESAMTEN UNTERSUCHUNGSGEBIET	44
TABELLE 4: ANZAHL DER ANLAGEN NACH KATEGORIE, LAND KÄRNTEN	45
TABELLE 5: ANZAHL DER ANLAGEN NACH KATEGORIE, LAND SALZBURG.....	50
TABELLE 6: ANZAHL DER ANLAGEN NACH KATEGORIE, LAND TIROL.....	55
TABELLE 7: ANZAHL DER ANLAGEN NACH KATEGORIE; KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL ZUSAMMENGEFASST	60
TABELLE 8: KONSENSWASSERMENGE KKA UND KLEINE KA IN M ³ /D; ALLE DREI BUNDESLÄNDER ZUSAMMENGEFASST (KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL)	83
TABELLE 9: KONSENSWASSERMENGE KKA UND KLEINE KA IN L/S; ALLE DREI BUNDESLÄNDER ZUSAMMENGEFASST (KÄRNTEN, SALZBURG, TIROL).....	84
TABELLE 10: GESAMTÜBERSICHT ANZAHL KLÄRANLAGEN IM BETRACHTETEN UNTERSUCHUNGSGEBIET	91
TABELLE 11: AUFTEILUNG BAUTYPEN FÜR DAS GESAMTE UNTERSUCHUNGSGEBIET IN ANZAHL UND PROZENT	92

11. Lebenslauf

Dipl.-Ing. Dominik Feigl

Mobil +43 676 430 56 60, Email: d.feigl@gmx.net

Geboren am 11. Oktober 1982 in Wien.

Österreichische Staatsbürgerschaft.

Absolvent des Masterstudiums
der
Kulturtechnik und Wasserwirtschaft
an der
Universität für Bodenkultur in Wien.



Ausbildung

<i>März 2013 – Nov 2018</i>	Universität für Bodenkultur, Wien Masterstudium ‚Kulturtechnik und Wasserwirtschaft‘ Diplomarbeitsthema: ‚Kleinkläranlagen in Österreich‘
<i>Okt 2004 – Nov 2011</i>	Universität für Bodenkultur, Wien Bakkalaureatsstudium ‚Kulturtechnik und Wasserwirtschaft‘ 1. Semester Auslandsaufenthalt in Uppsala (SWE) im Rahmen von ERASMUS
<i>Okt 2002 – Juni 2004</i>	Wirtschaftsuniversität Wien Studium der Wirtschaftswissenschaften (4. Semester)
<i>Okt 2001 – April 2002</i>	Präsenzdienst beim österr. Bundesheer Einsatzgebiet: Panzergrenadierbatallion 35, Großmittel/NÖ
<i>Sept 1993 – Juni 2001</i>	Bundesrealgymnasium Feldgasse, Wien-Josefstadt Abschluss der Matura im naturwissenschaftlichen Zweig Spezialgebiet: Mathematik
<i>Sept 1989 – Juni 1993</i>	Volksschule Lyceé Français de Vienne, Wien-Alsergrund

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.

Wien, 11. Oktober. 2018

Dominik Feigl