

Abluftreinigung in der Mastschweinehaltung - eine betriebswirtschaftliche Betrachtung für Österreich

Christian Fritz^{1*}

Zusammenfassung

Der Beitrag behandelt die Kosten von Abluftreinigungsanlagen in der Mastschweinehaltung und stellt diese den Deckungs- und Gewinnbeiträgen aus Betriebsauswertungen gegenüber. Betrachtet werden die an der Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein installierten Anlagenarten (1) Chemowäscher mit Biostufe, (2) einstufiger Rieselbettreaktor und (3) Biofilter mit Ammoniakabscheidung. Die Analyse der Investitions- und Betriebskosten basiert auf den Kostenangaben von deutschen Autoren unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebsparameter. Bei einer Betriebsgröße von ca. 1.000 Tierplätzen liegt der Mittelwert der Kostenangaben für die Abluftreinigungsanlage bei € 23 pro Tierplatz und Jahr. Die einzelkostenfreie Leistung bzw. der kalkulatorische Gewinnbeitrag mit Abluftreinigung sind für Betriebe mit ca. 500 Tierplätzen durchwegs negativ, für größere und erfolgreichere Betriebe können sich unter bestimmten Umständen positive Werte ergeben. Es besteht weiterer Forschungsbedarf zum Einfluss von Abluftreinigungsanlagen auf die Wirtschaftlichkeit österreichischer Betriebe.

Summary

The article deals with the costs of exhaust air cleaning systems in pig fattening. These are compared with empirical values for contribution margins and profit contributions. Three types of systems being installed at the Agricultural Research Center Raumberg-Gumpenstein are considered, (1) chemical washer with biological filter, (2) single-stage trickle bed reactor and (3) biological filter with separation of ammonia. The analysis of investment and operating costs is based on the calculations of different German authors, taking into account the respective operating parameters. With an operating size of approx. 1000 animal places, the mean value of the costs for the exhaust air purification is € 23 per animal place and year. The calculated profit contribution with exhaust air cleaning is negative for small farms with approx. 500 animal places. For larger and more successful farm operations positive values can result under certain circumstances. Further research on the influence of exhaust air purification systems on the profitability of Austrian farm operations is needed.

1. Einleitung

Ausgehend von Entwicklungen der Schweinehaltung in Norddeutschland besteht seit Anfang der 2000er Jahre eine Fachdiskussion um die Einführung von Abluftreinigungsanlagen (ARA) in der Schweine- und Geflügelhaltung. In mehreren deutschen Ländern bestehen für große Anlagen (> 2.000 Tierplätze) Auflagen und es wurden mittlerweile geschätzte 1.500 Anlagen gebaut (HAHNE et al. 2016). Zu nennen sind die „Filtererlasse“ in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein und Thüringen (SAUER 2016). In Bayern wird aktuell ein Forschungsprojekt betrieben, hier wurde 2014 ein Stand von 63 Anlagen erfasst (NESER et al. 2016).

Bei der Frage, inwieweit eine ARA Stand der Technik ist, ist das Aufwand-Nutzen-Verhältnis zu berücksichtigen. Die Frage nach den Kosten für den Bau und Betrieb einer ARA in der Schweinemast führt zu unterschiedlichen Ergebnissen, da diese von zahlreichen Parametern beeinflusst werden. Die Angaben liegen in einer Spannweite zwischen € 8 und € 44 pro Tierplatz (TP) und Jahr (HAHNE et al. 2016, SAUER 2016, BÖNSCH 2015). Darüber hinaus besteht die Frage nach der Leistbarkeit der Anlagen für Schweinehaltungs-

betriebe. In Deutschland wurde eine KTBL-Arbeitsgruppe „Wirtschaftlichkeit von Abluftreinigungsanlagen“ zu dem Thema eingerichtet (SAUER 2016).

Der vorliegende Beitrag soll der Frage der Wirtschaftlichkeit für Österreich nachgehen. Ein wichtiger Impuls für die Diskussion wurde 2017 mit dem Pilotprojekt PigAir - Versuchstall Abluftwäscher für Mastschweineeställe gesetzt. Hierbei wurden drei unterschiedliche ARA für einen Testbetrieb an der Lehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein installiert. Ergebnisse aus diesem Projekt sind erst für die kommenden Jahre zu erwarten, somit befasst sich der vorliegende Beitrag mit einem allgemeinen ökonomischen Überblick anhand von Literaturdaten. Einleitend werden Grundlagen zu landwirtschaftlichen Emissionen und zur Abluftreinigung und der aktuelle ökonomische Forschungsstand dargestellt.

1.1. Grundlagen zu Emissionen und Abluftreinigung

Landwirtschaftliche Produktionsbetriebe verursachen unterschiedlichste Emissionen in rund 20 unterschiedlichen Ka-

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Tier, Technik und Umwelt, Abteilung für Ökonomie und Ressourcenmanagement, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

* Ansprechperson: Mag. Christian FRITZ, MA, christian.fritz@raumberg-gumpenstein.at



tegorien. Eine ARA soll sich vordergründig auf Ammoniak, Geruch und Staub auswirken. Bei Ammoniak wird einerseits die (nationale) Gesamtemission in Zusammenhang mit der NEC-Richtlinie¹ betrachtet. Andererseits ist Ammoniak als Vorläufersubstanz für die Sekundärpartikelbildung insb. im Bereich Feinstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) relevant (BMLFUW 2016). Bei Geruch und Feinstaub geht es vorwiegend um die Betrachtung lokaler und regionaler Grenzwerte für die Immissionsbelastung. Die typische Reinigungsleistung von ARA liegt im Bereich von über 70 % für die einzelnen Emissionskategorien bzw. im Beseitigen des Rohgasgeruchs (vgl. Anforderungen aus dem DLG-SignumTest, DLG 2016 und aktuelle Ergebnisse, HAHNE et al. 2016). Daneben werden von einer ARA auch die Emissionen an Stickstoff, Phosphor und Bioaerosolen beeinflusst.

Davon abgesehen sollte ein Bewusstsein dafür bestehen, dass ein Betrieb für gewöhnlich nicht nur (technische und kostenwirksame) Maßnahmen in der Abluftreinigung, sondern auch in anderen Emissionsbereichen zu ergreifen hat (beispielsweise unterschiedlichste Emissionen in Boden und Grundwasser, Treibhausgase wie Methan und Schall / Lärmemissionen). Die Maßnahme der Abluftreinigung steht letztlich in Zusammenhang mit den Produktionsbedingungen und mit anderen Maßnahmen, bspw. einer bedarfsgerechten Fütterung (Phasenfütterung) (LINDER-MAYER 2014).

Eine betriebsstrategisch begründete Zielsetzung zur Abluftreinigung muss die rechtlichen Rahmenbedingungen berücksichtigen. In Österreich ist das Baurecht eine wichtige Quelle, konkret die Bauordnungen der Länder und der darin geregelte Immissionsschutz. Die Baubehörde hat „durch den immissionstechnischen Gutachter erheben zu lassen, welche Anlagen und Einrichtungen für einen Betrieb [...] typisch sind, welche Tätigkeiten dort ausgeübt werden und welches Ausmaß und welche Intensität die damit verbundenen Emissionen erreichen.“ (PALLITSCH 2011) Bei gegebener Widmungskonformität ist die Baubewilligung zu erteilen, allenfalls unter Auflagen bzw. bei Projektänderung (ebd.). Darüber hinaus kann für größere Betriebe die Industrieemissions-Richtlinie zur Anwendung kommen. Zu unterscheiden sind also sogenannte kleinere Anlagen von Anlagen zur Intensivhaltung (ab 2.000 Schweinen, 750 Sauen, 40.000 Geflügel), die einer integrierten Emissionsbewertung (IPPC, integrated pollution prevention and control) und der Industrieemissions-Richtlinie (IE-RL, 2010/75/EU) unterliegen (WINTER und ZETHNER 2017).

1.2. Ökonomie der Abluftreinigung

Eine ARA wird betriebswirtschaftlich vielfach als Kostenfaktor gesehen. Derart betrachtet kann eine ARA an sich nicht wirtschaftlich im Sinne von rentabel sein, da den Kosten keine entsprechenden Erlöse gegenüberstehen. Anders ausgedrückt, entsteht in der kurzfristigen monetären Betrachtung nur ein Aufwand, aber kein Nutzen. Entgegen einer reinen Interpretation der ARA als Kostenfaktor könnte diese – unter bestimmten Bedingungen – für den Betrieb auch als eine strategische Chance für eine Erweiterung einer Betriebsstätte verstanden werden. Eine vollständige be-

triebswirtschaftliche Betrachtung sollte eine Kalkulation für den Gesamtbetrieb mit unterschiedlichen Planungsoptionen und auf Vollkostenebene umfassen (HAHNE et al. 2016).

Wichtige Kostenpositionen der Abluftreinigung sind neben den Investitionskosten die Kosten für Betriebsmittel und für den Arbeitseinsatz im laufenden Betrieb inkl. der Anlagenüberwachung. Vordergründige Ziele aus betriebswirtschaftlicher Sicht sind demnach ein günstiger Kauf bzw. Bau und Installation der Anlagen, geringe laufende Kosten und eine möglichst einfache Überwachung und hohe Betriebssicherheit. Die einzelnen Positionen zeigen den Zielkonflikt zwischen einer günstigen Anlage, für die wenig Betriebsmittel und Arbeitseinsatz aufgewendet werden, und der Effektivität der Anlage im Sinne der Emissionsminderung. Die entsprechenden rechtlichen und technischen Spielräume geben also die (betriebswirtschaftliche) Zielgröße vor, die es möglichst kostengünstig zu erreichen gilt.

1.3. Forschungsstand und Fragestellungen

Die Kosten der Abluftreinigung in der Schweinehaltung sind Gegenstand einer eigenen KTBL Arbeitsgruppe und von verschiedenen Forschungsprojekten (bspw. KU-Projekte „Abluftreinigungsanlagen“ 2013, 2015, 2016, LWK Niedersachsen; SAUER 2016). Zwar erschien bereits 2006 die Erstfassung der KTBL Schrift 451 „Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen“, darin werden aber keine Angaben zur Ökonomie gemacht. Eine aktuelle Studie des Thünen-Instituts für das Umweltbundesamt Deutschland bezieht sich betreffend die Kostengrößen auf eine bislang unveröffentlichte Überarbeitung zur KTBL-Schrift 451 „Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen“.

Demgegenüber finden sich Angaben zu den möglichen Investitionskosten (ohne Betriebskosten) in der allgemeinen „KTBL-Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft“ (KTBL 2018). Gemäß den aktuellen Richtwerten würden sich mit einer ARA die Baukosten je TP um rund 20 % erhöhen. Diese liegen in einer Größenordnung von € 60 bis € 135 pro TP (ebd.). Bei einer Abschreibung der baulichen Teile auf 20 Jahre und der ARA auf 10 Jahre resultieren jährliche Fixkosten von € 6 bis € 16 pro TP (ebd.). Im Vergleich hierzu liegen die Angaben für die Stallinvestition im Bereich von € 400 bis € 700 je TP bzw. € 34 bis € 65 je TP und Jahr (ebd.). Demgegenüber ist die gesamte jährliche Belastung aus dem Betrieb einer ARA wesentlich höher. Diese liegt im Bereich von € 19 bis € 44 je TP, je nach Anlagenart und Stallgröße, wurde aber bislang nicht näher beschrieben (HAHNE et al. 2016, SAUER 2016).

Der Frage der Wirtschaftlichkeit einer ARA wird in der deutschen Literatur anhand des Prinzips der Vollkostenrechnung nachgegangen. Dementsprechend werden die Leistungen um die zu deckenden Kosten vermindert, und hiervon zusätzlich die Kosten der ARA abgezogen. Hierbei wird versucht, auf Vollkostenauswertungen zurückzugreifen. SAUER (2016) gibt für kleinere Betriebe eine negative und für größere Betriebe eine positive einzelkostenfreie Leistung (E_{fL}) an. Demgegenüber erreichen die erfolgreichen Betriebe in der Auswertung auch < 1.000 Tierplätze eine positive E_{fL} (durchschnittlich € 20). HAHNE et al.

¹ NEC, National Emission Ceilings. Umsetzung der EU-Richtlinie 2001/81/EG in nationales Recht im Emissionshöchstmengengesetz-Luft, BGBl. I Nr. 34/2003.

Tabelle 1: Überblick über die betrachteten Anlagenarten, eigene Darstellung

(C) Chemowäscher plus Biostufe	Stufe 1	Waschtrommel mit Füllkörper Prozesswasser pH-Wert 3 Abschlammung in separates Gebinde
Staub Ammoniak Geruch	Stufe 2	Biofilter (Abscheidung Geruchsstoffe über Mikrobenbesiedelung auf Zellulosemembran)
(R) Rieselbettreaktor, einstufig		Großflächige Füllkörper mit Mikroben-Besiedelung, kontinuierliche Berieselung Prozesswasser pH-Wert zwischen 6,5 und 7,2 Abluftführung über Tropfenabscheider Abschlammung in Güllegrube
Staub Ammoniak Geruch		
(B) Biofilter, neuartig mit Ammoniakabscheidung		Wasservorlage unterhalb der Druckkammer und Befeuchtung des Filtermaterials über Sättigung hinaus Prozesswasser ph-Wert 6,5 Abschlammung in Güllegrube
Staub Ammoniak Geruch		

(2016) berechnen für Stallanlagen bis 1.000 Tierplätze einen negativen und für größere Anlagen einen positiven kalkulatorischen Gewinnbeitrag. Bei hinterlegten Bau- und Betriebskosten für eine ARA je TP und Jahr von € 24 (bei 2.000 Plätzen) bis € 38 (bei 500 Plätzen)² resultiert damit ein kalkulatorischer Verlust zwischen € 51 (bei 500 Plätzen) und € 15 (bei 2.000 Plätzen).

Als eine Ausgangsbasis werden auch die Deckungsbeiträge der Schweinemast und deren Variabilität diskutiert, bzw. fließen diese in die Berechnungen mit ein. Österreichische Daten zeigen Deckungsbeiträge bzw. Direktkostenfreie Leistungen (DfL) in der Höhe von € 50 bis € 84 (Arbeitskreise Schweineproduktion 2018, Spannweite der Jahre 2013 bis 2017) bzw. € 94 (Vorbelegung AWI IDB 2019). Zum Vergleich wird in deutschen Richtwerttabellen ein Deckungsbeitrag von € 55 angegeben (KTBL 2018). Für Bayern werden DfL von € 64 (< 1.000 Tierplätze) bis € 71 (> 2.000 Tierplätze) angegeben (SAUER 2.016). Damit bestehen einerseits Unterschiede je nach Betriebsgröße. Andererseits finden sich aber noch größere Unterschiede zwischen dem Durchschnitt der Betriebe und den erfolgreicherer Betrieben von rund € 21 (Arbeitskreise Schweineproduktion 2017/2018, Mittelwert der Jahre 2017 und 2016) bzw. € 26 (SAUER 2016; unter Berücksichtigung der Größenklasse).

Die aktuelle Literatur enthält also bedingt Angaben zu den Kosten der Abluftreinigung und zu den Unterschieden zwischen den Betrieben in der Wirtschaftlichkeit. Vor diesem Hintergrund sollen folgende Aspekte behandelt werden:

- Diskussion bestehender Kostenberechnungen und ihrer Zusammensetzung
- Erklärung von Unterschieden – unterschiedliche Kostenpositionen, Berechnungsschemata, Betriebsbedingungen
- Berechnung und Schwankungen der DfL und Deckungsbeiträge in Österreich, Unterschiede zwischen österreichischen und deutschen Deckungsbeiträgen
- Potenzielle Reichweite bzw. Erklärungskraft der Anwendung von Deckungsbeitrags- und Vollkosten-Planungsrechnungen
- Betriebsstrategisch längerfristige Sicht auf ARA

2. Methodik und Datenmaterial

Der Bericht behandelt die Analyse der Kosten von verschiedenen Anlagen unter Berücksichtigung der definierten Rahmenbedingungen und des Betriebsziels. Datenbasis für die Analyse sind die Auswertungen und Berechnungen unterschiedlicher Autoren primär aus Deutschland. Dabei sind möglichst ähnliche Anlagenarten, Betriebsbedingungen und Kostengrößen zu vergleichen. Anhand der Kostenberechnungen können unter Verwendung von bestehenden Teil- und Vollkostenauswertungen potenzielle Deckungsbeiträge und Gewinnbeiträge abgeleitet werden.

2.1. Betrachtete Anlagenarten

Im vorliegenden Beitrag zur Ökonomie der Anlagen sollen drei Anlagenarten näher betrachtet werden, die seit 2018 auch im Versuchsbetrieb in Gumpenstein zum Einsatz kommen: ein erweiterter Chemowäscher, ein Rieselbettreaktor und eine neuartige Biofilteranlage (inkl. Ammoniakabscheidung). Einhergehend mit der installierten Anlagentechnik sind im laufenden Betrieb unterschiedliche Betriebsmittel (Strom, Säure, etc.) und ein unterschiedliches Anlagenmanagement erforderlich. Aus kostentechnischer Sicht gelten als Nachteile von mehrstufigen Anlagen die Kosten für die Schwefelsäure, deren Handling und Lagerung und ein hoher Stromverbrauch für die Umwälzpumpen (MEYER/POLLMANN 2014). Nachteile von Abluftwäschern können ein hoher Wasseranfall, ein hoher Stromverbrauch für die Umwälzpumpe und aufwändige Messtechnik sein (ebd.). Kostentechnische Nachteile des Biofilters sind der hohe Platzbedarf, das Wechseln des Biomaterials (der Hackschnitzel) und der hohe Stromverbrauch der vorgelegerten Lüfter (ebd.). Je nach Anlagenart können sich die Gesamtkosten je TP und Jahr um rund € 15 unterscheiden (HAHNE et al. 2016).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Anlagenarten, die primär betrachtet werden sollen. Die Auswahl erfolgte entsprechen den in Gumpenstein installierten Anlagen und den dafür definierten Kriterien. Nähere Details sind in einem Bericht von KROPSCH/ZENTNER 2018 dokumentiert³.

² Als Datenquelle hierfür angegeben ist eine bislang unveröffentlichte Überarbeitung zur KTBL Schrift 451 „Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen“.

³ Vgl. hierzu den Zwischenbericht PigAir, Projekt Nr. 101075/2, Pilotprojekt Versuchsstall Abluftwäscher für Mastschweinehälte, Kropsch, M., Zentner, E., HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Mit Blick auf die Biofilteranlagen ist anzumerken, dass sich auch diese mittlerweile für die Ammoniak-Abscheidung eignen, und zwar unter bestimmten Bedingungen. Der in Gumpenstein eingesetzte Biofilter bringt entsprechende Methoden zur Anwendung und ist auch für die Ammoniak-Abscheidung DLG-zertifiziert. Für eine erfolgreiche Abscheidung muss das Berieselungswasser regelmäßig in die Wasservorlage zurücklaufen (Wassersättigung des Filtermaterials) und das Waschwasser muss regelmäßig abgeschlämmt werden. Hierfür ist eine pH-Wert-Regelung und eine Leitfähigkeits-Steuerung notwendig. „Bei einer maximalen Filterflächenbelastung von 440 m³/ (m² h) und feuchtigkeitsgesättigtem Filtermaterial wurde eine Ammoniakabscheidung von mindestens 88 % erreicht, wie langfristige Messungen zeigen.“ (HAHNE/PFEIFER 2017)⁴.

Da bislang keine Kostenberechnungen für die neuartige Biofilteranlage vorliegen, werden auf Basis von Schätzwerten für die zusätzlichen Anlagenkomponenten und den zusätzlichen Energieaufwand die bislang für Biofilter berechneten Kostengrößen um 15 % linear erhöht. Diese Position kann den zusätzlichen Pumpaufwand, den Säurebedarf, die erweiterte Steuerungstechnik bzw. mittelfristig auch den Marktvorteil der Technologie (bei kleineren Anlagen) widerspiegeln (HAHNE/PFEIFER 2017). Eine Herausforderung wird darin bestehen, die zusätzlichen Kosten für die neuartige Biofilteranlage inkl. Ammoniakabscheidung in Zukunft qualifiziert abzuschätzen.

2.2. Technische und betriebswirtschaftliche Parameter

Bei der ökonomischen Bewertung ist zu beachten, dass die ARA in einem engen Zusammenhang mit den Betriebsbedingungen und der Stallbelüftung steht. Insbesondere bedeutet die Abluftführung über die ARA im Regelfall einen höheren Gegendruck, der über eine höhere Lüfterleistung und damit unter Energieeinsatz zu kompensieren ist. Die Betrachtung der Kostengrößen erfolgt ausgehend von definierten Betriebsbedingungen. Diese betreffen u.a. die folgenden Parameter (2016):

- Anlagenart (z.B. Biofilter)
- Effektive Luftrate (je TP und Stunde)
- Verwertung des Abschlammwassers (betriebseigen / fremd)
- Mindestlagerungsdauer (z.B. 6 Monate)
- Ammoniakemissionsfaktor

Darüber hinaus können neben den technischen Betriebsbedingungen weitere Gründe potenziell dafür verantwortlich sein, dass in den vorgestellten Berechnungen unterschiedliche Angaben zu den Kosten der Abluftreinigung vorliegen.

- Annahmen zu den Betriebskosten (z.B. Anlageneffizienz, Betriebsmittelpreise)
- Anlagenüberwachung und Arbeitskosten⁵
- Größeneffekte (z.B. Stallplätze, Umtriebe)

- Bauliche Integration (z.B. Anbau)
- Baunebenkosten
- Entwicklung der Anlagenkosten (z.B. Stückzahlen, Preisindex)
- Umsatzsteuer (Brutto / Nettobetrachtung)

Unterschiede im Abscheidegrad werden nicht als Faktor berücksichtigt. Es wird davon ausgegangen, dass die verglichenen Anlagen die kolportierten Mindestanforderungen erfüllen (NH₃- und Staubabscheidung ≥ 70 %, kein Rohgas im Reingas) (HAHNE et al. 2016). Auch die Frage, ob bzw. wie die ARA in das Stallgebäude integriert ist, kann wesentlich auf die Kosten wirken. Betreffend die Entwicklung der Anlagenpreise und der laufenden Verbrauchskosten wird von Kontinuität ausgegangen. Einerseits steigt das allgemeine Preisniveau für Investitionsgüter und die Anlagen werden technisch höherentwickelt. Andererseits werden mittlerweile höhere Stückzahlen gebaut und es können Energieeffizienzsteigerungen zum Tragen kommen.

Abgesehen von den Kosten der Abluftreinigungsanlage sind darüber hinaus auch Unterschiede in den Methoden zur Berechnung von Deckungsbeiträgen und kalkulatorischen Gewinnbeiträgen zu beachten.

3. Berechnungen zu Kosten und Kostendeckung

Einleitend wird ein Überblick über wesentliche Kostenpositionen der landwirtschaftlichen Abluftreinigung gegeben. Die weitere Basis der Analyse ist eine Zusammenstellung der ökonomischen Ergebnisse unterschiedlicher Autoren und Berechnungsansätze. Dabei wird insbesondere auf drei Ebenen eingegangen:

- Technische Parameter und enthaltene Positionen
- Bau- und Betriebskosten der Anlage mit Fokus Anlagenüberwachung
- Ermittlung der Deckungsbeiträge und kalkulatorischen Gewinnbeiträge

Aufbauend darauf erfolgt abschließend eine Gegenüberstellung der Angaben.

3.1. KTBL-Datensammlung (2018)

Die KTBL-Datensammlung gilt als ein Standardwerk für Berechnungen auf Betriebsebene. Darin enthalten sind Daten zu den Kosten für Stallplatz, Arbeit und ARA sowie zu Deckungsbeiträgen und zur einzelkostenfreien Leistung (EfL).

3.1.1. Parameter und Positionen

Die angegebenen Investitionskosten für die ARA basieren auf Angebotspreisen der Hersteller. Der Rohbau ist in Fremd- oder Eigenleistung zu erstellen. Die Investitionskosten für das Bauwerk und die Abwasserlagerung wurden auf Basis der Kostenblockmethode mit Planungsunterlagen abgeschätzt (ALB-Richtpreise 2014, KTBL 2018).

⁴ Es wird also für das Ziel einer besseren Vergleichbarkeit in Kauf genommen, dass die lineare Hochrechnung einen Fehler in der Berechnung der jährlichen Kosten und der Kosten unterschiedlicher Anlagengrößen impliziert. Spätere Berechnungen sollten hier zu mehr Genauigkeit beitragen.

⁵ In der Praxis liegt eine Herausforderung in der Schaffung der erforderlichen Bedingungen für den technisch einwandfreien Anlagenbetrieb. Die Anlagenbetreuung und -Überwachung kann einen wichtigen Punkt in betriebswirtschaftlichen Betrachtungen darstellen.

Tabelle 2: Investitions- und Betriebskosten, KTBL 2018, gerundet, in €, netto

	Art ⁶	500 TP	1.000 TP	2.000 TP
Investitionskosten €/ TP	C	68.000	103.000	174.100
	R	58.000	82.000	121.000
	B ⁷	40.000	82.000	154.000
Jährliche Fixkosten €/ a	C	7.870	11.720	19.510
	R	6.130	8.130	11.660
	B ⁷	5.350	9.700	17.000
Jährliche Fixkosten €/ TP / a	C	16	12	10
	R	12	8	6
	B ⁷	11	10	9
Betriebskosten €/ TP / a		k. A.	k. A.	k. A.
Wartungskosten €/ TP / a		1.000	1.000	1.000
Luftrate		m ³ / TP / h		90
Luftvolumenstrom zu Luftrate max.		in %		48
Ammoniakemissionsfaktor		kg / TP / a		3,64
Verdunstungsrate		l / 1.000 m ³ Abluft		5
Lagerkapazität Waschwasser		m		6

3.1.2. Investitions- und Betriebskosten ARA

Die folgende Tabelle zeigt die Daten zu den Bau- und Betriebskosten der KTBL-Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft. Da die Angaben in der Datensammlung generell ohne MwSt. erfolgen ist auch bei den Angaben zur ARA davon auszugehen. Die Nutzungsdauern für Gebäude und Technik sind mit 20 und 10 Jahren angegeben.

Gegenüber der hier dargestellten 26. Auflage 2018/19 (KTBL 2018, *Tabelle 2*) waren früher geringere Kosten für die ARA hinterlegt, insbesondere auch betreffend die Wartungskosten (KTBL 2010).

In der aktuellen Ausgabe der KTBL-Datensammlung sind keine Betriebskosten hinterlegt. In älteren Ausgaben waren Angaben enthalten, vgl. hierzu den Abschnitt 4.6 Thünen-Institut (2012), KTBL (2010).

3.1.3. Deckungs- und Gewinnbeiträge

Die KTBL-Planungsdaten gehen von gleichen biologischen Erfolgen bei unterschiedlichen Betriebsgrößen aus, differenzieren aber in den Arbeiterledigungskosten und bei den Gebäudekosten. Hieraus ergibt sich bei kleineren Betrieben bereits eine negative einzelkostenfreie Leistung (*Tabelle 3*).

Tabelle 3: Deckungs- und Gewinnbeiträge, KTBL 2018, in €, netto

	470 TP	960 TP	1.920 TP
Verkaufserlöse ⁸ €/ TP	401	401	401
Direktkosten ⁹ €/ TP / a	346	346	346
Deckungsbeitrag €/ TP / a	55	55	55
Einzelkostenfreie Leistung €/ TP / a	-12	1	5

3.2. Kosten-Nutzenanalyse

Umweltbundesamt (2016)

Die ökonomische Analyse von HAHNE et al. (2016) orientiert sich am Schema der Vollkostenauswertung. Die Berechnung beruht auf Richtwerten zu den Kosten für den Tierplatz, für den Arbeitseinsatz und für die ARA¹⁰. Des Weiteren wurde die deutsche Erzeugerringauswertung zu den direktkostenfreien Leistungen (DfL) herangezogen.

3.2.1. Parameter und Positionen

HAHNE et al. (2016) geben im Beitrag zur Kosten-Nutzenanalyse die Kosten verschiedener Anlagentypen summarisch an. Sie diskutieren unterschiedliche Einflussgrößen, wie den Bau eines Filterhauses, den zusätzlichen Bedarf an Strom und Säure, die auszubringende Waschwassermengen und den Wartungsaufwand. „Aus diesem Grund schwanken die Gesamtkosten der einzelnen Filteranlagen in Abhängigkeit vom jeweiligen Verfahren und der unterstellten Größenkategorie.“ (HAHNE et al. 2016)

3.2.2. Investitions- und Betriebskosten ARA

Bei den Angaben zu den Bau- und Betriebskosten der ARA beziehen sich HAHNE et al. (2016) auf die bislang unveröffentlichte Überarbeitung zur KTBL-Schrift 451. Es ist davon auszugehen, dass es sich um mittlere Werte für die einzelnen Anlagentypen und Größenklassen handelt (*Tabelle 4*).

3.2.3. Deckungs- und Gewinnbeiträge

Die angegebene DfL aus der deutschen Erzeugerringauswertung beträgt je Tierplatz und Jahr € 54 (500 Plätze) bis € 63 (2000 Plätze). Die Autoren stellen ohne ARA einen kalkulatorischen Gewinnbeitrag von € -13 bis € 8 fest. Die Bau- und Betriebskosten für eine ARA verringern diesen Betrag um weitere € 24 bis € 38 (*Tabelle 5*).

Zu beachten ist, dass von umsatzsteuerlich pauschalierenden Betrieben ausgegangen wird (Bruttobeträge). Basis der Ana-

⁶ Die Buchstaben C, R, B bezeichnen Chemowäscher, Rieselbettreaktor und Biofilter.

⁷ Die Kostenangaben wurden aufgrund der neuartigen Biofilteranlage um 15 % erhöht, vgl. Methodik.

⁸ Die Verkaufserlöse wurden errechnet aus den hinterlegten Kalkulationswerten für Gewicht (120 kg) * Ausschachtung (80 %) * Durchgänge (2,73) * Preis E-P (€ 1,53).

⁹ Die Direktkosten wurden errechnet aus Kalkulationswerten für Ferkelgewicht (29 kg) * Ferkelpreis (€ 53,70) * Zukaufstiere (2,85 / TP / a) und für den Futterbedarf (257 kg pro Tier zzgl. 2 % Futterverluste) * mittlerer Futterpreis (€ 0,23) * Durchgänge (2,7) zzgl. der Kosten für Wasser und Energie (€ 11), sonstige Direktkosten (€ 8) und Zinskosten (€ 3).

¹⁰ Basis hierfür sind Daten des KTBL bzw. Angaben der Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung, Landtechnik und Bauwesen in der Landwirtschaft Hessen e.V. (ALB Hessen) (Stallbaukosten zwischen € 41 und € 50 je TP und Jahr, HAHNE et al. 2016).

Tabelle 4: Investitions- und Betriebskosten, HAHNE 2016, gerundet, in €, brutto

	Art	466 TP	~1.100 TP Kategorien gemittelt	1.864 TP
Gesamtkosten	C	43	34	30
€/ TP / a	R	37	27	22
	B ¹¹	33	27	24

lyse sind Richtpreise für die jährlichen Kosten pro Tierplatz (brutto). Um diese zu berechnen, wurden Annahmen über die Abschreibungsdauern der unterschiedlichen Bauteile (10, 15 und 30 Jahre), deren Unterhaltungskosten (3 %, 2 %, 1%) und zu dem Zinsansatz für das gebundene Kapital (hier 3 %) getroffen.

3.3. Berechnungen von SAUER (2016)

Die von SAUER (2016) auf einer KTBL-Tagung präsentierten Berechnungen entsprechen in der Größenordnung den Angaben in der Studie von HAHNE et al. (2016). Dr. Norbert SAUER ist Mitglied in der Arbeitsgruppe zur Wirtschaftlichkeit von ARA in der Schweinehaltung, und insofern in die Auswahl und Festlegung der Kalkulationsmethode, Datenquellen / Betriebe und Kennzahlen eingebunden (SAUER 2016). Seine Berechnungen fußen einerseits auf DfL aus Betriebszweigauswertungen, andererseits wurden die Investitionskosten für den Stall und die Lohnkosten ebenfalls der Datensammlung des KTBL entnommen. Die Zinskosten wurden für alle Faktoren/Betriebsmittel (inkl. der ARA) angesetzt.

Tabelle 5: DfL und Gewinnbeiträge, HAHNE et al. 2016, in €, brutto

	500 TP	1.000 TP	2.000 TP
DfL			
€/ TP / a	54	59	63
Kosten je Tierplatz			
€/ TP / a ¹²	50	47	41
Lohnanspruch			
€/ TP / a	17	14	13
Bau- und Betriebskosten ARA			
€/ TP / a	38	29	24
Kalk. Gewinnbeitrag			
€/ TP / a	-51	-31	-15

3.3.1. Parameter und Positionen

In der Kalkulation des Investitionsbedarfs, der Anlagenkosten, der Betriebsmittelkosten und der Lohnkosten für die ARA wurde ein günstiges und ein ungünstiges Szenario unterschieden.

- Luftstraten Klimazone günstig 76 m³/h TP, ungünstig 114 m³/h TP
- Emissionsfaktor Ammoniak günstig 2,90, ungünstig 3,64

Tabelle 6: Investitions- und Betriebskosten, SAUER 2016, in €, brutto

	650 TP	1.300 TP	2.600 TP
Investitionskosten ARA günstig	91	69	56
Investitionskosten ARA ungünstig	151	117	80
€/ TP			
Kosten ARA günstig	24	19	16
Kosten ARA ungünstig	38	30	22
€/ TP / a			

Tabelle 7: DfL und EfL ohne ARA, SAUER 2016, in €, brutto

	< 1.000 TP	1.000 bis 2.000 TP	> 2.000 TP
DfL Bayern	64	66	71
€/ TP / a			
DfL ZDS mittel	59	64	68
DfL ZDS erfolgreich	86	90	93
€/ TP / a			
Faktorkosten ohne ARA ¹³	66	58	57
Faktorkosten mit ARA günstig	90	77	73
Faktorkosten mit ARA ungünstig	104	88	79
€/ TP / a			
EfL ohne ARA mittel	-10	+3	+8
EfL ohne ARA erfolgreich	+18	+29	+33
€/ TP / a			

Tabelle 8: EfL mit ARA, berechnet auf Basis von SAUER 2016, in €, brutto

EfL mit ARA mittel, ungünstig	-48	-27	-14
EfL mit ARA erfolgreich, ungünstig	-20	-1	+11
€/ TP / a			
EfL mit ARA mittel, günstig	-34	-16	-8
EfL mit ARA erfolgreich, günstig	-6	+10	+17
€/ TP / a			

- Nährstoffmanagement Eigenverwertung vs. Abgabe
- Lagerdauer 6 m vs. 9 m
- Baupreisniveau 85 % vs. 100 % der Richtpreise
- Anlagenpreis 85 % vs. 100 % der Listenpreise

3.3.2. Investitions- und Betriebskosten ARA

Die Struktur der laufenden Kosten folgt dem Schema Anlagekosten + Betriebsmittelkosten + Lohnkosten. Die Unterschiede stammen aus den definierten Szenarien (Tabelle 6). Die Relation von Gebäude- zu Lohnkosten liegt bei ca. 4:1.

¹¹ Die Kostenangaben wurden aufgrund der neuartigen Biofilteranlage um 15 % erhöht, vgl. Methodik.

¹² Fünfjähriger Durchschnitt 2009 bis 2013 von Auswertungen des Zentralverbandes der Deutschen Schweineproduktion e.V. (Erzeugerring-Datenbank, 2.047 Betriebe), interpoliert auf die Größenklassen.

¹³ Berechnung Kosten Stallanlage für 650 TP / 1.600 TP / 1.920 TP; Investition je TP: € 644 / 594 / 578, resultierende Gebäudekosten: € 50 / 46 / 45; Lohnkosten: € 15 / 12 / 12.

3.3.3. Deckungs- und Gewinnbeiträge

Basis sind Auswertungen von Betrieben in Bayern, NRW und des Zentralverbands der deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS). Es werden für 4.000 Betriebe der Durchschnitt der Jahre 2009/10 bis 2013/14 betrachtet und die mittleren Betriebe mit den erfolgreichereren verglichen. Die Bestandsgrößenklassen sind mit < 1.000, 1.000 bis 2.000 und > 2.000 TP zusammengefasst (Tabelle 7).

Festzustellen ist, dass – wie bei HAHNE et al. (2016) auf mittleren Betrieben mit < 1.000 TP die DfL noch nicht einmal die Faktorkosten ohne die ARA abdeckt. Des Weiteren lassen sich auf Basis der Angaben von SAUER (2016) die folgenden Efl berechnen (Tabelle 8).

Bei größeren Betrieben werden die Faktorkosten ohne ARA im Mittel abgedeckt; die Faktorkosten einschließlich ARA werden selbst im günstigen Szenario nur bei den größeren und erfolgreichereren Betrieben abgedeckt. Die erfolgreichen Betriebe > 1.000 TP können im günstigen Szenario die Faktorkosten einschließlich der ARA decken. Im ungünstigen Szenario können nur mehr die erfolgreichen Betriebe > 2.000 TP die Kosten einschl. der ARA decken. Das Bundesland bzw. die Betriebsgruppe (Zentralverbandsauswertung) machen keinen großen Unterschied für diesen Befund.

3.4. Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2015)

Die Berechnungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen stammen von DI (FH) Sebastian Bönsch, Bau- und Technikberater bei der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Sie wurden beim DLG-Forum Abluftreinigung am 19.05.2015 in Hannover präsentiert.

3.4.1. Parameter und Positionen

In den Investitionskosten berücksichtigt sind Kosten für Gebäude, Technik, Lagerung und Ausbringung bzw. Abgabe. Im baulichen Investitionsbedarf berücksichtigt sind Vorarbeiten, das Bauwerk selbst, der Lagerraum und bauliche Sicherheitseinrichtungen. Die Anlagentechnik inkludiert Filterwände, Pumpen, Steuerung, Dosiereinrichtungen, Transport und Montage. Die Betriebskosten umfassen Strom, Wasser, Säure/Laugen, Arbeitszeit, Messungen/Wartungen, Reparatur und dergleichen. Die Kosten sind als Netto-Beträge angegeben.

Die Betriebskosten differieren in einem relativ weiten Bereich, da auch hier explizit günstige von ungünstigen Betriebsbedingungen unterschieden werden. Grundlage bildet die Dimensionierung und der Luftvolumenstrom. Zudem fließen regionale Preisunterschiede von bis zu 20 % ein. Im Nährstoffmanagement wurde die Lagerkapazität für das Abschlammwasser berücksichtigt. Bei der Möglichkeit zur Eigenverwertung wurden eine Lagerdauer von 6 Monaten und Ausbringkosten von € 3,50 / m³ angesetzt. Bei Abgabe wurden eine Lagerdauer von 9 Monaten und Abgabekosten von € 8 / m³ unterstellt.

3.4.2. Investitions- und Betriebskosten ARA

Die Angaben seitens der Bauberatung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2015) liegen für die Investitions-

Tabelle 9: Investitions- und Betriebskosten der BÖNSCH 2015, in €, netto

	500 TP	1.000 TP	2.000 TP
Investitionskosten €/ TP	80 bis 140	70 bis 110	50 bis 80
Betriebskosten €/ TP / a	8 bis 25	6 bis 23	4 bis 16
Gesamtkosten €/ TP / a			
Günstige Voraussetzungen	13 bis 22	11 bis 18	8 bis 14
Ungünstige Voraussetzungen	20 bis 33	17 bis 26	13 bis 21

kosten zwischen € 50 und € 140 und für die Betriebskosten zwischen € 4 und € 25 / TP / a (Netto-Beträge) (Tabelle 9). Bei BÖNSCH (2015) liegen keine Angaben zu Deckungs- und Gewinnbeiträgen vor.

3.5. GRIMM (2015, 2010)

GRIMM ist Autor eines Fachartikels des KTBL zur Abluftreinigung in der Schweinehaltung (GRIMM 2010) und präsentierte im Rahmen der Baulehrschau des ALB Hessen Eckdaten zur Technik und Wirtschaftlichkeit von Abluftreinigungsanlagen (GRIMM 2015). Er stellt seine neuere, vorläufige Kostenberechnung den älteren Angaben des KTBL (2010 bis 2012) gegenüber. Wesentliche Parameter und Positionen in den Berechnungen von Grimm sind die Tierplatzzahl und die Luftrate; darüber hinaus kommen die bekannten Parameter zur Anwendung.

3.5.1. Investitions- und Betriebskosten ARA

GRIMM (2015) berechnet für 2.000 bis 2.800 Tierplätze¹⁴ und bei 76 bzw. 114 m³ / TP / h mittlere Gesamtkosten von € 13 bzw. € 18 bei einem Betriebskostenanteil von rund 60 %. Der Anteil der Arbeitskosten liegt in der Größenordnung von 10 %. Die Angaben von GRIMM (2010) sind in der Übersicht (Tabelle 10) zusammengestellt. Hinterlegt ist hierbei eine Anlagenkapazität von 42.500, 127.500 bzw. 255.000 m³/h.

Tabelle 10: Investitions- und Betriebskosten, GRIMM 2010, in €, netto

		500 TP	1.500 TP	3.000
Gesamtkosten	C	20	14	12
€/ TP / a	R	20	1+	14
	B*	18	15	14

3.5.2. Deckungs- und Gewinnbeiträge

In Bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Schweinemast zitiert GRIMM (2015) Daten von der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (LEUER 2014 zit. n. GRIMM 2015). Die entsprechenden Werte sind in der Tabelle 11 wiedergegeben.

3.6. Thünen-Institut (2012), KTBL (2010)

Dr. Gerhard HAXSEN vom Institut für Betriebswirtschaft am deutschen Thünen-Institut berechnete 2012 die Ab-

¹⁴ GRIMM benennt eine Kostendegression bis 2.000 bis 2.500 Tierplätze (GRIMM 2015).

Tabelle 11: DfL und Gewinnbeiträge, GRIMM 2015 (Daten LWK NRW), in €, brutto

	350 Betriebe NRW, Durchschnitt über 11 Jahre
DfL mittlere Betriebe	68
DfL erfolgreiche Betriebe €/ TP / a	89
Kosten je Tierplatz ohne ARA	44
Lohnansatz ohne ARA €/ TP / a	16
Bau- und Betriebskosten ARA €/ TP / a	von 12 bis 21
Kalk. Gewinnbeitrag mittel	von -4 bis -13
Kalk. Gewinnbeitrag erfolgreich €/ TP / a	von +8 bis +17

luftreinigung als Kostenposition in der Schweinehaltung für das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Er hielt fest, dass zwar die Anlage- und Betriebskosten von Betrieb zu Betrieb unterschiedlich sind, aber dennoch eine annähernde Quantifizierung der ARA-Kosten in der Schweinefleischerzeugung anhand der KTBL-Daten (2010) möglich sei.

In der Arbeit von HAXSEN (2012) werden die Anlagenart und die Tierplatzzahl berücksichtigt; die technischen Parameter sind über die Datengrundlage des KTBL definiert (für die Stallgrößen 500, 1.500, 3.000) (KTBL 2010).

3.6.1. Anlagen- und Betriebskosten

In der Aufstellung des KTBL von 2010 waren noch Angaben zu den Betriebskosten enthalten. Die Hauptpositionen sind die Fixkosten und der Energieeinsatz; die größte Streuung (Unsicherheit) besteht bei den Lohnkosten. Diese Angaben finden sich bei HAXSEN (2012), *Tabelle 12*.

3.6.2. Deckungs- und Gewinnbeiträge

Anhand der KTBL-Daten und durchschnittlicher biologischer Leistungsdaten errechnet HAXSEN (2012) je nach Betriebsgröße Anlagekosten der ARA von Ct 4,7 bis Ct 7,9 je kg Schlachtgewicht für die Schweinemast.¹⁵ Dies entspricht € 12 bis € 21 / TP / a.¹⁶ HAXSEN berücksichtigt

auch die Kosten einer potenziellen Abluftreinigung in der Sauenhaltung, womit er für die Schweinefleischerzeugung ca. Ct 6 bis Ct 10 pro kg SG an Kosten der ARA ausweist. Er unterstellt zudem je TP 0,7 m³ bis 0,8 m³ mehr an zusätzlichem Stickstoffanfall, was bei überbetrieblicher Abgabe der Gülle weitere Ct 2 pro kg SG bedeuten könnte.

Die DfL exkl. MwSt. gibt HAXSEN (2012) im Fünfjahresmittel mit Ct 20 je kg SG an; dies entspricht € 52 / TP / a. Eine Deckung der Vollkosten wäre bei überdurchschnittlich erfolgreichen Betrieben möglich, bei anderen Betrieben hingegen kaum. Sein Fazit daraus lautet, dass aufgrund der Kostendegression bei den Anlagekosten zukünftige Auflagen zur Abluftreinigung den Strukturwandel forcieren würden (HAXSEN 2012).

3.7. Gegenüberstellung der Berechnungen

Ausgehend von den Angaben der einzelnen Autoren erfolgt eine Gegenüberstellung der Parameter und Ergebnisse. Zusätzlich werden die österreichischen Deckungsbeiträge unter Verwendung der Auswertungen der Arbeitskreise Schweinemast herangezogen (die DB-Angaben des AWI liegen höher, vgl. Kapitel 1.3)

3.7.1. Parameter und Positionen

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Parameter und Positionen, die in den Literaturdaten hinsichtlich der Berechnung der Anlagenkosten differieren. Die Aufstellung zeigt einerseits, dass es problematisch ist die Berechnungen direkt zu vergleichen (z.B. Einteilung der Tierplatzklassen, Mehrwertsteuer). Andererseits gibt es in den deutschen Berechnungen eine weitgehend einheitliche Vorgehensweise zur Auslegung der Anlagen (den DLG-Kriterien und der DIN 18910 folgend). Ein Vergleich scheint damit als bedingt möglich.

3.7.2. Investitions- und Betriebskosten ARA

Für den Zweck der Erstellung einer Vergleichstabelle zu den Anlagenkosten wurden die einzelnen Werte gemittelt und jeweils auf Brutto-Beträge umgerechnet. Damit reduziert sich die Spannweite der Angaben zwischen den Autoren, und die Tendenzen je nach Anlagengröße und Betriebs-

Tabelle 12: Investitions- und Betriebskosten, HAXJEN 2012 / KTBL 2010, in €, netto

	Einstufige Reinigung Biofilter			Rieselbettreaktor			Dreistufige Reinigung Chemowäscher + Wasserwäscher + Biofilter		
	500	1.500	3.000	500	1.500	3.000	500	1.500	3.000
Zahl der Mastplätze	500	1.500	3.000	500	1.500	3.000	500	1.500	3.000
Fixkosten der Anlage	8,53	7,09	6,63	9,69	6,52	5,60	9,58	5,59	4,57
Strom	3,42	3,25	3,21	5,38	4,69	4,37	5,69	4,75	4,37
Wasser	0,77	0,77	0,77	0,98	0,98	0,98	0,87	0,87	0,87
Biofiltermaterial	0,60	0,60	0,60						
Schwefelsäure			1,02	1,02	1,02	0,80	0,80	0,80	
Abwasserausbringung			1,31	1,31	1,31	0,60	0,60	0,60	
Reparaturen	0,75	0,65	0,61	0,84	0,59	0,51	0,92	0,56	0,48
Lohnkosten	2,00	0,80	0,50	1,10	0,40	0,20	2,00	0,80	0,40
Insgesamt	16,07	13,16	12,32	20,32	15,51	13,99	20,46	13,97	12,09

¹⁵ Die Werte für die Sauenhaltung liegen bei € 20 bis € 45 pro Stallplatz und Jahr, also bei € 0,90 bis € 1,90 pro Ferkel; bzw. Ct 1 bis Ct 2 je kg Schlachtgewicht (GRIMM 2012, SPANDAU 2010).

¹⁶ HAXSEN (2012) hinterlegt eine Schweinefleischerzeugung von 260 kg / TP / a.

Tabelle 13: Überblick zu Parametern und Positionen in den Berechnungen, eigene Darst.

	KTBL (2018/10)	HAHNE et al. (2016)	SAUER (2016)	BÖNSCH (2015)	GRIMM (2010)
Tierplätze (Klassen)	500 1.000 2.000	455 877 1.371 1.864	650 1.300 2.600	500 1.000 2.000	500 1.500 3.000
Unterscheidung Anlagenarten	ja	ja	nein	nein	ja
Luftrate (Szenarien) m ³ / TP / h	90	91	76 114	76 114	76 114
Ammoniakemissionsfaktor kg / TP / a	3,64	2,91	2,90 3,64	-	-
Lagerkapazität Waschwasser Monate	6	6	6 9	6 9	6 9
Gülleverwertung	-	eigen	eigen fremd	eigen fremd	eigen fremd
Nutzung Gebäude / Technik Jahre	20 / 10	30 / 15 / 10	-	-	13 % gesamt
Anlagenpreis / Baupreisniveau	-	100 %	85 % 100 %	± 20 %	- -
Mehrwertsteuer	netto	brutto	brutto	netto	netto

bedingungen (Szenario günstig, ungünstig) treten deutlicher hervor (Tabelle 14).

Die Mittelwerte können als grobe Anhaltspunkte verstanden werden, vorbehaltlich der Parameter für die Spannweite und der Steuerabschätzung. Abgesehen von der Kostendegression ist aus den Werten auch ersichtlich, dass die Kosten der Biofilter-Variante bei größeren Anlagen relativ gering sind (trotz der Korrektur für die neuartige Biofilteranlage). In Verbindung mit der Literaturdiskussion ist außerdem darauf hinzuweisen, dass die Anlagenkosten in früheren Berechnungen eher niedriger angesetzt wurden.

3.7.3. Deckungs- und Gewinnbeiträge

In Tabelle 15 sind erstens Angaben zu den Deckungsbeiträgen (DB) bzw. zu den Direktkostenfreien

Leistungen (DfL) enthalten. Zweitens sind die Einzelkostenfreien Leistungen (EfL) bzw. die kalkulatorischen Gewinnbeiträge abgebildet. Für einen Vergleich wurden auch Ergebnisse aus österreichischen Betriebszweigauswertungen abgebildet.

Zu beachten ist, dass in Tabelle 15 sowohl Brutto- als auch Nettokalkulationen angeführt sind.¹⁹ Die Ergebnisse zeigen,

Tabelle 14: Überblick Gesamtkosten der ARA, mittlere Werte, in € / TP / a, brutto, eigene Darst.¹⁷

Szenario	Autor	Art	~ 500 TP	~ 1.000 TP	~ 2.000 TP
mittel	KTBL (2018/2010) ¹⁸	C	32	24	20
		R	28	20	17
		B	23	20	18
		Ø	28	22	18
	Hahne et al. (2016)	C	43	34	30
		R	37	27	22
		B	33	27	24
		Ø	38	29	25
	Grimm (2010)	C	24	17	14
		R	24	19	17
		B	22	18	17
		Ø	23	18	16
ungünstig	Sauer (2016)		38	30	22
	Bönsch (2015)		32	26	20
günstig	Sauer (2016)		24	19	16
	Bönsch (2015)		21	17	13
Einfacher Mittelwert			29	23	19

dass unter den aktuellen Bedingungen eine Deckung der Einzelkosten bzw. der Vollkosten bei Betrieb einer ARA nur für erfolgreiche und größere Betriebe möglich ist.

4. Fazit

Die dargestellten ökonomischen Analysen zeigen einerseits die Kosten für eine ARA auf und diskutieren andererseits

¹⁷ Im Zuge der Gegenüberstellung und der Mittelwertbildung wurden vereinfachend die Netto-Beträge um 20 % erhöht. Es ist zu berücksichtigen, dass den Berechnungen zum Teil sehr unterschiedliche Tierplatzklassen zu Grunde liegen. Die Buchstaben C, R, B bezeichnen Chemowäscher, Rieseltrektor und Biofilter.

¹⁸ Die Angaben zu den Investitionskosten stammen von 2018. Zu den Betriebskosten wurden behelfsmäßig die Daten von 2010 verwendet, die allerdings in der neueren Auflage nicht mehr verwendet wurden.

¹⁹ Eine Umrechnung wäre aufgrund der unterschiedlichen Steuersätze nur bedingt möglich.

Tabelle 15: Überblick zu den Angaben zur Wirtschaftlichkeit, in €/TP/a, eigene Darst.

Szenario	Autor	~ 500 TP	~1.000 TP	~ 2.000 TP
DB / DfL				
mittel	KTBL (2018) DB netto		55	
	HAHNE et al. (2016) DfL brutto	54	59	63
	Sauer (2016) DfL brutto	59	64	68
	HAXSEN (2012)		52	
	Arbeitskreise Öst. (2015-2017)		78	
erfolgreiche	SAUER (2016) DfL brutto	86	90	93
	Arbeitskreise Öst. (2015-2017)		93	
EfL / kalk. Gewinnbeitrag mit ARA				
mittel	KTBL (2018) EfL netto	-40	-21	-13
	HAHNE et al. (2016) Gewinnbeitrag	-51	-31	-15
mittlere Betriebe,	SAUER (2016), EfL brutto	-48	-27	-14
	GRIMM (2015), EfL		-13	
erfolgreiche Betriebe, günstig +17	SAUER (2016), EfL brutto		-6	+10
	GRIMM (2015), EfL		+17	

deren Einfluss auf die Rentabilität von Betrieben. Erfolgreichere und größere Betriebe können die Kosten eher verkraften.

Die Kosten für eine ARA unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung und Höhe in Abhängigkeit von zahlreichen Einflussfaktoren. Diese sind im Versuchsbetrieb und für weitere eigene Berechnungen zu berücksichtigen.

4.1. Analyse des Entscheidungsumfelds

Ein Nachteil der diskutierten ökonomischen Ansätze ist, dass keine faktische Nutzen-Kosten-Analyse erfolgt. Eine solche würde die Abschätzung der ökonomischen Vorteilhaftigkeit der Abluftreinigung in der Schweinehaltung in ihrer Zweckmäßigkeit und im Vergleich zu anderen Maßnahmen erfordern. Eine ökonomische Analyse der Effekte auf Immissionsebene scheint aber schwer machbar, ebenso ein Vergleich mit Maßnahmen in anderen Sektoren. Innerhalb der betriebswirtschaftlichen Analyse der Schweinehaltung sollte aber jedenfalls der potenzielle Nutzen einer Anlage vor dem Hintergrund der Betriebserweiterung berücksichtigt werden.

Ein Teilesumme für Entscheidungen kann unter Berücksichtigung der technischen und rechtlichen Bedingungen gezogen werden. Die Darstellung erfolgt in Form einer PESTEL-Analyse (Berücksichtigung von Faktoren in den Bereichen Political, Economical, Social, Technological, Ecological und Legal); Tabelle 16.

4.2. Fazit aus den vorliegenden Analysen

Dem Stand der bisherigen ökonomischen Analysen zufolge könnten die Kosten für eine ARA die Rentabilität der mittelgroßen Betrieben gefährden. Kleine Betriebe sind bislang weniger von der Abluftreinigung betroffen, und große Betriebe können die Kosten dafür eher decken. Tendenzen hin zum vermehrten Einbau einer ARA würden demnach den Strukturwandel gerade im mittleren Bereich beschleunigen. Es wäre daher der Frage nachzugehen, was dies in geografischer Hinsicht für die Flächennutzung und das Emissionsaufkommen bedeuten würde. Wenn man davon ausgeht, dass kleinere Betriebe in der kurzen Frist noch keine ARA werden installieren müssen, so könnte für sie allenfalls langfristig ein Risiko entstehen, wenn gesellschaftlich-rechtspolitische „Gewöhnungseffekte“ an die Vorteilhaftigkeit einer Abluftreinigung eintreten.

Zu bedenken ist, dass die Rentabilität der Durchschnittsbetriebe ohnehin fraglich ist, ganz unabhängig von der Abluftreinigung. Die meisten der vorgestellten ökonomischen

Auswertungen bzw. Berechnungen zeigen für Betriebe mit 500 oder 1.000 Plätzen einen kalkulatorischen Verlust auch ohne ARA. Aufgrund der steigenden Skalenerträge insb. für die Faktoren Bauen und Arbeit sind Betriebe mit annähernd 2.000 Tierplätzen kalkulatorisch im Regelfall rentabler. Nichtsdestotrotz kann eine ARA einen wesentlichen zusätzlichen Kostenfaktor und eine zusätzliche potenzielle Gefährdung von Betrieben darstellen. Davon abgesehen ist zu fragen, inwieweit eine europaweite Anwendung der Abluftreinigung in der Schweinemast letztlich zu einer Preisverschiebung und damit zu einem Ausgleich der Deckungsbeiträge führen würde.

Für eine detailliertere Entscheidungsgrundlage für Österreich müsste in Zukunft auf die hier vorliegende Preis- und Kostenstruktur näher eingegangen werden. Dies betrifft Faktoren wie die bestehende Ausstattung an Stallungen, das Baupreisniveau oder die Verwertung der Gülle. Im Übrigen stellen die Kosten der Abluftreinigung zwar eine deutliche Größe dar, die allgemeine Entwicklung der Struktur der Schweinemast hängt aber stärker von anderen Faktoren ab. Dies zeigen beispielsweise die großen Unterschiede zwischen den Ländern und Bundesländern, betrachtet man etwa die Auswertungen in Norddeutschland, Bayern und Österreich. Unabhängig davon steht langfristig auch die Entwicklung der Schweinepreise in keiner Relation zur Entwicklung der Preise für Bauen und Arbeit. Insofern rücken stärker die bekannten ökonomischen Fragen in den Vordergrund: Welche Betriebe sind größer und/oder erfolg-

Tabelle 16: PESTEL-Analyse zum Bereich der Abluftreinigung in der Schweinemast

Politisch		Zunehmende Druck für Auflagen im Bereich Emissionen, Umweltschutz und Tiergerechtigkeit Futterumsetzung Grundlage für potenzielle Frachten (N, P)
Ökonomisch	Produktion	Innerhalb weiter Grenzen steigende Skalenerträge für die Faktoren Arbeitswirtschaft und Bauen Futtereffizienz Grundlage für Produktionseffizienz
	Märkte	Marktleistung gleichbleibend, steigende Faktorpreisen Abhängigkeit vom verarbeitenden Sektor Anteil von rund 10 % am landwirtschaftlichen Sektor
Sozial	Betrieblich Gesellschaftlich	Frage der Betriebsfortführung zwischen Motivation / Arbeitswirtschaft und Rentabilität Reduktion der Betriebszahlen, Wachstum Betrieb / Betriebsstätte Höhere Distanz zur Branche, Hemmschwelle für Einwände sinkt
Technisch	Baulich Maschinell	Zunehmender Flächenbedarf mit steigender Betriebsgröße, punktuelle Emissionskonzentration Stark gestiegenes technisches Angebot für Abluftreinigung (innerhalb von zwei Jahrzehnten) Frage der Gebäudeintegration
	Elektronisch	Zunehmende Möglichkeit zur Anlagen-Steuerung und Fernüberwachung auf Grundlage der digitalen Vernetzung
Ökologisch	Landwirtschaft	Sinkende Inlands-Futtermittelproduktion Nährstoffbilanzen vielfach ausgeglichen
	Umwelt	Absolute Emission im Bereich Ammoniak, induzierter Feinstaub Siedlungsentwicklung, Geruchseinwirkung Anrainer
Rechtlich	Baurecht	Bauordnungen Basis für Baubewilligungsverfahren Immissionsschutz abstrakter Betrieb, Stand der Technik
	Luftgüte	Betrifft große Betriebe (IPPC)

reicher? Unter welchen Bedingungen können sie die Kosten eher verkraften? Wie gestaltet sich der Strukturwandel, wo liegt das Ende der Fahnenstange und was sind mögliche Auswege für kleinere Betriebe?

5. Literatur

- ARBEITSKREISE SCHWEINEPRODUKTION (2018): Ferkelproduktion und Schweinemast 2017. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich. BMNT, Abt. II 1, Wien.
- AWI IDB (2019): Internetdeckungsbeitragsrechner der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Verfahren Schweinemast, Wien. Zugriff 20.03.2019, URL: <https://idb.awi.bmlfuw.gv.at/>
- BMLFUW (2016): IG-L-Bericht 2012–2014. Bericht des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasser-Wirtschaft an den Nationalrat. Gemäß § 23 Immissionsschutzgesetz-Luft, Bgbl. I Nr. 115/1997 I.D.G.F. BMLFUW, Sektion 1, Wien.
- BÖNSCH, S. (2015): Kosten der Abluftreinigung. Präsentation im Rahmen des DLG-Forum Abluftreinigung am 19.05.2015 in Hannover. Landwirtschaftskammer Niedersachsen / DLG, Hannover.
- GRIMM, E. (2015) Beste verfügbare Techniken (BVT) – Abluftreinigung. LB Hessen - Baulehrschau 2014/2015 Eichhof, Bad Hersfeld. KTBL Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt.
- GRIMM, E. (2010): Abluftreinigung in der Schweinehaltung - Verfahren, Einsatzbereiche, Leistungen und Kosten. Fachartikel des KTBL, Darmstadt.
- HAHNE, J., PFEIFER, T. (2017): Ammoniakabscheidung in neuartigen Biofiltern. LANDTECHNIK 72(2), 2017, 76–90. Darmstadt.
- HAHNE, J., ARENDS, F., BEVERBORG, R., NIEHOFF, A.-L., BÖNSCH, S., HORTMANN-SCHOLTEN, A. (2016): Aktuelle Entwicklung Kosten-Nutzenanalyse und Vollzugsempfehlungen für den Einsatz von Abluftreinigungsanlagen in der Tierhaltung. Langfassung. Umweltbundesamt (DE), Dessau-Roßlau.
- HAXSEN, G. (2012): Bewertung der Abluftreinigung als Kostenposition in der Schweinehaltung. Berechnungen für das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Institut für Betriebswirtschaft, Johann-Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.
- KROPSCH, M., ZENTNER, E. (2018): Zwischenbericht PigAir, Pilotprojekt Versuchsstall Abluftwäscher für Mastschweinehälle, Projekt Nr. 101075/2. Berichterlegung: Michael Kropsch, Projektleitung: Eduard Zentner, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- KTBL (2018): KTBL-Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft 2018/19. 26. Auflage. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt.
- KTBL (2010): KTBL-Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft 2010/11. 22. Auflage. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt.
- LINDERMAYER, H. (2014): Emissionen von N und P aus der Schweinehaltung in Bayern. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft – Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub.
- MEYER, C., POLLMANN, C. (2014): Stand der Filtertechnik. Was ist bei der Abluftreinigung zu beachten? BAUERNBLATT 120. September 2014. 32-35.
- NESER, S., PÖHLMANN, K., BONKOSS, W. (2016): Forschungs- und Innovationsprojekt Abluftreinigung in der landwirtschaftlichen Tierhaltung in Bayern. Institut für Landtechnik und Tierhaltung. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising. Zugriff 24.09.2018. URL: <https://www.lfl.bayern.de/ilt/umwelttechnik/emissionen/133648/index.php>
- PALLITSCH, W. (2011): Der baurechtliche Immissionsschutz in der Judikatur des Verwaltungsgerichtshofes (unter besonderer Berücksichtigung landwirtschaftlicher Betriebe). Bautagung Raumberg-Gumpenstein 2011, 35-40.
- SAUER, N. (2016): Ökonomische Bewertung von Abluftreinigungsanlagen in der Schweinemast. 13. KTBL-Tagung „Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die Tierhaltung“, 15.06.2016, Hannover.
- SPANDAU, P. (2010): Wenn Abluft zum Problem wird. Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe (45): 32-34.