

Fachinformation

Planung und Organisation von

Versuchstier-Haltungen und -Laboren

Stand: 13.04.2015

Autoren: Heinz Brandstetter, Martinsried
Wolfgang Eichelkraut, Bonn
Gero Hilken, Essen
Reinhart Kluge, Potsdam-Rehbrücke
Rainer Post, München
Martin Scheer, Hohenpeißenberg
René Tolba, Aachen

ISBN-13 978-3-943445-01-5

Haftungsausschluss

Die Benutzung der Hefte (Veröffentlichungen) und Stellungnahmen der GV SOLAS und die Umsetzung der darin enthaltenen Informationen erfolgt ausdrücklich auf eigenes Risiko. Die GV-SOLAS und auch die Autoren können für etwaige Unfälle und Schäden jeder Art, die sich durch die Nutzung der Veröffentlichung ergeben (z.B. aufgrund fehlender Sicherheitshinweise), aus keinem Rechtsgrund eine Haftung übernehmen. Haftungsansprüche gegen die GV SOLAS und die en für Schäden materieller oder ideeller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und/oder unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen. Rechts- und Schadenersatzansprüche sind daher ausgeschlossen. Das Werk inklusive aller Inhalte wurde unter größter Sorgfalt erarbeitet. Die GV SOLAS und die Autoren übernehmen jedoch keine Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit und Qualität der bereitgestellten Informationen. Druckfehler und Falschinformationen können nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die GV SOLAS und die Autoren übernehmen keine Haftung für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte des Buches, ebenso nicht für Druckfehler. Es kann keine juristische Verantwortung sowie Haftung in irgendeiner Form für fehlerhafte Angaben und daraus entstandenen Folgen von der GV SOLAS und den Autoren übernommen werden. Für die Inhalte von den in diesen Veröffentlichungen abgedruckten Internetseiten sind ausschließlich die Betreiber der jeweiligen Internetseiten verantwortlich. Die GV SOLAS und die Autoren haben keinen Einfluss auf Gestaltung und Inhalte fremder Internetseiten. Die GV SOLAS und die Autoren distanzieren sich daher von allen fremden Inhalten. V.i.S.d.P. der Vorstand der GV SOLAS

Inhalt

1. Einleitung

2. Organisation von Versuchstierhaltungen

- 2.1 Aufgaben
- 2.2 Organisation
 - 2.2.1 Zentralisierte Anlagen
 - 2.2.2 Dezentralisierte Anlagen
 - 2.2.3 Mischformen
 - 2.2.4 Außenstellen

Literatur

3. Planung

- 3.1 Auslöser für ein Bauvorhaben
- 3.2 Idealtypischer Ablauf eines Bauvorhabens
- 3.3 Bedarfsplanung einschließlich Machbarkeitsstudie
 - 3.3.1 Bedarfsplanung
 - 3.3.2 Machbarkeitsstudie
- 3.4 Planungsteam für die Gebäude- und Haustechnikplanung
- 3.5 Ablauf der Gebäudeplanung

Anhang: Leistungsphasen HOAI

4. Funktionsbereiche und Raumarten

- 4.1 Grundsätze zur Ermittlung des Raumbedarfs
- 4.2 Übersicht über Funktionsbereiche
- 4.3 Raumanordnung im Tierhaltungsbereich
- 4.4 Beschreibung Raumarten
 - 4.4.1 Tierräume
 - 4.4.2 Barriere und Schleuseneinrichtungen
 - 4.4.3 Aufbereitungsbereich
 - 4.4.4 Lagerräume/Nebenräume
 - 4.4.5 Sozial- bzw. Personräume (außerhalb der Barriere)
 - 4.4.6 Verwaltungsräume
 - 4.4.7 Laborräume
 - 4.4.8 Technik- und Serverräume
 - 4.4.9 Quarantänebereiche

Literatur

5. Haltungssysteme

- 5.1 Konventionelle Haltungssysteme
- 5.2 Barriersysteme
 - 5.2.1 Raumbarrieren
 - 5.2.2 Tierhaltungsschrank
 - 5.2.3 Ventilierte Käfige („Individually Ventilated Cages, IVC“)
 - 5.2.4 Isolator

6. Haltungseinheiten

- 6.1 Käfige
- 6.2 Haltungseinrichtungen für größere Tiere (Buchten, Boxen, Zwinger)
- 6.3 Haltungsbereiche für selten verwendete Tierarten

7. Richtwerte für die Haltung von Versuchstieren

- 7.1 Gesetzliche Richtlinien
- 7.2 Richtwerte für wichtige Versuchstierspezies
 - 7.2.1 Maus
 - 7.2.2 Ratte
 - 7.2.3 Mongolische Rennmaus/Gerbil
 - 7.2.4 Hamster
 - 7.2.5 Meerschweinchen
 - 7.2.6 Kaninchen
 - 7.2.7 Katze
 - 7.2.8 Frettchen
 - 7.2.9 Hund
 - 7.2.10 Schwein
 - 7.2.11 Kleine Wiederkäuer – Schaf (*Ovis*) und Ziege (*Capra*)
 - 7.2.12 Geflügel
 - 7.2.13 Krallenfrosch
 - 7.2.14 Fisch
 - 7.2.15 Monodelphis/Kurzschwanzopossum

8. Gebäude und Technik

- 8.1 Flexibilität
- 8.2 Raumgrößen und Raumausstattung
- 8.3 Käfige und Zubehör
- 8.4 Baumaterialien
- 8.5 Installationen
- 8.6 Raumluftkonditionierung
 - 8.6.1 Raumtemperatur
 - 8.6.2 Luftfeuchtigkeit

- 8.6.3 Luftwechselraten
- 8.6.4 Luftdruck
- 8.6.5 Luftfilter
- 8.6.6 Lufttechnische Versorgung von IVC-Systemen
- 8.7 Raumbegasung/Raumdesinfektion
- 8.8 Trinkwasseraufbereitung
- 8.9 Wasser/Abwasser
- 8.10 Elektroinstallation (einschließlich Datenleitungen)
- 8.11 Energieversorgung
- 8.12 Beleuchtung
- 8.13 Geräusche und Lärm
- 8.14 Schleuseneinrichtungen
- 8.15 Spezielle technische Fragen
- 8.16 Hinweise zu Kapazitäts- und Investitionskosten-Planungen
- Anhang: Wärme- und Wasserdampfabgabe verschiedener Vertebraten
- Literatur

9. Dokumentationssysteme

10. Personalbedarf

- 10.1 Stellenplan
- 10.2 Tierpflegepersonal
- 10.3 Personalbedarf für die Betreuung genetisch veränderter Mäuse

11. Aus-, Fort- und Weiterbildung

12. Kosten und Leistungen

- 12.1 Kostenarten
- 12.2 Leistungsarten

1. Einleitung

Das vorliegende Heft 1 der GV-SOLAS beinhaltet eine Überarbeitung der bisherigen Texte. Das ist aus verschiedenen Gründen notwendig geworden. Die neue Tierschutzgesetzgebung auf europäischer Ebene (Richtlinie EU/2010/63, (1)) sowie auf nationaler Ebene das neue Tierschutzgesetz (2) und die Tierschutzversuchstierverordnung (3) haben zu einer Reihe neuer Aspekte geführt, die die Planung und den Betrieb versuchstierkundlicher Einrichtungen beeinflussen. Unabhängig von der Gesetzgebung hat es im Lauf der Zeit neue wissenschaftliche Erkenntnisse gegeben, die in einer solchen Empfehlung berücksichtigt werden müssen, um neben Tierschutzaspekten auch den Wert der Ergebnisse aus Tierversuchen zu verbessern. Denn eines ist klar: Tierversuche bilden nach wie vor einen ganz wesentlichen und wichtigen Ansatz zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen bei der biomedizinischen Grundlagenforschung und im klinischen Anwendungsbereich.

Daher bleiben die Planung und der Betrieb von Versuchstiereinrichtungen die wesentliche Grundlage für sinnvolle Tierversuche und ihre korrekte Interpretation und Standardisierbarkeit im Sinne einer möglichst weitreichenden Kontrolle der Variablen aus dem Umweltbereich der Tiere. Die Standardisierung der Haltungs- und Versuchsbedingungen leistet einen wichtigen Beitrag zu den sog. 3R und zwar zur Reduktion und zum Refinement.

Die in dieser Empfehlung angegebenen Werte und Beschreibungen sind keine kategorischen Vorgaben. Sie sind vielmehr als Werte für die Planung und Auslegung der Anlagen gedacht, um Probleme beim späteren Betrieb soweit wie möglich auszuschließen. Abweichungen sind in begründeten Einzelfällen nach sorgfältiger Bewertung und in Absprache mit dem für den Betrieb verantwortlichen Tierhausleiter möglich. Entscheidend ist, dass die für die tierschutzgerechte Zucht und Haltung der entsprechenden Tierarten sowie die für die Forschungsprojekte erforderlichen Bedingungen hergestellt und eingehalten werden.

Der Schwerpunkt des Heftes liegt eindeutig bei den Nagern, die quantitativ den mit Abstand größten Anteil an Versuchstieren ausmachen. Daneben wird bei einzelnen Aspekten auch auf andere Tierarten eingegangen, wie Schwein, Schaf, Kaninchen, Frosch und Fisch.

Diese Empfehlungen richten sich in erster Linie an:

- Leiter von Versuchstierhaltungen,
- tierexperimentell tätige Wissenschaftler,
- Planer,
- Hersteller von Geräten und Ausstattung,
- Zuwendungsgeber,
- genehmigende Behörden.

Auf der Homepage der GV-SOLAS (www.gv-solas.de) finden sich weiterführende Informationen zu einzelnen Themen.

- (1) Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2010 zum Schutz der für wissenschaftliche Zwecke verwendeten Tiere.
- (2) TierSchG "Tierschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. Mai 2006 (BGBl. I S. 1206, 1313), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 90 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist."
- (3) TierSchVersV "Tierschutz-Versuchstierverordnung vom 1. August 2013 (BGBl. I S. 3125, 3126), die durch Artikel 6 der Verordnung vom 12. Dezember 2013 (BGBl. I S. 4145) geändert worden ist."

2. Organisation von Versuchstierhaltungen

Versuchstierhaltungen haben ein breites Aufgabenspektrum abzudecken, dessen wichtigste Punkte nachfolgend aufgeführt werden. Um diesen Aufgaben gerecht werden zu können, bedarf es einer umfassenden Organisation dieses Bereiches, die unter Punkt 2.2 besprochen wird.

2.1 Aufgaben

- Sicherstellung der Einhaltung der Bestimmungen der nationalen und europäischen Gesetzgebung (Tierschutz, Infektionsschutz, Tierseuchen, Arbeitssicherheit, Beauftragter für biologische Sicherheit).
- Sicherung einer artgerechten Tierhaltung bzw. Beratung bei abweichenden Anforderungen im Versuch.
- Einsatz, Anweisung und Kontrolle des in der Tierpflege und Bestandsbetreuung eingesetzten wissenschaftlichen und technischen Personals.
- Übernahme der Aufgaben eines Tierschutzbeauftragten.
- Medizinische Versorgung der Tiere.
- Betreuung der tierärztlichen Hausapotheke.
- Bereitstellung der benötigten Versuchstiere aus Zucht oder Zukauf.
- Standardisierung der Umweltverhältnisse (Haltung, Unterbringung, Besatzdichte, Pflege, Futter/Wasser, Fütterungstechnik, Einstreu, Klima, Beleuchtung).
- Sicherstellung der ordnungsgemäßen Reinigung, Desinfektion und Sterilisation von Räumen und Gerätschaften.
- Durchführung diagnostischer Untersuchungen zur Charakterisierung des Hygienestatus der Versuchstiere (konventionelle, SPF-, keimassoziierte, keimfreie Versuchstiere).
- Sicherung eines fach- und sachgerechten internen und externen Tiertransports.
- Mithilfe bei experimentellen Eingriffen.
- Fachgerechtes Töten von Versuchstieren.
- Beratung der tierexperimentell tätigen Wissenschaftler hinsichtlich der Wahl geeigneter Versuchstiere.
- Vermittlung des Dialogs zwischen tierexperimentell tätigen Wissenschaftlern und Tierschutzorganisationen oder an Tierschutzfragen interessierten Personen.

- Sicherstellung der (Aus-), Fort- und Weiterbildung aller am Tierversuch beteiligten Personen.
- Beratung bei der Planung und Bauausführung von Versuchstierhaltungen.

(Die Reihenfolge der obigen Aufstellung beinhaltet keine Gewichtung.)

2.2 Organisation

Eine moderne Versuchstierhaltung, die den wissenschaftlichen Anforderungen und dem Tierschutz gerecht wird, zählt zu den aufwendigsten Bereichen der biomedizinischen Forschung. In der modernen Versuchstierhaltung müssen die artspezifischen Bedürfnisse der Tiere und die vom Versuchsvorhaben vorgegebenen wissenschaftlichen Erfordernisse gleichermaßen berücksichtigt werden. Daher sowie aus ökonomischen Überlegungen ist die Wahl der zweckmäßigsten Organisationsform für eine Versuchstierhaltung von grundlegender Bedeutung. Dies beinhaltet auch die frühzeitige Einbindung der Leitung der Versuchstierhaltung.

Zu unterscheiden sind zentralisierte und dezentralisierte Anlagen, Mischformen sowie Außenstellen.

2.2.1 Zentralisierte Anlagen

Unter einer zentralen Tierhaltung ist die räumliche und organisatorische Konzentration von Versuchstierhaltungen für eine Gruppe von mehreren Institutionen/Arbeitsgruppen zu verstehen. Die Leitung sollte ein Fachtierarzt für Versuchstierkunde/Fachwissenschaftler Versuchstierkunde GV-SOLAS haben.

Für diese Organisationsform sprechen folgende Gründe:

- Effiziente Betreuung der Versuchsvorhaben im Sinne der Tierschutzgesetzgebung (Tierschutzbeauftragter, Tierschutzgremium, überwachende Behörde).
- Geringere Kosten beim baulichen und technischen Aufwand und beim Unterhalt der Klimaanlage, der Ver- und Entsorgungseinrichtungen.
- Fachgerechte, ökonomische Betriebsweise, z.B. zentraler Einkauf, gemeinsame Benutzung des Inventars und der wissenschaftlichen Apparate, intensivere Nutzung der Hilfs- und Nebenräume.
- Effizienter Ressourceneinsatz (Tierhaltungskapazitäten, Sachmittel, Räumlichkeiten, technische Einrichtungen, Personal).

2.2.2 Dezentralisierte Anlagen

Eine Dezentralisierung kann aus folgenden Gründen erforderlich sein:

- Direkter Zugriff, Nutzung stationärer, aufwendiger Diagnostikeinrichtungen, Vermeidung von Zeitverlusten bei klinischer Diagnostik oder bei Versuchsserien, bei denen die Tiere häufig durch Institutspersonal überwacht werden müssen. Optimale Anpassung an institutsinterne Forschung.
- Die leichter zu schaffende Möglichkeit, infizierte Tiere streng zu isolieren. Bei größeren Institutskomplexen können auch die Räume für infizierte Tiere im Bereich einer zentralen Anlage untergebracht werden. Allerdings müssen die Räume für infizierte Tiere mit separaten Zugängen, separaten raumluftechnischen Anlagen (Unterdruck!), keimdichten Abluftfiltern und sonstigen hygienischen Einrichtungen ausgerüstet sein, die das Verschleppen von Krankheitskeimen mit Sicherheit ausschließen.
- Die Haltung kleinerer Tierkontingente spezieller Versuchstierarten mit spezifischen Haltungsansprüchen (z.B. Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Fledermäuse oder auch einzelne Großtiere) ist u.U. unter dezentralen Bedingungen leichter realisierbar, als deren Integration in eine zentrale Versuchstierhaltung.

2.2.3 Mischformen

Mischformen der Versuchstierhaltung sind heute an den vielen Forschungsstandorten zu finden. Die Einrichtung von Versuchsterräumen innerhalb der Institutsbereiche, in denen Tiere für akute Versuche in beschränktem Umfang untergebracht werden, hat sich vielfach als sinnvoll erwiesen. In jedem Falle ist eine zentrale personelle und organisatorische Betreuung der gesamten Tierhaltung in einem zentralen baulichen Komplex erforderlich. So lassen sich die Vorteile der Zentralisierung mit denen der Dezentralisierung sinnvoll – natürlich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse – verbinden.

2.2.4 Außenstellen

Versuchstiere sind möglichst in der Zentrale zu halten. In Ausnahmesituationen ist der Betrieb einer Außenstelle notwendig. Diese Haltungsform betrifft in erster Linie die Zucht, Haltung und Langzeit-Unterbringung von großen Versuchstieren, wie z.B. Hunden, Schweinen und Schafen.

Es ergeben sich aus der Struktur und der Lage solcher Einrichtungen eine Reihe von Vorteilen:

- Geringere Bauinvestitionen im Vergleich zu Bauten in dicht besiedelten Gegenden. Geringere Bodenpreise erlauben den Zukauf größerer Flächen, wodurch sich leichter eine betriebsökonomisch optimale Bauweise und eine Berücksichtigung von gesetzlichen Haltungsanforderungen für große Versuchstiere (Tierschutz-Hunde-VO von 2001) erreichen lassen.
- Geringeres Risiko einer Kontamination mit Keimen durch Mensch und Tier.
- Verminderung der Geräusch- und Geruchsbelästigung für die Umgebung.

Für die Außenstelle gelten grundsätzlich die gleichen gesetzlichen Anforderungen wie bei einer zentralen Tierhaltung.

Literatur

Militzer, K., Büttner, D. „Die Bedeutung zentraler und dezentraler Tierversuchsanlagen für Forschung und Tierschutz“ in: *Der Tierschutzbeauftragte* 2, S. 84-87, 1996.

3. Planung

Versuchstierhaltungsgebäude, insbesondere solche mit hohen Anforderungen an Hygiene und Sicherheit, gehören zu den kostenintensivsten Forschungsgebäuden. Verglichen mit konventionellen Laborgebäuden sind die Quadratmeterpreise bezogen auf die Bruttogeschossfläche um ca. 20 bis 30 % höher.

Die Planung solcher Einrichtungen hat auf den späteren Betrieb einen erheblichen Einfluss, da sie u.a.

- das Wohlbefinden der Tiere und deren Zuchtverhalten,
- die Qualität der Versuchsergebnisse,
- die Arbeitsbedingungen der dort tätigen Menschen,
- die Betriebsabläufe,
- die Investitions- und Betriebskosten,
- die Möglichkeit späterer Nutzungsänderungen
(s. Kap. 8.1, Flexibilität)

in hohem Maße festlegt. Diese Anforderungen bedingen im Vergleich mit sonstigen Forschungsgebäuden einen höheren technischen Installationsgrad für die störungsfreie Versorgung der Tiere und aufwendigen Barriere-Einrichtungen zur Einhaltung der hygienischen Parameter. Auch das Wegesystem für die Ver- und Entsorgung der Haltungsbereiche und die Reinigungszone mit den Spülanlagen für Haltungseinrichtungen wie Käfige und Gestelle verursachen einen höheren Anteil an Verkehrsfläche sowie zusätzliche Gerätekosten.

Oftmals können Fehleinschätzungen zu Beginn der Planung nicht mehr, oder nur zu überproportional hohen Kosten, korrigiert werden. Es ist daher von großer Bedeutung, in der Planungsphase – das betrifft nicht nur, aber insbesondere die Technik (s. Kap. 8) – ausreichend Zeit und Kompetenz einzubringen.

Die Faustregel, dass Planung ca. 10 bis 15 % der Kosten eines Gebäudes verursacht, aber 90 % der Gesamtkosten durch diese Planung bestimmt werden, zeigt deutlich, welche Bedeutung der Planungsprozess für den Bau und den späteren Betrieb der Anlage hat. Wobei die Beeinflussungsmöglichkeit der Baukosten naturgemäß zu Beginn am höchsten ist und mit allen weiteren nachfolgenden Planungsphasen sehr stark abnimmt.

3.1 Auslöser für ein Bauvorhaben

Folgende Fälle können zu einem Planungsvorhaben führen:

- Änderung in der Konzeption der Versuchstiereinrichtung aus wissenschaftlichen Gründen.
- Anpassung der Versuchstiereinrichtung an neue bauliche und technische Standards.
- Änderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen.
- Notwendigkeit einer Kapazitätserweiterung.

3.2 Idealtypischer Ablauf eines Bauvorhabens

Idealerweise ist ein Bauvorhaben in drei Schritte inhaltlich und zeitlich zu untergliedern:

- Bedarfsplanung einschließlich Machbarkeitsstudie.
- Planung des Gebäudes mit allen technischen Installationen und Anlagen.
- Bauausführung einschließlich Probetrieb und Übergabe an den Nutzer.

3.3 Bedarfsplanung einschließlich Machbarkeitsstudie

3.3.1 Bedarfsplanung

Die Bedarfsplanung führt alle Parameter und Daten zu einem Anforderungskatalog zusammen und stellt somit die Grundlage für den gesamten weiteren Planungsprozess dar. Sie kann in ihrer Wichtigkeit nicht hoch genug eingeschätzt werden und wird deshalb auch in einer eigener Norm, der DIN 18205, beschrieben.

Die Bedarfsplanung kann sowohl für einen Neubau als auch für die Sanierung eines bestehenden Gebäudes nur in enger Zusammenarbeit mit der nutzenden Institution und der Leitung der Versuchstierhaltung erfolgen. Um eine durchgehende Beteiligung innerhalb des gesamten Planungsprozesses mit einer kontinuierlichen Kommunikation zur Wahrung der Interessen des Nutzers zu erzielen, sollte eine Vertrauensperson, wenn möglich mit Bau Erfahrung, benannt oder ein kleines Komitee auf Nutzerseite gebildet werden. So kann ein Ansprechpartner das Planungsteam während der gesamten Planungs- und Bauphase begleiten. U.a. ist eine wesentliche Aufgabe dieses Ansprechpartners, die eventuell divergierenden Interessen weiterer Nutzergruppen des Gebäudes zu ermitteln sowie ggf. zu filtern und zu koordinieren, um so klare Rahmenbedingungen für die Planung zu schaffen.

Die Bedarfsplanung („Master Planning“) muss im Wesentlichen folgende Elemente umfassen:

- Analyse des wissenschaftlichen Programms für die kommenden Jahre in Bezug auf Anforderungen an die Tierhaltung.
- Definition hinsichtlich:
 - Spezies,
 - Hygienestatus der Tiere,
 - Sicherheitsstufen nach GenTSV, BioStoffV und ggf. weiteren Vorgaben,
 - Anzahl und Status der einzelnen Haltungsbereiche (Experimentalhaltung, Zuchthaltung, Quarantänehaltung etc.),
 - Anforderungen an die unterschiedlichen Haltungsbereiche bezüglich Größe und Kapazitäten, Ausbildung der Barriere, Prinzip des Materialflusses etc.,
 - Haltungsformen und Haltungssysteme,
 - wissenschaftliche Einrichtungen wie Labore, Lage in Bezug zu den Haltungsbereichen etc.,
 - notwendige Infrastruktureinrichtungen, wie z.B. Lager, Käfigaufbereitungszone.
- Analyse der eventuell vorhandenen Versuchstierhaltungs-Einrichtung(en) hinsichtlich Umsetzungsmöglichkeit der Anforderungen, insbesondere unter den Aspekten der Ge-

bäudesubstanz und technischen Installationen in Bezug auf Lebensalter und Sanierungsbedarf.

- Analyse der Grundstückssituation hinsichtlich:
 - Errichtung von Interimsgebäuden im Falle einer Sanierung des bestehenden Versuchstierhaltungs-Gebäudes.
 - Möglichkeiten der baulichen Erweiterung von bestehenden Versuchstiereinrichtungen.
 - Ausweichen auf andere, nicht ausgelastete Versuchstiereinrichtungen.
 - Erschließung wie Ver- und Entsorgungsverkehr, Mitarbeiter- und Besucherverkehr, Sicherheitsmaßnahmen und Überwachungsmöglichkeiten.
- Im Falle eines Neubaus, Analyse des potenziellen Baugrundstücks hinsichtlich der bauordnungsrechtlichen Vorgaben und der technischen Erschließung des Geländes.
- Ein aus den Analysen entwickeltes/r Raumprogramm/Raumbedarfsplan, welches/r die Fläche und ggf. besonderen räumlichen, technischen oder klimatischen Anforderungen für jeden zu nutzenden Raum definiert (= Nutzfläche; davon zu unterscheiden sind die Verkehrsflächen, wie Flure und Treppenhäuser, oder die technischen Funktionsflächen, wie Technikzentralen oder Schächte).
- Personalstellenplan der Versuchstiereinrichtung für die kommenden Jahre.
- Kostenbudget für Bau und Betrieb, was im Wesentlichen umfasst:
 - Grundstückskauf,
 - Bauwerk und gebäudetechnische Ausrüstung mit den notwendigen Nebenkosten, wie für Planung etc.,
 - Erstausrüstung, wie Haltungssysteme und sonstige Einrichtungen,
 - wissenschaftliche Geräte,
 - Personal,
 - Betrieb der gebäudetechnischen Anlagen, wie Energie, Wartung,
 - Verbrauchsmaterialien.

Weitere Aspekte, wie z.B. Abschreibungen, Gemeinkostenumlagen oder auch Einnahmen, sind im Einzelfall zu betrachten (s. Kap. 12).

3.3.2 Machbarkeitsstudie

Um die mögliche Realisierbarkeit der o.g. Bedarfsplanung unter den technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten zu überprüfen, empfiehlt es sich, eine Machbarkeitsstudie erstellen zu lassen. Hierfür ist zwingend ein mit Versuchstierhaltungen erfahrener Planer zu beauftragen.

Eine Machbarkeitsstudie („Feasibility Study“) sollte folgende Punkte umfassen:

- Bei einer Sanierung:
Evaluation der baulichen Substanz und der technischen Infrastruktur mit Identifikation der notwendigen Sanierungsmaßnahmen.

- Bei Umbau/Anbau:
Untersuchung von Erweiterungsmöglichkeiten, einschließlich der Anbindung an die vorhandenen Einrichtungen.
- Bei einem Neubau:
Analyse der baulichen Entwicklungsmöglichkeiten auf dem Grundstück unter Berücksichtigung der bauordnungsrechtlichen Bestimmungen sowie aller verkehrstechnischen und medientechnischen Erschließungen, Identifikation von eventuellen Problemen, wie Emissionen und Immissionen etc.
- Testentwurf des Neubaus oder auch Bestandgebäudes zur Überprüfung der Umsetzbarkeit des Raumprogramms mit schematischen Grundrissplänen der wichtigen Geschosse sowie mit Schnittplänen.
- Identifikation von potenziellen Risiken, wie Baugrund, Sicherheit etc.
- Überprüfung des Kostenbudgets anhand des Testentwurfs.
- Grober Zeitplan für die Realisierung der Baumaßnahme.

Zur Erhöhung der Planungssicherheit kann bereits zu diesem Zeitpunkt eine detaillierte Beschreibung der Anforderungen an das Gebäude und v.a. an die einzelnen Räume erstellt werden. Dies erfolgt zumeist in Form von Raumbüchern, in der für jede Raumgruppe oder jeden für die Nutzung relevanten Raum alle nutzungsseitigen Parameter, wie klimatische Bedingungen, sonstige bauphysikalische Anforderungen wie z.B. Schwingungs- und Erschütterungsschutz, Strahlenschutz oder elektromagnetische Abschirmung, wissenschaftliche Geräte und Einrichtungen, beschrieben werden. Hilfreich für die weiteren Planungsschritte ist auch eine Betriebsbeschreibung, die alle Arbeitsschritte und deren bauliche Anforderungen umfasst, wie auch ein Funktionsschema mit einem Wegediagramm.

Nach Abschluss der Bedarfsplanung und Sicherung des Kostenbudgets wie auch des Baugrundstücks kann die Beauftragung der Architekten und Fachplaner erfolgen.

3.4 Planungsteam für die Gebäude- und Haustechnikplanung

Um die Bauherrnaufgaben bei dem langen und komplexen Planungsprozess für eine Versuchstiereinrichtung zu übernehmen, wird vom Auftraggeber meist eine Projektleitung installiert. Das ist im Bereich des öffentlichen Bauens vielfach ein staatliches Bauamt oder ein Landesbaubetrieb, ein Universitätsbauamt oder eine Bauabteilung innerhalb der Forschungsinstitution. Im industriellen oder gewerblichen Bereich werden firmeneigene Bauabteilungen eingebunden und oftmals Projektsteuerungsbüros beauftragt. Entscheidend hierbei ist, dass die Projektleitung in ständigem Austausch mit der Nutzervertretung ist und deren Belange dem Planungsteam vermittelt.

Die Projektleitung wird dann das Vergabeverfahren zur Auswahl des Planungsteam durchführen. Für die öffentliche Hand ist dieses formal streng durch die Vergabeordnung für freiberufliche Leistungen (VOF) reglementiert. Bei der Durchführung der Verfahren ist darauf zu achten, dass die Eignungskriterien für die auszuwählenden Architektur- und Fachplanungsbüros ausreichende Erfahrungen mit der Planung und Errichtung von Versuchstierhaltungen wegen ihrer

sehr spezifischen Anforderungen umfassen.

Das Planungsteam („Design Team“) setzt sich i.d.R. wie folgt zusammen:

- **Nutzervertreter:**
Leitung Versuchstierhaltung, Vertrauensperson oder Komitee der nutzenden wissenschaftlichen Arbeitsgruppen und ggf. weitere Beauftragte des Nutzers, z.B. für Arbeitssicherheit.
- **Projektleitung:**
Bevollmächtigter Vertreter des Auftraggebers/Bauherrn.
- **Architekt:**
Der Architekt oder das Architekturbüro ist verantwortlich für die Gebäudeplanung, entwirft das Gebäude und koordiniert alle weiteren Fachplaner. Er ist auch der Hauptansprechpartner für die Nutzervertretung.
- **Tragwerksplaner:**
Der Tragwerksplaner entwickelt das statische System des Gebäudes. Er arbeitet im Wesentlichen mit dem Architekten zusammen.
- **Freiflächenplaner:**
Dieser Planer ist für die Gestaltung der Freiflächen um das Gebäude verantwortlich. Dies umfasst i.d.R. auch die Anlieferungs- und Entsorgungszone mit ihren Zufahrten.
- **Planer für Technische Gebäudeausrüstung (TGA):**
Die technische Gebäudeausrüstung umfasst die Heizungs-, Sanitär- und Medien-, Kälte- und Lüftungsinstallationen. Diese Planung wird stark durch die klimatischen und medientechnischen Anforderungen der Tierhaltung geprägt, weshalb beim Planer zwingend Erfahrung und ein Verständnis für die Nutzerbelange vorhanden sein müssen.
- **Planer für Elektrotechnik (ELT):**
Der Planer Elektrotechnik bearbeitet den Bereich Starkstrom mit den Steckdosen und der gesamten Beleuchtung sowie Schwachstrom, wie Brandmeldeanlagen, Einbruchmeldeanlagen, Zutrittskontrollsysteme aber auch IT-Netz und Datenübertragung.
Ein weiterer Bereich ist die Gebäudeleittechnik mit der gesamten Mess- und Regeltechnik für alle haustechnischen Anlagen.
- **Laborplaner:**
Die Laborplanung plant die Ausstattung der Laboratorien mit den Möbeln und manchmal auch die Haltungssysteme und die Ausstattung der Tierräume sowie die Schleuseneinrichtungen der hygienischen Barrieren (Autoklaven, Material- und Personalschleusen), die Reinigungsanlagen und die Logistik. Da dieser Planungsbereich sehr starken Einfluss auf den Betrieb der Versuchstierhaltung hat, muss ein sehr erfahrener Planer, der sich auch intensiv mit den betrieblichen Abläufen innerhalb einer Versuchstiereinrichtung auseinandergesetzt hat, mit diesen Leistungen beauftragt werden.
- **Weitere Planer/Gutachter:**
Weitere Planer bearbeiten Spezialbereiche, wie Brandschutz, Bauphysik, Bodengutachten, Vermessung, Strahlenschutz etc.

Das Diagramm stellt die Akteure und die Prozesskette im Bauprozess dar:

- Zuwendungsgeber:** Bund/Länder
- Bauherr/Auftraggeber:** Bund/Länder/Gesellschaft
- Nutzende Institutionen:** Universität/Institute/etc.
- Behörden:** Obere Bauaufsichtsbehörde (Ministerium), Untere Bauaufsichtsbehörde (Kreisverwaltungsbehörden)
- Fachbehörden:** Gewerbeaufsichtsamt o.ä., Umwelt-/Naturschutzamt, Denkmalschutzamt, Vorbeugender Brandschutz, Feuerwehr, Veterinäramt etc.
- Gutachter:** Brandschutz, Bauphysik (Wärmeschutz, Schallschutz, Geruchsemission), Bodengutachter, Vermessung, Schadstoffgutachter, SiGe-Koordinator u.a.
- Projektleitung/Management:** Bauamt/Bauabteilung/Tech. Betrieb/Fachabteilung/Beratungsbüro
- Planungs- und Ausführungsteams:**
 - Objektplanung (Architekten/Entwurfsverfasser)
 - Tragwerksplanung (Statik)
 - TGA Planung (HLSK Geräte)
 - ELT Planung (Strom/EDV Kommunikat.)
 - Labor Planung (Einbauten Geräte)
 - Fördertechn. Planung (Aufzüge, Hebebühnen)
 - Freianlagen Planung (Landschaftsarchitekten)
 - Objektüberwachung (Architektenbauleitung)
 - Fachbauleitung (für HSK, ELT, Labor, Fördertechnik, Landschaftsbau)
 - Gewerke Rohbau/Ausbau (ca. 25-30)
 - Gewerke HSK (ca. 6-8)
 - Gewerke ELT (ca. 5-7)
 - Gewerk Labor
 - Gewerk Fördertechn.
 - Gewerk Landschafts-Gartenbau

Die Prozessschritte sind durch Pfeile gekennzeichnet:

- Antrag:** Bauherr/Auftraggeber zu Zuwendungsgeber
- Zuwendungsbescheid:** Zuwendungsgeber zu Bauherr/Auftraggeber
- Bedarf:** Nutzende Institutionen zu Bauherr/Auftraggeber
- Vertreter:** Bauherr/Auftraggeber zu Projektleitung/Management
- Bauantrag:** Projektleitung/Management zu Behörden
- Baugenehmigung:** Behörden zu Projektleitung/Management
- Bauftragung:** Projektleitung/Management zu Behörden
- Beratung:** Projektleitung/Management zu Gutachter
- Information/Beratung:** Nutzende Institutionen zu Projektleitung/Management
- Übergabe Objekt:** Projektleitung/Management zu Nutzende Institutionen
- Beratung/Planung:** Projektleitung/Management zu Objektplanung
- Bauftragung/Kontrolle/Freigabe:** Projektleitung/Management zu den verschiedenen Planungsteams
- Koordination:** Objektplanung zu den verschiedenen Planungsteams
- Koordination/Beratung:** Gutachter zu Objektplanung
- Ausschreibung Bauleitung:** Objektüberwachung zu Gewerke Rohbau/Ausbau
- Bauftragung/Abnahme:** Gewerke Rohbau/Ausbau zu den anderen Gewerken

Ein vertikaler Pfeil auf der rechten Seite markiert den **Generalplaner bzw. Werkgruppenunterteilung**.

Nachfolgend sind die einzelnen Planungsschritte in einer Graphik zusammengefasst:

Planungsprozess - Projektschritte

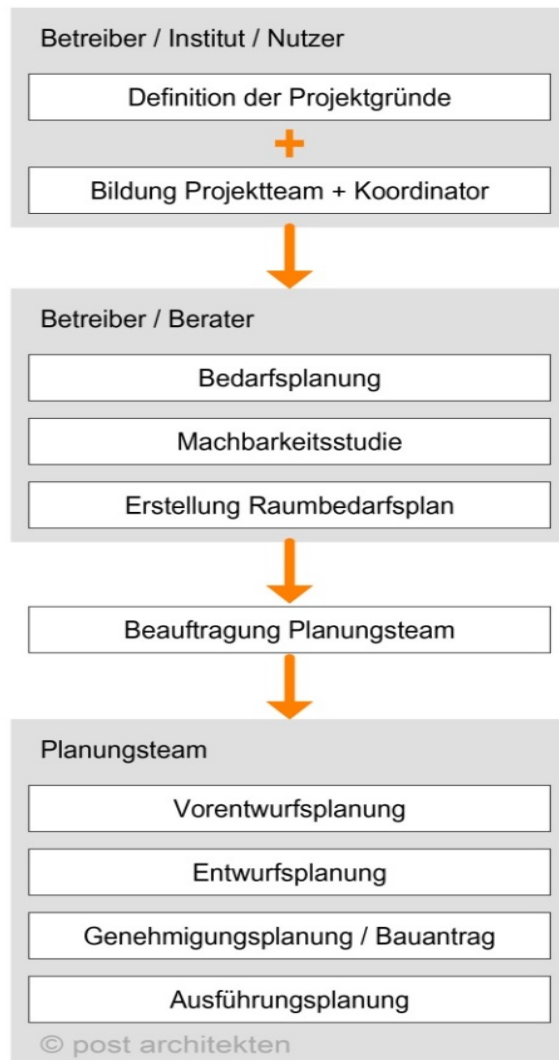


Abb.2: Planungsschritte

Näheres zu den einzelnen Leistungsphasen kann dem Anhang entnommen werden.

Anhang: Leistungsphasen HOAI

Die kursiv dargestellten Textteile sind der Leistungsaufzählungen für die jeweiligen Leistungsphasen gemäß Honorarordnung für Architekten und Ingenieure entnommen.

Leistungsphasen:

1. Grundlagenermittlung

Klären der Aufgabenstellung auf Grundlage der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers; Ortsbesichtigung; Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse.

Diese Leistungsphase wird meistens bei öffentlichen Auftraggebern vom Bauamt selbst erbracht und somit nicht an das Planungsteam übertragen.

2. Vorentwurfsplanung

Analysieren der Grundlagen; Abstimmen der Leistungen mit den fachlich an der Planung Beteiligten; Abstimmen der Zielvorstellungen; Hinweisen auf Zielkonflikte; Erarbeiten der Vorplanung; Untersuchen, Darstellen und Bewerten von Varianten nach gleichen Anforderungen; Zeichnungen im Maßstab nach Art und Größe des Objekts; Klären und Erläutern der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen (z.B. städtebauliche, gestalterische, funktionale, technische, wirtschaftliche, ökologische, bauphysikalische, energiewirtschaftliche, soziale, öffentlich-rechtliche); Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Koordination und Integration von deren Leistungen; Vorverhandlungen über die Genehmigungsfähigkeit; Kostenschätzung; Erstellen eines Terminplans mit den wesentlichen Vorgängen des Planungs- und Bauablaufs; Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse.

Mit Abschluss dieser Leistungsphase ist das Gebäude eigentlich in seinen Abmessungen und seiner baulichen und gebäudetechnischen Ausformung fixiert. Der Planmaßstab beträgt 1:200.

Auf dieser Basis werden die Kosten geschätzt. Somit ist diese Phase die entscheidende für die zukünftigen Nutzer, da Änderungen im weiteren Planungsprozess zu Mehrkosten führen. Deshalb sollte in dieser Phase eine intensive Kommunikation zwischen dem Planungsteam und der Nutzervertretung unter der Führung der Projektleitung stattfinden, damit alle betrieblichen und wissenschaftlichen Anforderungen im Vorentwurf berücksichtigt werden. Dementsprechend darf der eingeplante Zeitraum für die Vorentwurfsplanung nicht zu kurz gewählt werden, sondern soll vielmehr auch die Untersuchung von Varianten in der Planung ermöglichen.

3. Entwurfsplanung

Erarbeitung der Entwurfsplanung unter weiterer Berücksichtigung der wesentlichen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen (z.B. städtebauliche, gestalterische, funktionale, technische, wirtschaftliche, ökologische, soziale, öffentlich-rechtliche) auf Grundlage der Vorplanung und als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen und die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Genehmigungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter; Zeichnungen nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen

Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, z.B. bei Gebäuden im Maßstab 1:100, z.B. bei Innenräumen im Maßstab 1:50 bis 1:20; Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Koordination und Integration von deren Leistung; Objektbeschreibung; Verhandlungen über die Genehmigungsfähigkeit; Kostenberechnung nach DIN 276 und Vergleich mit der Kostenschätzung bis zur zweiten Ebene oder der ersten Ebene mit Angabe der Gewerke, z.B. Betonarbeiten, Tischlerarbeiten etc.; Fortschreiben des Terminplans; Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse.

Die Entwurfsplanung verfeinert den Vorentwurf in der Konstruktion, der technischen Konzeption mit allen Anlagen, Installationstrassen und Schächten. Die Plandarstellung erfolgt im Maßstab 1:100, für beispielhafte Räume wie Tierhaltungsräume oder Labore auch bis Maßstab 1:50. Die Kostenberechnung erfolgt auf Einzelpositionen, d.h. jedes Bauteil wird massen- und kostentechnisch erfasst, um eine möglichst hohe Kostensicherheit zu erreichen. Auf Basis der Entwurfsplanung wird im öffentlichen Bauverfahren die Haushaltsunterlage, Entwurfsunterlage, Bau oder Bauunterlage mit einer Vielzahl von zusätzlichen Formularen erstellt, auf der dann nach einer Prüfung durch eine übergeordnete Institution die Zuwendung der Projektleitung zugeteilt wird.

Somit ist die Einflussmöglichkeit auf die Planung durch den Nutzer mit Abschluss dieser Leistungsphase, außer in Detailfragen, beendet. Deshalb sollten die Materialauswahl (Chemikalienresistenzen beachten) wie auch alle Details zur Ausstattung und Installation der Räume gemeinsam mit dem Nutzer erfolgen und am besten von ihm formell genehmigt werden.

4. Genehmigungsplanung

Erarbeiten und Zusammenstellen der Vorlagen und Nachweise für öffentlich-rechtliche Genehmigungen oder Zustimmungen, einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen sowie notwendiger Verhandlungen mit Behörden unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter; Einreichen der Vorlagen.

Die Bauantragsunterlagen umfassen alle notwendigen Pläne, Beschreibungen und Formulare, um die Genehmigung für die Errichtung des Gebäudes von der Baugenehmigungsbehörde der Gemeinde oder Stadt zu erhalten.

Von Seiten des Nutzers ist meist eine Betriebsbeschreibung für die Versuchstiereinrichtung vorzulegen.

5. Ausführungsplanung

Erarbeiten der Ausführungsplanung mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben (zeichnerisch und textlich) auf Grundlage der Entwurfs- und Genehmigungsplanung bis zur ausführungsreifen Lösung als Grundlage für die weiteren Leistungsphasen; Ausführungs-, Detail- und Konstruktionszeichnungen nach Art und Größe des Objekts im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, z.B. bei Gebäuden im Maßstab 1:50 bis 1:1, z.B. bei Innenräumen im Maßstab 1:20 bis 1:1.

In dieser Phase werden die technischen Konstruktionspläne angefertigt als Grundlage für die Ausschreibung der Leistungen und die Umsetzung auf der Baustelle.

Der Nutzer wird in dieser Phase nur noch zur Klärung von speziellen Details eingebunden.

6. Ausschreibung

Aufstellen eines Vergabeterminplans; Aufstellen von Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen nach Leistungsbereichen; Ermitteln und Zusammenstellen von Mengen auf Grundlage der Ausführungsplanung unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter.

Die Leistungsverzeichnisse werden gewerkeweise mit einer Vielzahl von Einzelpositionen der Bauteile mit ihren zugehörigen Mengenansätzen aufgestellt, damit die Firmen daraufhin ihre Angebote abgeben können.

Die Leistungsverzeichnisse für die tierhaltungsspezifischen Einrichtungen, wie Haltungssysteme, Schleuseneinrichtungen, Reinigungsanlagen und Laboreinrichtung, sollten vom Nutzer durchgelesen und ggf. hinsichtlich Erfüllung seiner Anforderungen korrigiert werden.

7. Vergabe

Einholen von Angeboten; Prüfen und Werten der Angebote, einschließlich Aufstellen eines Preisspiegels nach Einzelpositionen oder Teilleistungen; Prüfen und Werten der Angebote zusätzlicher und geänderter Leistungen der ausführenden Unternehmen und der Angemessenheit der Preise; Führen von Bietergesprächen; Erstellen der Vergabevorschläge; Dokumentation des Vergabeverfahrens.

Im öffentlichen Bauverfahren ist die Prüfung der Angebote und die Vergabe streng reglementiert und erfolgt meist durch das/die Bauamt/Projektleitung.

8. Objektüberwachung

Überwachen der Ausführung des Objekts auf Übereinstimmung mit der öffentlich-rechtlichen Genehmigung oder Zustimmung, den Verträgen mit ausführenden Unternehmen, den Ausführungsunterlagen, den einschlägigen Vorschriften sowie mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik; Organisation der Abnahme der Bauleistungen unter Mitwirkung anderer an der Planung und Objektüberwachung fachlich Beteiligter; Feststellung von Mängeln; Abnahmeempfehlung für den Auftraggeber; Antrag auf öffentlich-rechtliche Abnahmen und Teilnahme daran; systematische Zusammenstellung der Dokumentation, zeichnerischen Darstellungen und rechnerischen Ergebnissen des Objekts; Übergabe des Objekts; Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme festgestellten Mängel.

Diese für den Erfolg des gesamten Bauvorhabens entscheidende Leistungsphase umfasst die Organisation und Überwachung der Bauleistungen durch die Bauleitung und Fachbauleitungen.

Bedingt durch die immer stärker abnehmende Qualität der Bauausführung muss bereits während der Baustelle auf eine möglichst mängelfreie Ausführung geachtet werden, was zu einem erhöhten Aufwand in der Bauleitung führt. Mängelbeseitigungen nach der Inbetriebnahme des Gebäudes, insbesondere hinter der Barriere, sind nicht mehr möglich. Deshalb ist nach der Fertigstellung der eigentlichen Bau- und Montagearbeiten eine ausreichend lang bemessene Phase für die Abnahmen, Inbetriebnahme aller Anlagen, Überprüfung deren Zusammenspiels, Einweisung des Nutzers in die spezifischen Tierhaltungsanlagen und ein Probetrieb, der mit einem störungsfreien, stabilen Betrieb aller Anlagen von mindes-

tens 4 Wochen abschließt, unabdingbar.

Die Planung dieser einzelnen Vorgänge bis zur Übergabe des Gebäudes an den Nutzer umfasst eine Vielzahl von Einzelvorgängen und kann in ihrer Komplexität nur von einem erfahrenen Büro übernommen werden.

Mit der Übergabe des gereinigten Gebäudes an den Nutzer werden die einzelnen Haltungskompartimente dekontaminiert. Danach wird der Betrieb aufgenommen. Handwerker oder sonstiges Fremdpersonal dürfen die Versuchstierhaltung dann nicht mehr betreten oder nur unter bestimmten Bedingungen. Auch ist auf die Übergabe einer vollständigen Dokumentation aller technischen Anlagen und Geräte zu achten, die den Nutzer und Betreiber des Gebäudes darauf hinweist, eventuell auftretende Störungen an den Anlagen umgehend zu beseitigen sowie alle notwendigen Wartungen turnusgemäß auszuführen.

9. Objektbetreuung

Fachliche Bewertung der innerhalb der Verjährungsfristen für Gewährleistungsansprüche festgestellten Mängel, längstens jedoch bis zum Ablauf von fünf Jahren seit Abnahme der Leistung, einschließlich notwendiger Begehungen; Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen für Mängelansprüche gegenüber den ausführenden Firmen.

Die Kontrolle des Gebäudes auf nachträglich auftretende Mängel wird meist von Institutionen des Bauherrn übernommen.

4. Funktionsbereiche und Raumarten

Die bauliche Gestaltung und Ausstattung der in diesem Kapitel beschriebenen Räume und Funktionsbereiche eines Tierlabors muss vielen gesetzlichen Anforderungen genügen, um von den Behörden zugelassen und genehmigt zu werden. Dazu gehören im Wesentlichen das Tierschutzgesetz mit den entsprechenden Verordnungen, die EU-Richtlinie EU/2010/63 zur Haltung von Labortieren, das Gentechnikgesetz mit den entsprechenden Verordnungen, die Biostoffverordnung, verschiedene technische Regeln für Gefahrstoffe (TRG), technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA), das Tierseuchengesetz mit den entsprechenden Verordnungen, die Gefahrstoffverordnung und die Arbeitsstättenrichtlinie, durch die auch Belange der Arbeitssicherheit und Arbeitsergonomie berücksichtigt werden.

4.1 Grundsätze zur Ermittlung des Raumbedarfs

Die Planung eines jeden Tierlaborgebäudes und seiner Funktionsbereiche führt ausgehend von den Forschungsschwerpunkten und den damit verbundenen speziellen tierexperimentellen Methoden einer Einrichtung über mehrere Entscheidungsstufen (s. Kap. 3 Bedarfsplanung):

1. Welche Tierarten sollen in welchem Umfang und mit welchen Hygieneanforderungen gehalten werden? Wie sollen die Tiere gehalten werden (Isolator, IVC, konventionell etc.)?
2. In welchem Umfang (Personenzahl, Häufigkeit, Geräte, experimentelle Materialien) und Zeitrahmen benötigen die Wissenschaftler Zugang zu den Versuchstieren?
3. In welchem Umfang ist die Integration von Labor- und OP-Räumen für Eingriffe und Behandlungen innerhalb des Tierlaborgebäudes erforderlich?
4. Bis zu welcher Sicherheitsstufe (z.B. bzgl. Gentechnik-Gesetz, Biostoff-Verordnung) soll in den Räumen zukünftig gearbeitet werden?

Das daraus entwickelte bauliche Konzept eines Tierlabors muss drei Bereiche miteinander sinnvoll in ihren Funktionen verbinden:

- Bautechnik (Raumgröße, Raumanordnung, Verkehrswege),
- Haustechnik (Installation von Wasser-, Gas-, Dampf-, Druckluft- und Elektroleitungen; Datennetz; Klimatechnik; Reinigungs- und Sterilisationstechnik),
- Ausrüstungstechnik (Käfigsysteme, Transportsysteme, Tierraum- und Laborausstattung etc.).

Die Hauptanforderungen an die Technik eines Tierlabors ergeben sich aus Hygienesicherheit, Biosicherheit, Versorgungssicherheit und Betriebssicherheit.

Hygienesicherheit bedeutet, dass bei Einhaltung der etablierten Betriebsabläufe ein Einschleppen bzw. Entkommen und Verbreiten von Erregern möglichst ausgeschlossen ist.

Biosicherheit bedeutet, dass biologische Arbeitsstoffe (BAs) und gentechnisch veränderte Organismen (GVOs) das Personal bei ordnungsgemäßigem Umgang nicht gefährden dürfen und dass Maßnahmen getroffen sind, die das Entweichen von BAs und GVOs sicher verhindern.

Versorgungssicherheit heißt, dass auch bei Ausfall eines Teils der Haus- oder Ausstattungstechnik die geforderten Standardbedingungen aufrechterhalten werden und die Versorgung der Versuchstiere mit Luft, mit der erforderlichen Temperatur und relativen Luftfeuchte, mit Futter, Wasser, sauberer Einstreu etc. gewährleistet ist. Diese Versorgungssicherheit erfordert die Planung von Redundanzen für technische Anlagen und Geräte, einschließlich einer Risikobetrachtung für eventuelle Störfälle.

Betriebssicherheit meint in diesem Zusammenhang die kontinuierliche Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit der Haus- und Ausrüstungstechnik.

Die o.g. Anforderungen bestimmen das Konzept und den Betrieb eines Tierlabors. Ausgangspunkt aller Überlegungen ist das Forschungskonzept. Die Vielzahl der möglichen Lösungen entsteht aus der individuellen Gewichtung der einzelnen Anforderungen.

Die zu erwartenden Investitions- und Betriebskosten werden durch Tierart, Tieranzahl, Hygienestandard, Sicherheitsstufen und forschungsbedingte Zugangsrechte bestimmt. Eine sorgfältige Bedarfsplanung (vgl. Kap. 3) ist daher unverzichtbar. Ausmaß und Grad der Forderungen und Wünsche (Artenvielfalt, Zugangsvielfalt, Hygienestandard, Klimatechnik) haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Bau- und Betriebskosten.

Das abgestimmte Zusammenwirken aller miteinander korrespondierenden Einrichtungsteile ist besonders wichtig und wirksam, denn die Kompatibilität der Betriebseinrichtungen ist bedeutsam für Herstellungskosten, Betriebskosten, Personalaufwand, Betriebsablauf und Funktionsfähigkeit eines Tierlabors. Daher ist es sinnvoll, dass die Tierhausleiter, Behördenvertreter (Landesumweltamt, Veterinäramt, Feuerwehr), Architekten und Techniker sich im Vorfeld auf gemeinsame Lösungen einigen.

4.2 Übersicht über die Funktionsbereiche

Folgende Funktionsbereiche sind üblicherweise in einem Tierlaborgebäude notwendig:

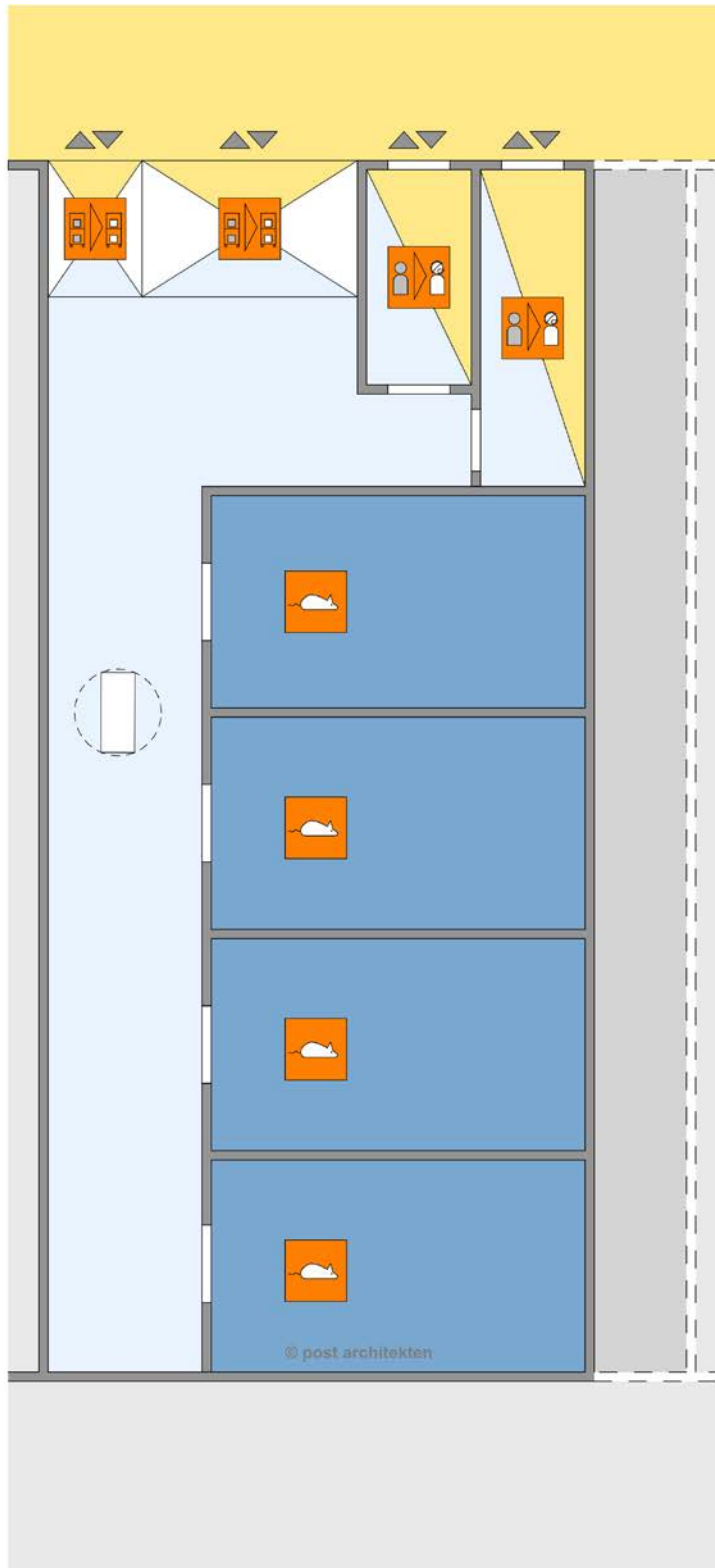
- Tierhaltungsbereich mit:
 - Tierhaltungsräumen in unterschiedlicher Ausprägung je nach gehaltener Spezies,
 - Vorbereitungsbereich für evtl. Flaschenbefüllung, Verwaltungsarbeiten etc.,
 - Laboren innerhalb des Barrierebereichs,
 - Lager innerhalb des Barrierebereichs,
 - Versorgungs- und evtl. gesonderten Entsorgungsfuren,
 - Schleusen als Teil der Barriere.
- Infrastrukturbereich mit:
 - Reinigungs- und Aufbereitungsbereich,
 - Lagerräumen für Ver- und Entsorgung mit Anlieferungszone für LKW,
 - Technikräumen für den Betrieb der Reinigungs- und Ver-/Entsorgungsanlagen,
 - Putzräumen.

- Sozialbereich mit:
 - Aufenthaltsräumen,
 - Zentralumkleiden,
 - Toiletten.
- Verwaltungsbereich mit Büroräumen.
- Forschungsbereich mit Laboratorien außerhalb der Barriere.
- Technikbereich mit den Räumen für:
 - Lüftungstechnik,
 - Wasseraufbereitung,
 - Wärme-, Dampf- und/oder Kälteerzeugung,
 - Gaserzeugung,
 - Datentechnik und elektrotechnische Versorgung.

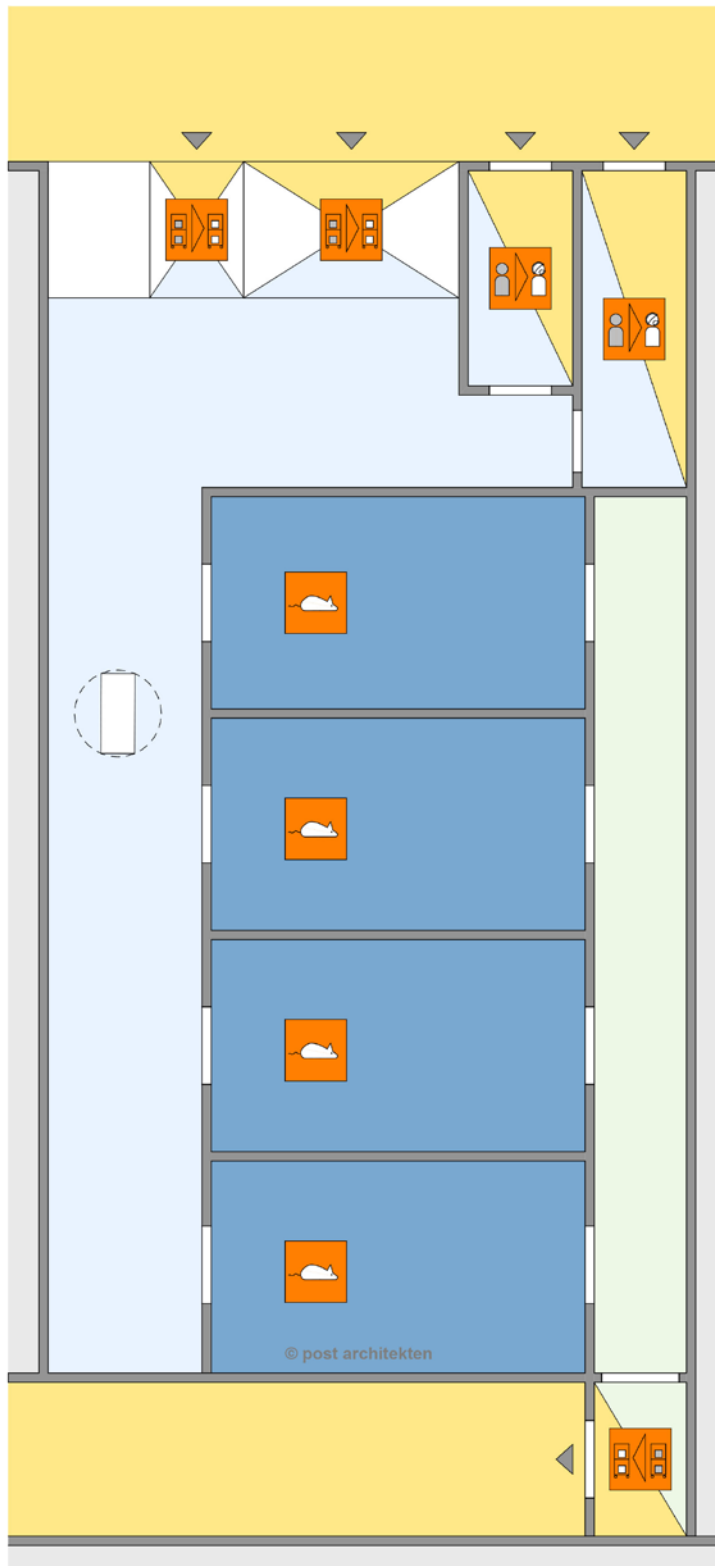
4.3 Raumanordnung im Tierhaltungsbereich

Die Raumanordnung und somit Organisation eines Tierhaltungsbereichs als hygienische Einheit (Barriere) kann nach zwei Prinzipien erfolgen:

1. Ein-Korridor-Prinzip



2. Zwei-Korridor-Prinzip



Jeder Tierhaltungsbereich benötigt eine Schleusenzone, durch die sowohl Personen als auch das Material hinter die Barriere in den Versorgungsflur gelangen, der über genügend Aufstell-

und Lagerfläche direkt nach den Schleuseneinrichtungen verfügen sollte. Entlang dieses Versorgungsflurs sind die Tierräume aufgereiht.

Beim Ein-Korridor-Prinzip erfolgt die Ver- und die Entsorgung der Tierräume nur über einen Flur, d.h. alle Personen- und Materialwege kreuzen sich vor den Tierräumen und verursachen so ein potenziell höheres Risiko einer Kreuzkontamination. Das Ausschleusen des „unreinen“ Materials kann über die Versorgungsschleusen oder idealerweise über gesonderte, in entgegengesetzter Richtung angeordnete Materialschleusen erfolgen.

Beim Zwei-Korridor-Prinzip (oder Drei-Korridor-Prinzip, falls die Tierräume gespiegelt beidseitig des Versorgungsflurs angeordnet werden) erfolgt eine strikte Trennung der Versorgungs- und Entsorgungswege. Dabei verfügen die Tierräume über zwei gegenüberliegend angeordnete Türen, durch die auf der einen Seite das reine Material in den Tierraum gelangt und auf der anderen Seite nach dem Umsetzen der Tiere das unreine Material den Raum in den Entsorgungskorridor verlässt. So wird das Risiko einer Kreuzkontamination erheblich reduziert. Dieses Prinzip findet hauptsächlich seine Anwendung bei Haltungen mit spezifiziert pathogenfreiem Hygienestatus (SPF-Haltungen). Wegen des höheren Verkehrsflächenanteils durch den zusätzlichen Flur ist solch eine Lösung mit höheren Investitionskosten verbunden.

In allen Tierhaltungsbereichen sollten möglichst wenig haustechnische Einrichtungen oder Bauteile installiert werden, die durch Fremdpersonal gewartet oder eingestellt werden müssen. So kann das Einschleusen von Technikern mit dem benötigten Werkzeug/Material und das damit verbundene Hygienierisiko reduziert werden.

Die haustechnische Versorgung des Tierhaltungsbereichs mit Medien (Luft, Wasser, Gas, Elektrotechnik) sollte auf kurzem Wege direkt von den Technikzentralen erfolgen. Dies gilt insbesondere für die Lüftungstechnik, wenn über die Kanäle die Räume auch begast werden sollen. Weitere Ausführungen dazu finden sich in Kap. 8.

4.4 Beschreibung Raumarten

4.4.1 Tierräume

Den Standardtierraum für alle Nutzungszwecke und Versuchstierarten gibt es nicht. Denn in Abhängigkeit von der Tierart (Labornager, Fische, Primaten etc.) variieren die spezifischen Anforderungen an den Tierraum stark.

Ein Tierraum mit ca. 20 bis 25 m² Grundfläche, so wie er in der Vergangenheit oftmals als „Standardtierraum“ bezeichnet wurde, hat auch heute noch vielfach Vorteile, auch wenn aus verschiedenen Gründen teilweise größere Tierräume gewünscht werden. Besonders größere Spezies (Schweine, Hunde) werden z.T. in anderen Raumgrößen gehalten.

Folgende Vorteile sprechen für kleinere Tierräume mit ca. 20 bis 25 m² Grundfläche:

- Jeder Raum kann bedingt als Hygieneeinheit betrachtet werden, wodurch eine Infektionsausbreitung wesentlich erschwert wird.

- Jeder Raum bietet die Möglichkeit zur Einrichtung einer eigenen Klima- und Zeitzone und einer separaten Zutrittsregelung.
- Die getrennte Haltung verschiedener Spezies wird erleichtert. (Klassischer Fall: Mäuse und Ratten nicht im selben Raum!)
- Der gleiche modulare Aufbau der Räume erlaubt Standardisierungseffekte bei Ausstattung und Betrieb.
- Bei richtiger Auswahl der Raumgeometrie (Mindestbreite 3 m; Länge ca. 6 m) kann man durch wandparallele Anordnung von einseitigen Haltungssystemen (z.B. Käfiggestellen) eine sehr übersichtliche Anordnung erzielen, die das Arbeiten wesentlich erleichtern und den Personaleinsatz reduzieren kann.
- Störungen in einem Raum haben nur Auswirkungen auf die (relativ wenigen) Tiere dieses Raumes, d.h. das Gesamtsystem ist fehlertoleranter.

Als Nachteile solcher Tierräume sind zu nennen:

- Höhere Baukosten sind unvermeidbar.
- Ggf. ist auch mit höheren Ausstattungskosten – etwa wenn gewisse Komponenten, z.B. Umsetzbänke, in jedem Raum gewünscht werden – zu rechnen.
- Aufgrund des höheren technischen Aufwands kommt es zu höheren Wartungs- und Instandhaltungskosten.
- Bestimmte technische Sonderlösungen, z. B. wandparallel verschiebbare Regalsysteme, sind bei kleinen Raumgrößen nicht sinnvoll einsetzbar.

Natürlich kann man die oben genannten Vor- und Nachteil der kleineren Räume analog umgekehrt als Nach- und Vorteile von größeren Räumen (oftmals 40 m², z.T. noch größer) sehen. Bei durchdachter Raumplanung werden bei großen und kleinen Räumen die gleichen Käfigdichten (Anzahl der Käfige pro Quadratmeter) erreicht.

Die Abmessungen der Tierräume und ihrer Zubehörflächen werden durch die Maße und Anzahl des Haltungssystems (z.B. Käfiggestelle), die Transportmittel und den Bewegungsraum für das Pflegepersonal bestimmt. Bei der Planung der Regalaufstellung innerhalb der Räume muss auf eine gute Raumausnutzung (viele Käfige pro Quadratmeter) und auf ausreichend Platz für ein ergonomisches Arbeiten geachtet werden. Ob man mit einseitigen (dann i.d.R. wandparallel angeordneten) Regalen plant oder mit doppelseitigen (dann i.d.R. kammartig, also rechtwinklig zur Längswand aufgestellten) Gestellen arbeiten will, hängt maßgeblich von der Raumgeometrie ab. Einseitige Regale finden meist in länglichen Räumen (Mindestbreite 3 m!) Verwendung, doppelseitige mehr in größeren, oftmals quadratisch geschnittenen Räumen. Wichtig ist in allen Fällen, dass genügend Platz für das Verfahren der Umsetzstationen hin zu den Regalen vorhanden ist, da sonst die Laufwege der Tierpfleger beim Umsetzen sehr lang würden.

Für die Ermittlung der Raumhöhen müssen neben der Arbeitsstättenverordnung auch der benö-

tigte Raum für die erforderlichen Medien (z.B. Klimakanäle, Elektro- und Datenversorgung, Brandmelder, Wasserversorgung) sowie das gewählte Lüftungskonzept und ggf. auch für Labormöbel (z.B. höhenverstellbare Werkbänke) berücksichtigt werden. Üblicherweise ergeben sich dadurch Raumhöhen zwischen 2,80 m und 3,50 m.

Die Tierraumausstattung (d.h. Tierregale, Käfige, Arbeitstische, Arbeits- und Transportwagen etc.) muss ein leichtes Reinigen und Desinfizieren des Raumes ermöglichen. Sie sollte sich daher auf ein Minimum beschränken und zur leichteren Fußbodenreinigung beweglich sein (z.B. Rollen). Gemäß Gentechnik-Sicherheitsverordnung (GenTSV) muss tierhaltungsnah eine Händewasch- und Desinfektionsmöglichkeit vorgehalten werden. Diese sollte sich idealerweise im Flur oder in den Zugangsschleusen, nicht jedoch im Tierraum befinden.

Die Türen müssen so gestaltet sein, dass die Desinfektion der Tierräume mit flüssigen und/oder gasförmigen Desinfektionsmitteln möglich ist. Ein Entweichen von gasförmigen Wirkstoffen in die Umgebung muss vermieden werden. Dies kann z.B. durch „gasdichte“ Türen (kostenintensiv) oder durch Abkleben der Türen mittels Klebeband vor dem Begasen erzielt werden. Türen müssen mit einem Sichtfenster versehen sein und nach außen aufschlagen (GenTG/Arbeitssicherheit). Um Lichteintrag in die Tierräume während der Dunkelphase zu vermeiden, werden die Scheiben mit einer roten Folie beklebt.

4.4.2 Barriere und Schleuseneinrichtungen

Eine Barriere beschreibt die Summe der baulich-technischen Einrichtungen (meist in Form von Schleusen) sowie der hygienischen und organisatorischen Abschirmmaßnahmen zum mikrobiologischen und hygienischen Schutz der Versuchstiere gegenüber der Umwelt und/oder umgekehrt. Dabei müssen alle potenziellen Träger von Kontaminationen berücksichtigt werden wie Versuchstiere (Zukauf), Personen (Tierpfleger, Wissenschaftler), Materialien (Futter, Einstreu, Versuchstiertechnik), Medien (Wasser, Luft), biologische Materialien (z.B. Substanzen, Zellkulturen und Seren), spezielles Instrumentarium für die Experimente, Wildnager und Insekten.

Die Entscheidung über Art bzw. Anzahl von Barriere-Einheiten und Schleusensystemen beeinflusst die Betriebsabläufe und damit den Betriebsaufwand eines Tierhauses. Mit der Zahl der Barriere-Einheiten steigen die Investitionskosten sowie der Arbeits- und Betriebsaufwand. Größere Barrieren sind zwar wirtschaftlicher, jedoch sind die negativen Folgen eines Infektionseinbruchs wegen der höheren Tierzahlen gravierender als bei kleineren Einheiten.

- Materialschleusen (s. Kap. 8.13):

Alle Materialien, die in den reinen Tierhaltungsbereichen benötigt werden, müssen so behandelt werden, dass die Tiere und die mit ihnen durchgeführten Forschungsprojekte nicht durch unerwünschte Erreger beeinträchtigt werden. Je nach Anforderung kann eine Desinfektion oder eine Sterilisation notwendig sein.

Materialschleusen sind vorgefertigte Bauteile mit Kammer und gasdichten Türen oder durch bauliche Elemente abgetrennte Raumbereiche jeweils mit gegenseitig verschalteten Türelementen, die von der unreinen Seite beschickt und nach Programmdurchlauf von der reinen Seite entleert werden. Technische Lösungen für solche Einrichtungen sind beispielsweise bodeneben befahrbare Kammern (z.B. Durchfahrautoklaven, H₂O₂-Schleusen), die idealerweise so groß dimensioniert werden, dass sie Transportwagen oder Gestelle auf-

nehmen können. Für andere Desinfektionsgüter gibt es darüber hinaus auch kleinere Tauch-, Sprüh- sowie begasbare Materialschleusen.

Bei biologischen Materialien (Zellen, Antikörper, Seren etc.) ist sicherzustellen dass diese selbst keine unerwünschten Erreger beinhalten. Deshalb ist es empfehlenswert, biologische Materialien (auch humanen Ursprungs) prinzipiell als kontaminiert zu betrachten und sie erst für Experimente zu verwenden, wenn ihr Freisein von Pathogenen (Viren, Bakterien, Parasiten) nachgewiesen (**Mouse Antibody Production Test**, **Rat Antibody Production Test**, **Polymerase Chain Reaction**) und in entsprechenden Zertifikaten dokumentiert ist.

- Personenschleusen:

Für den Erhalt der mikrobiologischen Qualität von Versuchstieren ist auch ein hygienisch kontrollierter Zugang für das Personal notwendig. Der Wechsel von Schuhen und Kleidung und/oder die Abdeckung der Körperoberfläche sind unbedingt notwendig, um das Einbringen unerwünschter Erreger in Tierhaltungsbereiche zu verhindern.

Meist wird der Personalzugang zu Barrieren über eine Drei-Kammer-Personalschleuse organisiert: 1. Entkleiden, 2. Zwangsdusche (Nass- oder Luftdusche), 3. Ankleiden mit steriler Bereichskleidung. Die Reihenfolge der drei Kammern kann variieren.

Daneben gibt es auch Ein- und Zwei-Kammerschleusen, mit und ohne „Sit-Over“ (z.B. bei Großtierhaltungen). Alle Personen, inklusive die Experimentatoren, müssen diese Personenschleusen benutzen. Durch die Schleusen mit ihren gegeneinander verriegelten Türen wird außerdem die (Luft-)Druckdifferenz zum Tierhaltungsbereich aufrechterhalten, wenn das Personal die Schleuse passiert. Auch erschweren die Schleusentüren das Eindringen von Insekten und Wildnagern in den reinen Bereich.

- Nassduschen:

Hier handelt es sich um eine Kammer in der ein zwangsweises Duschen erfolgt. In einem Vorraum findet das Ablegen der Kleider statt. In einem Raum hinter der Nassdusche findet das Anlegen der Bereichskleidung statt.

- Luftduschen:

Bei Personenschleusen mit Luftduschen sind in der Raumanordnung für das Entkleiden und Ankleiden zwei verschiedene Varianten bekannt:

Variante 1 folgt der in der industriellen Reinraumtechnik üblichen Reihenfolge:

1. Entkleiden, 2. Anlegen der Bereichskleidung, 3. Luftduschkabine, in der die Person „abgeblasen“ wird.

Variante 2 weist analog zur Nassdusche folgende Reihenfolge auf:

1. Entkleiden, 2. Luftdusche, 3. Ankleidebereich.

Das Wirkprinzip einer Luftdusche besteht darin, die an Partikeln anhaftenden Erreger durch den Luftstrom zu entfernen. Die abreinigende Wirkung hängt von der Luftleistung und der ggf. getragenen Kleidung ab.

Für alle Varianten des Duschens ist der komplette (Ober-)Kleiderwechsel ein wesentlicher Bestandteil zur Verhinderung des Einbringens von Keimen in die Tierhaltung!

- Tierschleusen:

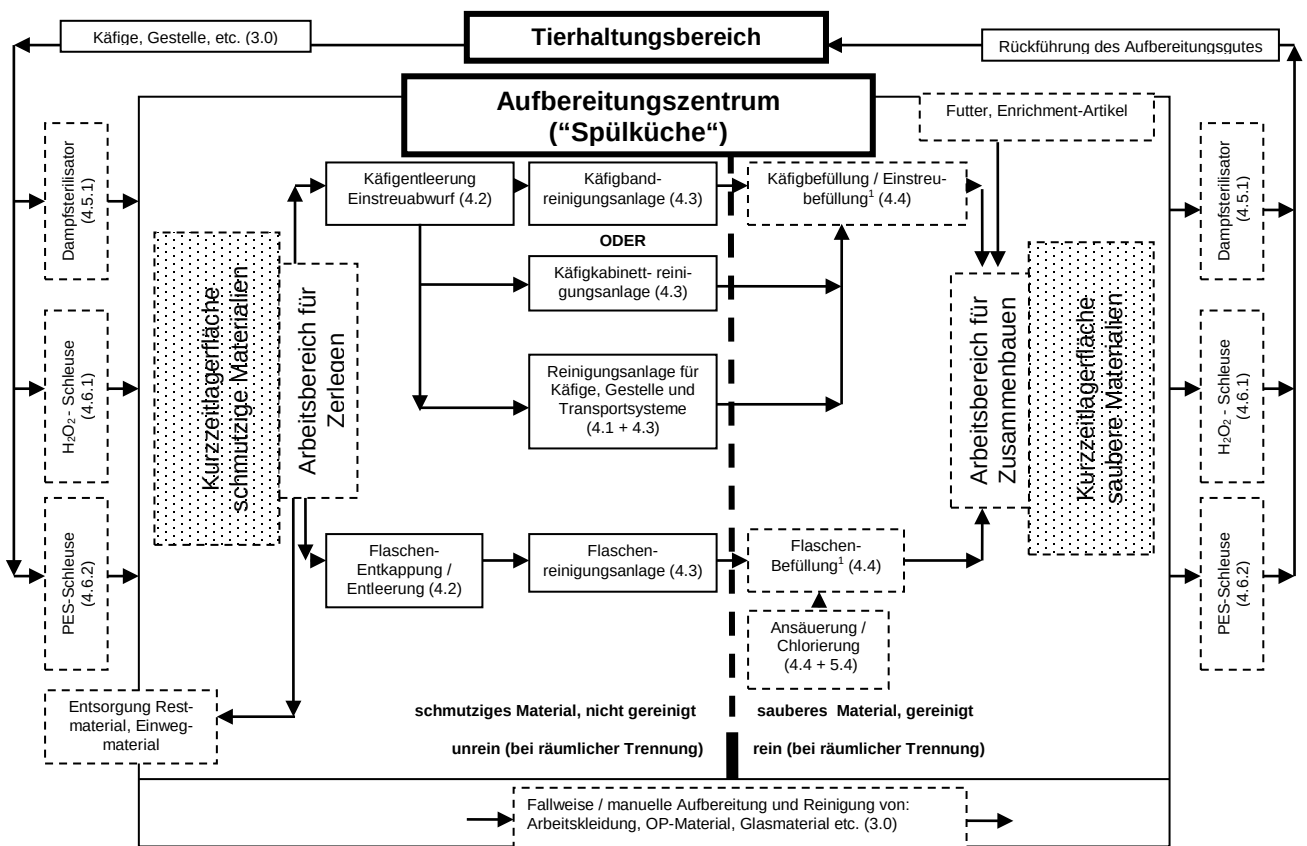
Um Tiere in eine Barriere ein- oder auszuschleusen, werden verschiedene Varianten angewendet. Meist werden gesonderte („Transfer“-)Schleusen verwendet. Hierfür stehen analog zu Materialschleusen verschiedene technische Einrichtungen zur Verfügung. Je nach hygienischer Anforderung kann dies im desinfizierten Transportbehälter geschehen oder durch Umpacken unter Laminar-Flow-Bedingungen in eine spezielle, desinfizierbare Transferbox. Es gibt auch Systeme, bei denen eine Laminar-Flow-Werkbank direkt an eine („Transfer“-)Schleuse angeschlossen werden kann. Oftmals wird für die Annahme von Tieren ein besonderer Raum eingeplant, der über eine („Transfer“-)Schleuse zum Tierhaltungsbereich verfügt. Für das Ausschleusen von Tieren kommen vergleichbare Einrichtungen zum Einsatz.

4.4.3 Aufbereitungsbereich

Das Aufbereiten von Käfigen, Tränkeflaschen, Gestellen und Zubehör sollte unbedingt außerhalb der Tierräume stattfinden. Wird dazu das aufzubereitende („schmutzige“) Material von den Tierräumen über die Schleusen zum Aufbereitungszentrum („Spülküche“) verbracht, so kann die Verschmutzung der Tierräume selbst minimiert werden, was der Hygiene in den Tierräumen zugutekommt.

Je nach Art und Menge des Aufbereitungsgutes stehen verschiedene technische Lösungen zur Verfügung, um die maschinelle Aufbereitung, die stets anzustreben ist, ergonomisch, hygienisch einwandfrei und wirtschaftlich zu realisieren. Diese sind ausführlich in der Broschüre „Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht“ beschrieben, erarbeitet und herausgegeben vom AK KAB, dem Arbeitskreis Käfigaufbereitung, einer herstellernerneutralen Arbeitsgruppe mit Mitgliedern aus Industrie und Forschung. In dieser Broschüre sind auch die häufigsten Fehler bei der Aufbereitung beschrieben sowie die Möglichkeiten, diese Fehler zu vermeiden.

Die einzelnen Prozess-Schritte sowie der Prozesskreislauf in einem Aufbereitungszentrum sind in folgender Abbildung dargestellt, die mit freundlicher Genehmigung des AK KAB aus dessen Broschüre übernommen wurde. (Die Ziffern bei den einzelnen Aufbereitungsfunktionen beziehen sich auf die jeweiligen Kapitel in der Broschüre.)



Anmerkung: Gestrichelte Kästchen können, müssen aber nicht wie dargestellt im Prozesskreislauf beinhaltet sein.

Abb.: Prozesskreislauf Aufbereitungszentrum

(Quelle: *Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht*. Broschüre des AK KAB, Arbeitskreis Käfigaufbereitung, 4. Auflage, 2013.)

4.4.4 Lagerräume/Nebenräume

Zentrale Lagerräume außerhalb der Tierhaltungsbereiche müssen in ausreichender Größe vorhanden sein. Unterschiedliche Lagergüter, wie Käfige, Futter, Einstreu, Desinfektionsmittel und andere Verbrauchsmaterialien, sollten in verschiedenen Räumen gelagert werden, um lieferungsbedingte Kontaminationen lokal zu begrenzen. Der Lagerraum sollte so groß bemessen sein, wie es für eine Vorratshaltung von 3 bis 4 Wochen erforderlich ist. Ein häufigerer Umschlag der Lagergüter, wie Futter und Einstreu, erleichtert auch das Erkennen von Kontaminationen und deren Beseitigung. Räume zur Futterlagerung sollten gekühlt werden können. Für die Lagerung von Gefahrstoffen und Gasflaschen sind Sicherheitsschränke notwendig. Wird in den Labor- und Tierhaltungsbereichen mit radioaktiven Isotopen gearbeitet, sind gesonderte Abklingräume vorzusehen. Die Anlieferung sollte über eine LKW-Anfahrt (evtl. mit Laderampe) verfügen und eine möglichst schwellenlose Verbindung zu den Lagern für Ver- und Entsorgung ermöglichen.

Nebenräume innerhalb des Tierhaltungsbereichs zur Zwischenlagerung von Futter, Einstreu, Käfigen und sonstigem Material, sollen so bemessen sein, dass ein kurzzeitiger Ausfall von Aufbereitungskomponenten (etwa des Autoklaven) überbrückt werden kann. Ihre bauliche Aus-

führung sollte der von Tierräumen entsprechen, um ein leichtes Reinigen und Desinfizieren zu erlauben. Die Luftwechselrate kann jedoch geringer sein.

Tierkadaver müssen je nach Größe der Tierhaltung in Tierkühltruhen oder in Kühlräumen gelagert werden, bevor sie ordnungsgemäß beseitigt werden. Grundsätzlich sind Tierabfälle separat zu lagern und zu kühlen bzw. zu gefrieren.

4.4.5 Sozial- bzw. Personalräume (außerhalb der Barriere)

Personalräume, wie Aufenthalts-, Ess-, Garderoben- und Umkleideräume, sowie Sanitärräume müssen außerhalb des Tierhaltungsbereichs für die Mitarbeiter/-innen des Tierlabors und für die Experimentatoren zur Verfügung stehen. Während die Tierräume i.d.R. ausschließlich künstliche Beleuchtungen aufweisen, müssen dem Personal Aufenthaltsräume mit natürlichem Tageslicht und einer Sichtverbindung nach außen zur Verfügung gestellt werden.

- Umkleide-, Dusch- und Sanitärräume:
Innerhalb des Tierlabors sollte generell, d.h. auch außerhalb des eigentlichen Tierhaltungsbereichs, spezielle Arbeitskleidung getragen werden. Deshalb ist es sinnvoll, in der Nähe des Haupteingangs ausreichend Umkleide-, Garderoben-, Wasch- und Duschkmöglichkeiten für alle Nutzer und Mitarbeiter vorzusehen, in denen ein Ablegen der Straßenkleidung erfolgt.
- Toiletten:
Toiletten sollten immer in der Nähe der zentralen Umkleide (s.o.) vorgesehen werden.

Anmerkung: Entschließt man sich, Toiletten innerhalb der Barriere zur Verfügung zu stellen, sollten spezielle Hygienemaßnahmen beachtet werden:

- sorgfältige Reinigung und Desinfektion der Hände,
- Desinfektionslösung als Spüllösung,
- mehrmalige tägliche Desinfektion,
- regelmäßige Hygienekontrollen (Toilettensitz, Türklinken).

- Aufenthalts- und Essräume:
Diese befinden sich i.d.R. außerhalb der Tierhaltungsbereiche.

Anmerkung: Entschließt man sich, innerhalb der Barriere das Essen zu gestatten, so würde die Einrichtung eines zusätzlichen Aufenthaltsraums entsprechend der Arbeitsstättenrichtlinie erforderlich sein. Das Einschleusen und Aufbewahren von Esswaren innerhalb der Barriere muss unter Einhaltung spezieller Hygienemaßnahmen streng reglementiert werden, um hygienische Risiken zu vermeiden.

4.4.6 Verwaltungsräume

Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die die Leitungs- und Verwaltungsarbeiten in einem Tierlabor erledigen, sind entsprechend eingerichtete Büroräume vorzusehen. Diese sollten außerhalb der eigentlichen Tierhaltungsbereiche, jedoch innerhalb des Tierlaborgebäudes liegen.

4.4.7 Laborräume

Folgende Labore können erforderlich sein:

- OP-Räume,
- Mikroinjektionslabore,
- Bestrahlungsräume,
- Räume für bildgebende Verfahren („Imaging“),
- Räume für Verhaltensuntersuchung,
- Sektions-, Pathologie- und Histologieräume,
- diagnostische Labors (Bakteriologie, Virologie, Parasitologie, klinische Chemie, Hämatologie, Kalorimetrie),
- Labore für die genetische Qualitätskontrolle,
- Kryokonservierungsräume.

Für diese und ggf. weitere Speziallabore sind besondere Anforderungen und Vorschriften zu beachten. Es wird deshalb empfohlen, bei der Planung entsprechende Fachleute hinzuzuziehen.

Aufgrund des Aufwands zur Einhaltung des Hygienestatus ist es sinnvoll, tierexperimentelle Labore möglichst außerhalb des Barrierebereichs anzuordnen. Arbeiten in Laborräumen innerhalb der Barriere sind nur dann sinnvoll, wenn die Aufrechterhaltung des Hygienestatus der Versuchstiere für den Fortgang des Tierexperiments erforderlich ist (z.B. nicht bei finalen Experimenten).

Alle Laborräume innerhalb eines Tierhaltungsbereichs sind in das Hygienemanagement der anliegenden Tierräume zu integrieren. Dies bedeutet, dass die Gestaltung hygienisch wichtiger Arbeitsabläufe, wie der Personenzugang, das Einbringen von Materialien und die Durchführung von Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen, nach den gleichen Prinzipien wie für die übrige Barriere erfolgen muss. Der vorübergehende Aufenthalt der Versuchstiere in solchen Laboren darf ihren Hygienestatus nicht verändern, sofern sie anschließend wieder in die Herkunftstierräume zurückgebracht, dort weiter gehalten und evtl. gezüchtet werden sollten.

Anmerkung: Ist dies nicht zu gewährleisten, müssen die Tiere anschließend in einem eigenständigen Bereich gehalten werden. Bewährt hat sich in diesen Fällen ein Einbahnstraßenprinzip: Arbeiten „von rein nach unrein“.

Einrichtungsgegenstände und Verbrauchsmaterialien dieser Speziallabore sind auf ein Minimum zu reduzieren und müssen prinzipiell gut zu reinigen und zu desinfizieren sein. Deshalb sollte sich die Einrichtung von Laborräumen im Tierhaltungsbereich streng auf Labore begrenzen, in denen intensiv tierexperimentell gearbeitet wird.

4.4.8 Technik- und Serverräume

Technik- und Serverräume zur Versorgung der Tierhaltungsbereiche sollen nach Möglichkeit so angeordnet werden, dass sie ausschließlich von der unreinen Seite zugänglich sind. Innerhalb der Tierhaltungsräume werden nur die zur Funktion erforderlichen Endgeräte installiert. Somit wird weitgehend vermieden, dass innerhalb von Barrierebereichen technische Anlagen zu warten sind und dafür technisches Wartungspersonal den Tierhaltungsbereich betreten muss. Ser-

verräume sind speziell zu sichern, da die Daten hohe Sicherheitsrelevanz haben. Auf eine ausreichende Lüftung/Kühlung muss geachtet werden, um die von den Geräten erzeugte Wärme abzuführen.

4.4.9 Quarantänebereiche

Für Quarantänebereiche gelten die gleichen Grundprinzipien wie für die sonstigen Tierhaltungsbereiche. Je nach erforderlicher Größe, Anzahl der Tierräume und Komplexität kann es sich hierbei von einzelnen Tierräumen bis hin zu autark betriebenen Tierhaltungsbereichen handeln.

Das Einschleusen von zugekauften Versuchstieren in Tierhaltungsbereiche mit hohem hygienischem Standard stellt stets ein hohes hygienisches Risiko dar. Mithilfe verschiedener Maßnahmen kann dieses Risiko verringert werden.

Hygienisch konsequente und sichere Methoden sind:

1. Überführung von Tieren aus externen Haltungen in die eigenen Haltungsbereiche über Embryotransfer oder Hysterektomie. Die Arbeit mit infizierten Versuchstierstämmen sollte bis zum Nachweis ihrer erfolgreichen Sanierung von den Erregern in völlig separaten Infektions-/Quarantänestationen erfolgen.
2. Separate Haltung der zugekauften Tiere in streng isolierten Bereichen oder Haltungssystemen für die gesamte Lebensdauer. Der Umgang mit diesen Tieren erfordert geeignete Hygienemaßnahmen, um eine Infektion der Populationen verschiedener Herkunft untereinander zu vermeiden.

Die klassische, vorübergehende Quarantänisierung von Versuchstieren ist mit vielen Nachteilen behaftet und nicht geeignet, das Risiko der Erregereinschleppung auszuschließen. Sie führt zu einer Einbuße an Flexibilität durch einen zwangsweise langen Zwischenaufenthalt der Tiere (Veränderung in Alter und Gewicht). Sie ist ferner mit hohen Kosten verbunden durch zusätzlichen Raumbedarf, hohen organisatorischen und personellen Aufwand, hohe Laborkapazität und Kosten für die Untersuchung der Tiere während der Quarantänisierungsphase. Die Untersuchung der Tiere während der Quarantäne muss in Stichprobengröße, Stichprobenart und Entnahmezeitpunkt die unterschiedlich langen Präpatenzzeiten (Parasiten), Latenzphasen (Antikörperbildung nach Infektion) sowie die Verbreitungsrate der Erreger (Prävalenz) berücksichtigen, um sichere Aussagen zu ermöglichen.

Literatur

2007/526/EG Empfehlung der Kommission von 18.06.2007 mit Leitlinie für die Unterbringung und Pflege von Tieren, die für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendet werden („Anhang A der ETS 123“).

Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht, Broschüre des AK KAB, Arbeitskreis Käfigaufbereitung, 4. Auflage, 2013.

5. Haltungssysteme

Labortiere können unterschiedlich intensiv gegen Umgebungseinflüsse abgeschirmt werden. Dies kann jeweils auf Ebene eines Tierhaltungsbereichs, eines Haltungsraums, einer Gruppe von Käfigen innerhalb eines Haltungsraums oder des einzelnen Käfigs erfolgen.

Die Kontrolle physikalischer Faktoren erfordert lüftungstechnische Einrichtungen zur Raumluftkonditionierung (Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Luftwechselraten und Luftfiltrierung) sowie technische Einrichtungen zur Steuerung von Lichtintensität und Lichtrhythmus, ggf. auch zur Lärmreduzierung (s. Kap. 8).

Für die hygienische Abschirmung sind neben der o.g. Raumluftkonditionierung auch Schleusensysteme und Desinfektionsvorrichtungen für Material und Personal sowie eindeutige Regelungen (SOP) für das Handling der Tiere beim Einschleusen, Versorgen und Experimentieren erforderlich.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen hygienisch offenen bzw. konventionellen Tierhaltungen und Barrierehaltungen. Durch die Kombinationsmöglichkeiten von verschiedenen Käfigssystemen mit diversen Organisationsmaßnahmen ist – insbesondere bei der Nagerhaltung – eine Vielzahl von individuell unterschiedlichen Haltungsformen möglich.

Die GV-SOLAS hat zu einzelnen Spezies (z.B. Mäuse und Ratten) gesonderte Broschüren veröffentlicht (s. Homepage der GV-SOLAS). An dieser Stelle werden daher nur übergreifende Gesichtspunkte zu den Haltungssystemen ausgeführt.

5.1 Konventionelle Haltungssysteme

Bei einer konventionellen Haltung sind hygienische Maßnahmen zugunsten eines einfachen Zugangs auf das Anlegen von Überschuhen und Kitteln reduziert oder gar nicht vorhanden. Eine strenge hygienische Isolierung der Tiere von der Umgebung außerhalb des Haltungsbereichs besteht nicht. Besondere Barrieremaßnahmen und Hygieneschleusen sind i.d.R. nicht vorgesehen. Die Haltung der Tiere erfolgt vielfach je nach Tierart in offenen, mit einem Gitter verschlossenen Käfigen oder in nach oben offenen Boxen. Das Handling der Tiere erfordert keine besonderen hygienischen Maßnahmen. Erreger können sich über Staubpartikel und Aerosole relativ ungehindert zwischen allen Käfigen im Raum austauschen, sofern nicht andere, zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden (z.B. statische Filterhauben auf den Käfigschalen). Über die gleichen Wege verbreiten sich auch Allergene im Raum. Dem Staubanteil der Einstreu kommt für die Verbreitung v.a. der Allergene in der offenen Käfighaltung eine besondere Bedeutung zu. Die Belüftung im Aufenthaltsbereich der Tiere hängt wesentlich von der Luftführung im Raum ab. Aufgrund der langjährigen Erfahrung ist in den Tierräumen ein 15- bis 20-facher Luftwechsel für die am häufigsten verwendeten Tierarten zu empfehlen (s. Kap. 8).

5.2 Barriersysteme

5.2.1 Raumbarrieren

Wie in der konventionellen Haltung wird die Luftkonditionierung im Raum standardisiert geregelt. Zusätzlich sind die Tiere hygienisch streng isoliert von der Umgebung außerhalb des Haltungsraums. Dazu erfolgt die Be- und/oder Entlüftung der Räume über Hochleistungs-Schwebstoff-Filter (HOSCH/ HEPA). Je nach Verwendungszweck kann das System gegenüber der Umgebung mit Überdruck (Immissionsbarriere: Vermeidung von Erregereintrag) oder Un-

terdruck (Emissionsbarriere: Vermeidung von Erregeraustrag) gefahren werden. Der Zugang des Personals erfolgt über Personalschleusen mit oder ohne Duschen (Luft- oder Nassduschen), immer aber nach Kleidungswechsel und Desinfektionsmaßnahmen. Material wird über Materialschleusen (Sterilisatoren für thermostabile Güter, Tauchtanks, H₂O₂-Kammern und Desinfektionsschleusen für thermolabile Güter) eingebracht. Türen zum unreinen Bereich, die ausschließlich zu Revisionszwecken benötigt werden, sind gasdicht oder abdichtbar ausgelegt und im Barrierebetrieb stets geschlossen zu halten.

Bei Haltung in offenen Käfigen (oder sollte man hier von offenen Käfigsystemen sprechen?) bestehen innerhalb des Barriersystems keine Hygieneschranken zwischen den Käfigen eines Raums.

5.2.2 Tierhaltungsschrank

Für die Nagerhaltung kommen auch Tierhaltungsschränke zum Einsatz. Sie sind geeignet, um geringe Tierzahlen in Räumen unterzubringen, die sonst aufgrund ihrer zu geringen Luftwechselrate nicht als Tierhaltungsräume ausgelegt sind. Sie eignen sich gut für die labornahe Unterbringung von Tieren im Versuch. Üblicherweise saugen Tierhaltungsschränke die erforderliche Luft aus dem konditionierten Raum an und HEPA-filtrieren sie. Nach Durchströmung des Tierhaltungsschranks wird die Luft gefiltert oder ungefiltert in den Raum zurückgeleitet. Tierhaltungsschränke mit integrierter Steuerung von Temperatur, Luftfeuchte und Lichtrhythmus sind ebenfalls erhältlich, aber eher für den experimentellen Einsatz gedacht. Die Luftwechselrate im Schrank ist wesentlich höher als die Luftwechselrate im Raum. Ein Tierhaltungsschrank kann als hygienische Einheit angesehen werden, wenn die Zuluft HEPA-gefiltert ist und das Öffnen des Schranks und die Handhabung der offenen Käfige unter Laminar-Flow-Bedingungen erfolgt. Wenn Käfige mit statischen, d.h. nicht zwangsbelüfteten Filterhauben, verwendet werden, ist der Käfig die Hygieneinheit. In der Kombination mit dem Umsetzen unter Laminar-Flow-Bedingungen kann im Tierhaltungsschrank eine dem IVC vergleichbare hygienische Abschirmung zwischen den einzelnen Käfigen erreicht werden. Tierhaltungsschränke, in denen die Luft über jeder statischen Filterhaube einzeln abgesaugt wird, verbessern die Lüftungsbedingungen in Käfigen mit statischen Filterhauben.

5.2.3 Ventilierte Käfige („Individually Ventilated Cages, IVC“)

Insbesondere für die Zucht und Haltung von Nagern werden häufig IVC-Systeme eingesetzt. IVC-Haltung bedeutet, dass der Haltungskäfig mit einer speziellen Haube geschlossen ist und, angekoppelt an ein spezielles IVC-Gestell, über eine Gebläseeinheit mit Luft versorgt wird, die aus dem konditionierten Raum angesaugt und zusätzlich HEPA-filtriert wird. In der Regel werden die Käfige mit einem 60- bis 90-fachen Luftwechsel pro Stunde versorgt. Die Vorteile der IVC-Haltung liegen in der sehr guten hygienischen Abschirmung der Tiere, der deutlich verminderten Allergen- und Staubbelastung des Personals und der Einsetzbarkeit auch in Räumen, deren Lüftungskapazität für eine offene Käfighaltung unzureichend ist. Nachteile gegenüber der offenen Käfighaltung sind die höheren Investitionskosten sowie die zeitlich aufwendigeren Umsetzroutinen, die, wie unten ausgeführt, nur begrenzt durch verlängerte Umsetzintervalle kompensiert werden können. Aus der Perspektive des Käfigbewohners unterscheidet sich der IVC-Käfig vom offenen Käfig auch dadurch, dass er das Tier weitgehend von den akustischen und olfaktorischen Reizen der Außenwelt abschirmt.

Der Luftaustausch in den IVC-Käfigen kann technisch so gelöst werden, dass keine Zugescheinungen auftreten. Aufgrund der hohen Luftwechselraten im IVC-Käfig werden Feuchtigkeit und Schadgase deutlich besser abtransportiert als im offenen Käfig. Dies würde zwar längere Käfigwechselintervalle zulassen, doch sollte man i.d.R. bei einem einwöchigen Wechsel der Tiere bleiben. Bei der Hygieneüberwachung von Tierbeständen in IVC-Haltungen (Compton et al. 2004a, Compton et al. 2004b) muss berücksichtigt werden, dass grundsätzlich jeder Käfig eine eigene hygienische Einheit darstellt. Die Untersuchung einer Stichprobe von Tieren aus der gesamten Population hat deshalb nicht die Aussagekraft einer gleich großen Stichprobe aus einer offenen Tierhaltung. Größere Tierpopulationen in IVC können auch mittels Sentinels, die auf Einstreuproben aus verschiedenen Käfigen gehalten werden, nur unzureichend überwacht werden. Die geringere Diagnosesicherheit dieser Methode muss jedem Beteiligten bewusst sein (s. GV-SOLAS Broschüre „Hygieneüberwachung von Maus- und Rattenbeständen bei verschiedenen Haltungsformen“).

Es bestehen große Unterschiede zwischen den IVC-Systemen der verschiedenen Hersteller, sowohl was die Gestaltung der Käfige, die Luftführung, die Sicherheitstechnik als auch die Bedienung der Gebläseeinheiten, die praktische Handhabung und viele technische Details betrifft. Eine sorgfältige Systemauswahl ist daher dringend angeraten. Als gutes Hilfsmittel steht die Checkliste zur Verfügung, die das TIZ-BIFO, München, erarbeitet hat (Teil II der „Leistungsbeurteilung von IVC-Systemen“, siehe hierzu Homepage GV-SOLAS und TIZ-BIFO).

5.2.4 Isolator

Die Haltung in Isolatoren stellt die aufwendigste Haltungsform dar. Isolatoren sind zwangsbelüftete Behältnisse mit meist ca. 1 bis 2 m³ Rauminhalt, deren Hülle aus einer transparenten, flexiblen, luftdichten Kunststoff-Folie besteht. Für die Ver- und Entsorgung sind spezielle Sterilisationsbehältnisse („Versorgungszylinder“) sowie spezielle Verbindungsschleusen erforderlich, die bei jedem Ein- und Ausschleusen desinfiziert/chemisch desinfiziert werden müssen. Für die Zucht keimfreier Nager sind Überdruckisolatoren das Mittel der Wahl. Unterdruckisolatoren sind essenziell für die Haltung von z.B. experimentell infizierten Tieren. Eine olfaktorische Abgrenzung der Käfige innerhalb des Isolators besteht nicht. Für viele Anwendungen mit geringeren Hygieneansprüchen, besonders im experimentellen Bereich, ist die IVC-Haltung eine praktische und wirtschaftliche Alternative. Die mikrobiologische Sicherheit der Isolatorhaltung ist jedoch nach wie vor höher, es sei denn es werden IVC-Systeme eingesetzt, die speziell für diesen Zweck entwickelt wurden.

6. Haltungseinheiten

6.1 Käfige

Für die Haltung von Labornagern (Mäuse und Ratten) werden Käfige mit weitgehend standardisierten Maßen verwendet. Die gängigen Käfigtypen für Nagetiere sind in den GV-SOLAS Broschüren zur Haltung von Mäusen und Ratten ausführlich beschrieben.

Für Käfige haben sich verschiedene Kunststoffe bewährt:

Käfigschalen und Tränkeflaschen können aus Polycarbonat (PC), Polysulphon (PSU), Polyphenylsulphon (PPSU) oder Polyetherimid (PEI) oder anderen Kunststoffen gefertigt werden. PC hat den Nachteil, bei häufigem Autoklavieren aufgrund der bei diesem Werkstoff unvermeidlichen Hydrolyse milchig und spröde zu werden. Die neueren Werkstoffe PSU, PPSU und PEI sind thermisch, chemisch und mechanisch widerstandsfähiger. Am widerstandsfähigsten sind PPSU und PEI. PSU, und mehr noch PPSU oder PEI, bieten sich bei häufigem Autoklavieren an; bei Autoklavierv Verfahren mit Temperaturen > 121°C sind diese Hochleistungskunststoffe zwingend erforderlich. Wenn Käfige nach Gebrauch zusammen mit der Einstreu autoklaviert werden, beschleunigen die Urin- und Kotablagerungen in Kombination mit der hohen Temperatur die Zerstörung von PC-Käfigschalen. Wenn gefüllte PC-Tränkeflaschen bei 121°C autoklaviert werden (und durch Temperaturvoreilung die Einströmtemperatur des Dampfes > 121°C ist), können lokale Überschreitungen der von PC maximal tolerierten Temperatur von 121°C die PC-Flaschen zerstören. PPSU und PEI haben zusätzlich den Vorteil, gegenüber allen üblichen Spülmitteln und Klarspülern inert zu sein. Käfigschalen aus jedem der vier genannten Werkstoffe sollten nicht mit Wasserstoffperoxid begast werden, da H₂O₂ sich an diese Kunststoffe bindet und Restkonzentrationen noch nach Tagen in den begasten Käfigschalen messbar sind. PEI ist ungefähr halb so lichtdurchlässig wie PC, PSU und PPSU, die sich in dieser Hinsicht nicht wesentlich unterscheiden. (GV-SOLAS-Publikation: „Tiergerechte Haltung: Labormäuse 2014“)

Für einige Nagetiere (z.B. Ratten und Gerbils) sind die Käfige auch in erhöhter Ausführung zu beziehen. Für alle Käfiggrößen gibt es die passenden Käfigdeckel aus Edelstahl, die ebenfalls z.T. in erhöhter Ausführung zu beziehen sind. Bei den Systemen zur Nahrungsversorgung von Nagetieren (Tränkeflaschen mit Trinknippeln, Gitterdeckel mit Futterraufe) ist auf die richtige Höhe (über dem Käfigboden) zu achten. Damit auch Jungtiere versorgt werden, darf der Abstand von Futterraufe und Tränkenippel zum Boden nicht zu groß sein. Andererseits können zu tiefe Tränkenippel zum Auslaufen der Flaschen führen, wenn die Tiere Einstreu unter dem Nippel anhäufen.

Meerschweinchen und Kaninchen werden in verschiedenen Edelstahl- oder Kunststoffkäfigen gehalten. Es werden unterschiedlich harte und kratzfeste Kunststoffe angeboten, die verschiedene Temperaturbeständigkeiten aufweisen.

6.2 Haltungseinrichtungen für größere Tiere (Buchten, Boxen, Zwinger)

Die artgerechte Haltung größerer Tiere erfordert i.d.R. Haltungseinrichtungen, deren Dimensionen mit (beweglichen) Käfigen nicht mehr sinnvoll darzustellen sind. Deshalb werden Tierarten wie Schweine, Schafe, Ziegen, Hunde, Katzen, Frettchen oder auch Geflügel meist auf dem

Raumboden in Buchten, Boxen oder Zwingern gehalten.

- **Buchten:**
Buchten sind Haltungseinheiten mit halbhohen festen Wänden (Wandhöhe ca. 120 cm) mit einer Grundfläche von 6 bis 20 m². Sie sollten unterteilbar sein, um die Tiere in Gruppen oder auch einzeln, aber mit Kontakt zur Gruppe halten zu können. Der Boden muss rutschfest und im Liegebereich wärmegeklämt oder beheizt sein.
- **Boxen:**
Boxen sind Haltungseinheiten in geschlossenen Gebäuden, deren Grundfläche mindestens bei 2 m² liegt und deren Maximalgröße i.d.R. 6 m² nicht überschreitet. Boxen sollten herausnehmbare Zwischenwände haben, um eine für die meisten Tierarten sinnvolle Gruppenhaltung zu ermöglichen. Boxen sind im Unterschied zu Buchten meist raumhoch oder mind. 2 m hoch und mit einem abdeckenden Gitter versehen, um springende oder kletternde Tiere wie Hunde, Katzen oder Frettchen halten zu können. Die Boxenabgrenzungen sind überwiegend aus Metallgittern.
- **Zwinger:**
Dieser Begriff wird in der deutschen Hundehaltungsverordnung benutzt, die auch für Versuchshunde gilt. Zwinger im Innern von Gebäuden müssen mindestens 6 m² groß sein und so hoch, dass die Hunde mit ihren Pfoten die obere Abgrenzung nicht erreichen. Keine Seite des Zwingers darf kürzer als 2 m sein.

Die Flure vor Buchten, Boxen oder Zwingern sollten rutschfest und leicht zu reinigen sein. Sie sollten die Funktion einer Sicherheitsschleuse mit übernehmen. Zwischentüren in längeren Flurbereichen sind hierfür hilfreich.

- **Ausläufe:**
Ausläufe sind eingezäunte Bereiche, meist außerhalb von Gebäuden, in die Tiere zur Erfüllung ihres Bewegungsbedarfs bzw. zur Erleichterung der Reinigung in den Haltungsbereichen verbracht werden.
- **Flexibilität der Haltungsformen:**
Da der Bedarf an größeren Tieren nach Zahl und Art stark wechseln kann, sollten Buchten, Boxen und Zwinger in einer Modulbauweise ausgeführt werden, die die Unterbringung der verschiedensten Tierarten in der Gruppe oder auch einzeln, aber mit Kontakt zur Gruppe ermöglicht. Bei einem Grundraster von 3 m Tiefe und 1 m Breite könnten Katzen, Frettchen oder Geflügel in kleinen Gruppen gehalten werden. Bei der Zusammenlegung von zwei derartigen Boxen wäre die notwendige Größe für einen Einzelhundezwinger gegeben. Drei zusammengelegte Einheiten ergeben eine Buchtenfläche von 9 m² und damit den Mindestraum für sechs Schafe bis zu 60 kg Gewicht. Es genügt, wenn nur die vorderen beiden Drittel der Zwischenwände demontierbar sind. Das starre letzte Drittel erleichtert die Einrichtung von eingestreuten Liegeplätzen. Hier sollte auch der Fußboden wärmegeklämt sein. Es ist zweckmäßig, wenn für Tierarten, die wenig springen, der obere Teil der Boxenwand (oberhalb von 120 cm) entfernt werden kann. Tränke- und Futtervorrichtungen sind bei allen o.g. Haltungseinrichtungen an die Bedürfnisse der jeweiligen Tierart anzupassen.

6.3 Haltungsbereiche für selten verwendete Tierarten

Falls selten verwendete Tierarten zum Einsatz kommen, müssen die erforderlichen Haltungsbedingungen mit einschlägigen Experten beraten und festgelegt werden. Weitere Informationen sind in den Hintergrundinformationen zum Anhang A der ETS 123 enthalten.

7. Richtwerte für die Haltung von Versuchstieren

7.1 Gesetzliche Richtlinien

Regelungen zur tierschutzgerechten Pflege und Unterbringung von für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendeten Wirbeltieren gibt der Anhang A des Europäischen Übereinkommens des Europarates zum Schutz der für Versuche und andere wissenschaftliche Zwecke verwendeten Wirbeltiere vom 18.3.1986, ergänzt durch das Änderungsprotokoll vom 22.6.1998. Der Anhang A wurde im Jahr 2007 überarbeitet und bildet zusammen mit der Richtlinie 2010/63/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.9.2010 die europäische gesetzliche Vorgabe für die Unterbringung von Versuchstieren. Mit den Verordnungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft von 15.11.2007 (Anhang A) bzw. 1.8.2013 (Richtlinie 2010/63/EU) sind beide europäischen Vorgaben in nationales Recht in Form des Tierschutzgesetzes und der Tierschutz-Versuchstierverordnung, beide aus dem Jahre 2013, übergeführt worden. Allgemeine Anforderungen an die Haltung von Versuchstieren sind im §1 der Tierschutz-Versuchstierverordnung und im §2 des Tierschutzgesetzes definiert. Konkrete Haltungsnormen für Individuen verschiedener Tierarten, wenn sie für wissenschaftliche Zwecke genutzt werden, definiert der Anhang A. Weitere konkretisierende Verordnungen bestehen bisher in Form der Tierschutz-Hundeverordnung (2001), der Verordnung zum Schutz von Schweinen bei Stallhaltung (1994), der Verordnung zum Schutz von Kälbern bei der Haltung (1997) und der Verordnung zum Schutz von Legehennen bei Käfighaltung (1987). Weitere Angaben zur Haltung von Labornagern geben die entsprechenden Publikationen der GV-SOLAS. Angaben zu anderen Spezies, die für wissenschaftliche Zwecke genutzt werden, finden sich in Anhang A.

Die hier gegebenen Haltungsregeln entsprechen den Mindestempfehlungen des Anhangs A. Abweichende Empfehlungen sind als solche gekennzeichnet und werden begründet. Anderslautende Empfehlungen in älteren Publikationen der GV-SOLAS sind hinfällig.

7.2 Richtwerte für wichtige Versuchstierspezies

Die Käfige sollten aus einem einfach zu reinigenden Material bestehen und durch ihre Konstruktion eine hinreichende Kontrolle der Tiere ermöglichen, ohne diese zu stören.

7.2.1 Maus

Die Labormaus stammt von der wilden Hausmaus (*Mus musculus*) und Unterarten ab (Festing & Lovell 1981, Wade & Daly 2005). Mäuse sind Fluchttiere. Nachtaktivität sowie die Bevorzugung von Umgebungen mit schützenden Strukturen, wie Höhlen oder Unterschlupfe, sind als Anpassungen an die ausgeprägte Räuberexposition im Freiland zu verstehen (Jennings et al. 1998). Während der Domestikation der Labormäuse sind alle Verhaltenselemente und die Grundmuster der sozialen Organisation der Wildformen erhalten geblieben. Territorialität beider Geschlechter bei deutlich stärkerer Unverträglichkeit zwischen den Männchen sind die Grundmuster der sozialen Organisation im Freiland. Bei begrenztem Raumangebot in der Laborhaltung manifestieren sich diese Grundmuster in einer despotischen Hierarchie zwischen Männchen und Bildung stabiler Käfiggruppen zwischen Weibchen (Mackintosh 1981). Beachtenswert sind die deutlichen Unterschiede in der Auslösbarkeit und Häufigkeit von nahezu allen Verhaltensmustern zwischen den verschiedenen Stämmen der Labormaus. Dies trifft auch auf die

Verträglichkeit der Mäuse zu (Mondragon et al. 1987, Guillot & Chapouthier 1996).

Die in der ETS 123 genannte Fläche von 330 cm² ist das absolute Minimum für die Haltung eines Einzeltieres oder eines Zuchtpaares. Käfige mit mehr als 500 cm² Käfigfläche sollten für die Gruppenhaltung von Mäusen der Standard sein. Dies erlaubt die Haltung von bis zu 6 Mäusen im Typ II Long und von bis zu 10 Mäusen im Typ III-Käfig, entsprechend der ETS 123. Eine Grundfläche von 500 cm² erleichtert Enrichment-Maßnahmen.

Obwohl grundsätzlich eine Gruppenhaltung zu bevorzugen ist, stellt die Einzelhaltung für die häufig unverträglichen Mäuseböcke die tiergerechtere Alternative dar. Die Mindestkäfiggröße für die Einzelhaltung beträgt 330 cm². Mäusen sollte immer Nestbaumaterial angeboten werden.

Tabelle 1/1: Richtlinien für die Käfighaltung von Mäusen im Vorrat, im Versuch und in der Zucht

	Körpergewicht g	Mindestbodenfläche cm ²	Mindestkäfighöhe cm	Platzbedarf pro Tier cm ²
Im Vorrat und im Versuch	≤ 20	330	12	60
	21-25	330	12	70
	26-30	330	12	80
	> 30	330	12	100
Zucht		330 für ein monogames Paar oder Trio; für jedes weitere Weibchen + Wurf weitere 180 cm ² hinzu- fügen	12	
Haltung in Zuchtkäfigen* Käfiggröße 950 cm ²	< 20	950	12	40
Käfiggröße 1500 cm ²	< 20	1500	12	30

* Mäuse nach dem Absetzen können für einen kurzen Zeitraum bis zur Entnahme bei diesen höheren Belegdichten gehalten werden, vorausgesetzt dass die Tiere in größeren Boxen mit adäquater Strukturierung untergebracht sind. Die Unterbringungsbedingungen sollten keinerlei Defizite im Wohlbefinden verursachen, wie erhöhtes Aggressionsniveau, Morbidität oder Mortalität, Stereotypien oder andere Verhaltensdefizite, Gewichtsverlust oder sonstige physiologische oder verhaltensbedingte Stressreaktionen.

(Quelle: ETS 123 Anhang A)

Da ein tägliches Wiegen der Tiere nicht praktikabel ist, wird empfohlen, maximale Besatzdichten je Käfigtyp basierend auf den eingesetzten Maus-Hintergrundstämmen festzulegen.

Ein Beispiel hierfür gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 1/2: In Europa übliche Käfige für die Haltung und Zucht von Mäusen mit max. Besatzdichte (gem. EU 2010/63)

Käfigtyp	Käfiggrundfläche ¹ Zirka-Angaben in cm ²	max. Anzahl an Mäusen (≥30g KGW) ²
----------	---	--

I lang	335	3
II	370	3
I super lang	435	4
Typ 500	510	5
II lang	540	5
III	820	8
IV	1820	18

Die Mindestkäfighöhe beträgt 12 cm.

¹⁾ Die Berechnung der Käfiggrundfläche variiert ggf. zwischen den verschiedenen Herstellern, da der Übergang von der schrägen Käfigwand zum ebenen Käfigboden zu verschiedenen Möglichkeiten der Grundflächendefinition führt.

²⁾ Die Besatzdichte richtet sich nach dem Körpergewicht der Mäuse. Bei jungen Tieren sollte dabei stets das Endgewicht der Tiere berücksichtigt werden.

7.2.2 Ratte

Die meisten Laborratten stammen von der Wanderratte (*Rattus norvegicus*) als Wildform ab. Ratten können sehr gut klettern, schwimmen, graben und verfügen über hochentwickelte olfaktorische, akustische und taktile Sinne. Diese Sinneseigenschaften charakterisieren Wild- und Laborratten gleichermaßen.

Wildratten leben territorial in sozialen Gemeinschaften mit promiskuitivem Paarungssystem, gemeinsamer Jungenaufzucht und deutlicher Unverträglichkeit gegenüber Mitgliedern anderer Gemeinschaften. Laborratten werden seit ca. 100 Jahren für wissenschaftliche Zwecke gezüchtet und gehalten. Heute sind mehr als 400 konventionelle Inzucht- bzw. Auszuchtstämme und eine Vielzahl transgener Linien verfügbar.

Eine tiergerechte Haltung von Laborratten erfordert die Möglichkeit zur Gruppenhaltung. Das artgemäße soziale Verhalten muss sich während der Aufzuchtphase in sozialen Gruppen entwickeln, und auch die spätere Haltung muss in sozialen Gruppen erfolgen, um „Isolationsstress“ zu vermeiden. Die optimale Gruppengröße liegt bei 3 bis 5 Ratten. Käfige mit einer Grundfläche von ca. 1800 cm² (entspricht Typ IV-Käfig) sollte der „Standardkäfig“ für die Haltung von Rattengruppen (max. 1500 g Gesamt-Körpergewicht der Rattengruppe) sein. Die Käfighöhe sollte 18 cm nicht unterschreiten. Für ausgewachsene Ratten sollte ein erhöhter Deckel (Käfighöhe dann 24 cm) verwendet werden. Die Haltung in kleineren Ratten-IVC-Käfigen (1450 bis 1500 cm²) ist ebenfalls möglich. Typ III-Käfige sollten nur noch für experimentelle Zwecke (versuchsbedingte Einzeltierhaltung) verwendet werden.

Tabelle 2: Richtlinien für die Käfighaltung von Ratten im Vorrat, im Versuch und in der Zucht

	Körpergewicht g	Mindest- bodenfläche cm ²	Mindest- käfighöhe cm	Bodenfläche pro Tier cm ²
Im Vorrat und im Versuch *	≤ 200	800	18	200
	201-300	800	18	250
	301-400	800	18	350
	401-600	800	18	450
	> 600	1500	18	600
Zucht		800 Muttertier + Wurf. Für jedes weitere, ständig im Käfig anwesende er- wachsene Tier weitere 400 cm ² hinzufügen.	18	
Haltung im Zuchtkäfig** Käfiggröße 1500 cm ²	≤ 50	1500	18	100
	51-100	1500	18	125
	101-150	1500	18	150
	151-200	1500	18	175
Haltung im Zuchtkäfig** Käfiggröße 2500 cm ²	≤ 100	2500	18	100
	101-150	2500	18	125
	151-200	2500	18	150

* Bei lebenslang dauernden Studien sollten den Tieren Käfige geeigneter Größe zur Verfügung gestellt werden. Da das Körpergewicht und damit die Belegdichten zum Ende solcher Studien schwer vorhersagbar sind, können infolgedessen Fälle auftreten, in denen die Flächenzuteilungen pro Einzeltier möglicherweise unter den vorstehend angegebenen Werten liegen. Unter diesen Bedingungen sollte die Erhaltung stabiler sozialer Strukturen Priorität vor dem Platzbedarf haben.

** Ratten nach dem Absetzen können für einen kurzen Zeitraum bis zur Entnahme bei diesen höheren Belegdichten gehalten werden, vorausgesetzt dass die Tiere in größeren Boxen mit adäquater Strukturierung untergebracht sind. Die Unterbringungsbedingungen sollten keinerlei Defizite im Wohlbefinden verursachen, wie erhöhtes Aggressionsniveau, Morbidität oder Mortalität, Stereotypien oder andere Verhaltensdefizite, Gewichtsverlust oder sonstige physiologische oder verhaltensbedingte Stressreaktionen.

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

Diese Richtlinie lässt im Typ III-Käfig die Haltung einer einzelnen Ratte, die Haltung von 3 bis 4 Jungtieren oder die Haltung eines säugenden Muttertieres mit ihrem Wurf zu. Darüber hinaus empfiehlt der Anhang A für die Rattenhaltung generell den Einsatz größerer Käfige, die eine differenzierte Raumnutzung ermöglichen.

7.2.3 Mongolische Rennmaus/Gerbil

Rennmäuse oder Gerbils (*Meriones*) leben in freier Natur in Familienverbänden. Die Haltung in Gruppen setzt entsprechend große Käfige voraus. Die Gruppen sollten vor dem Erreichen der Geschlechtsreife gebildet und stabil gehalten werden. Bei Unverträglichkeiten müssen die Tiere getrennt werden. Eine paarweise Haltung oder die eines Männchens mit 2 Weibchen (Trio) ist akzeptabel.

Pro Zuchtpaar werden als Minimalfläche 1800 cm² (MIV) empfohlen. Laut Anhang A ETS 123 (2007) ist zwar eine Fläche von 1200 cm² zulässig. Diese wird jedoch dem Bewegungsbedürf-

nis dieser sehr aktiven Tiere nicht vollständig gerecht. In der Terraristik werden Bodenflächen von 3200 cm² pro Paar empfohlen (Ehrlich 2006). Nur entsprechend große Käfige können von den Tieren in Schlaf-, Fress- und Toilettenbereiche aufgeteilt werden. Die Käfighöhe muss mindestens 18 cm betragen, um ein Aufrichten zu ermöglichen.

Um das Aktivitätsbedürfnis der Tiere zu befriedigen, müssen verschiedene Strukturen zum Nagen, Graben und Bauen angeboten werden, wie Nagehölzer, tiefe Einstreu, Röhren, Nistmaterial etc. Auch Sandbäder werden intensiv genutzt. Falls es dem Fütterungsregime nicht widerspricht, können Körner in der Einstreu verteilt werden. Rennmäuse entwickeln bei mangelnder Möglichkeit zum Nestbauverhalten Stereotypen (Wiedenmayer 1997).

Tabelle 3: Richtlinien für die Käfighaltung von Gerbils im Vorrat, im Versuch und in der Zucht

	Körpergewicht g	Mindestbodenfläche cm ²	Mindestkäfighöhe cm	Bodenfläche pro Tier cm ²
Im Vorrat und im Versuch	≤ 40	1200	18	150
	> 40	1200	18	250
Zucht		1200 Monogames Paar oder Trio mit Nachkommen	18	

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

7.2.4 Hamster

Hamster sind relativ wenig sozial verträglich, viele Arten leben einzelgängerisch. Das Aktivitätsniveau ist nicht so hoch wie bei der Rennmaus. Die Käfigflächen können daher etwas kleiner gehalten werden, sollten jedoch mindestens 800 cm² (Typ III) für ein Zuchtpaar oder ein Weibchen mit Wurf betragen (ETS123, 2007). Empfehlenswert sind 1800 cm² (Typ IV), da in diesem Käfigtyp auch eine Gruppenhaltung und aggressionsdämpfendes Enrichment (Ausweich- und Versteckmöglichkeiten) möglich sind. Die Käfige müssen mind. 14 cm hoch sein.

Jungtiere, manche Goldhamsterlinien (*Mesocricetus auratus*) sowie einige Zwerghamsterarten (*Phodopus sungorus* und *P. campbelli*) können i.d.R. in Gruppen gehalten werden. Chinesische Zwerghamster (*Cricetulus griseus*) gelten als weniger sozial verträglich.

Hamster bevorzugen einen komplett abgedunkelten Schlafplatz. Ein Versteck und/oder Nistmaterial müssen angeboten werden. Die Möglichkeit zum Graben sollte über eine hohe Einstreuschicht und Röhren gegeben sein. Sandbäder werden besonders von Zwerghamsterarten ausgiebig genutzt. Soweit es das Fütterungs- und Hygieneregime zulässt, sollten außerdem benagbares Material und Körner, die „gehamstert“ werden können, angeboten werden.

Tabelle 4: Richtlinien für die Käfighaltung von Hamstern im Vorrat, im Versuch und in der Zucht

	Körpergewicht G	Mindestbodenfläche cm ²	Mindestkäfighöhe cm	Bodenfläche pro Tier cm ²
Im Vorrat und im Versuch	≤ 60	800	14	150
	61-100	800	14	200
	> 100	800	14	250

Zucht		800 Mutter oder mono- games Paar mit Wurf	14	
Haltung im Zuchtkäfig*	< 60	1500	14	100

* Hamster nach dem Absetzen können für einen kurzen Zeitraum bis zur Entnahme bei diesen höheren Belegdichten gehalten werden, vorausgesetzt dass die Tiere in größeren Boxen mit adäquater Strukturierung untergebracht sind. Die Unterbringungsbedingungen sollten keinerlei Defizite im Wohlbefinden verursachen, wie erhöhtes Aggressionsniveau, Morbidität oder Mortalität, Stereotypen oder andere Verhaltensdefizite, Gewichtsverlust oder sonstige physiologische oder verhaltensbedingte Stressreaktionen.

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

7.2.5 Meerschweinchen

Hausmeerschweinchen (*Cavia aperea f. porcellus*) haben ein hohes Sicherheitsbedürfnis, dem mit einer ausreichenden Anzahl von Versteckmöglichkeiten Rechnung getragen werden muss. Auch die Zugabe von größeren Mengen Heu eignet sich dafür. Weite, offene Bodenflächen werden kaum genutzt. Meerschweinchen sitzen gern auf ihren Unterschlupfen. Diese sollten deshalb nicht zu hoch sein und ein flaches Dach haben.

Die minimale Käfigfläche für ausgewachsene Tiere oder Zuchtpaare beträgt 2500 cm² (ETS123, 2007). Zur Zucht empfehlen sich Kleingruppen aus einem Männchen und 2 bis 5 Weibchen. Eine Bodenhaltung in größeren Gruppen (3 bis 10 Männchen und 15 bis 20 Weibchen) wäre jedoch vorzuziehen. Für Jungtiere ist das Aufwachsen in einer Kolonie entscheidend für die Entwicklung eines normalen Sozialverhaltens und einer erfolgreichen Stressverarbeitung (Sachser 1986a, 1986b, 1990, 1994, Sachser und Kaiser 1996).

Jeder Käfig bzw. jede Box sollte mind. 2 Futter- und Tränkeplätze besitzen, um allen Tieren jederzeit Zugang zu gewährleisten. Da Meerschweinchen gern mit Trinkflaschen spielen und diese dabei entleeren, ist auf einen ausreichenden Wasservorrat und auf das Trockenhalten des Tränkebereichs zu achten. Bei der Fütterung ist auf eine ausreichende Zufuhr von Vitamin C zu achten.

Tabelle 5: Richtlinien für die Unterbringung von Meerschweinchen im Vorrat, im Versuch und in der Zucht in Käfigen oder Bodengehegen

	Körpergewicht g	Mindestbodenfläche cm ²	Mindest- käfighöhe cm	Bodenfläche pro Tier cm ²
Im Vorrat und im Versuch	≤ 200	1800	23	200
	201-300	1800	23	350
	301-450	1800	23	500
	451-700	2500	23	700
	> 700	2500	23	900
Zucht		2500 Paar mit Wurf. Für je- des weitere Muttertier 1000 cm ² hinzufügen.	23	

Bodenausführung: Massive Fußböden mit Einstreu oder perforierte Böden sind Gitterfußböden vorzuziehen.

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

7.2.6 Kaninchen

Das Hauskaninchen ist die domestizierte Form des europäischen Wildkaninchens (*Oryctolagus cuniculus*) und gehört zur Ordnung der Hasenartigen (*Lagomorpha*).

Wildkaninchen leben territorial in kleinen gemischtgeschlechtlichen Gruppen. Diese Grundformen der sozialen Organisation sind auch für die domestizierte Form anzunehmen.

Kaninchenkäfige müssen den sog. „Hoppelsprung“ und entspanntes Liegen erlauben. Die Kaninchen müssen im Käfig aufrecht sitzen können. Als minimales Enrichment ist eine erhöhte Liegefläche mit Versteckplatz vorzusehen. Als weitere Enrichment-Faktoren bieten sich Nagehölzer aus Weichholz, Heu und Stroh an.

Die minimale Käfigfläche für Kaninchen beträgt laut ETS 123 3500 cm² für ein Einzeltier oder 2 verträgliche Tiere unter 3 kg Körpergewicht. Auf dieser Fläche kann auch ein Muttertier dieser Gewichtsklasse mit Wurf gehalten werden, wobei zusätzlich eine separate Nestbox von mind. 1000 cm² anzubringen ist. Die Käfighöhe muss bei Kaninchen bis 5 kg Körpergewicht mind. bei 45 cm liegen. Die entsprechenden gewichtsabhängigen Tabellen aus dem ETS 123 (2007) sind unten angefügt.

Die Käfigfläche soll sich bei jungen Tieren am endgültigen Körpergewicht orientieren, um den Tieren so entsprechende Bewegungs- und Spielflächen zu bieten.

Wo immer möglich, sollen Kaninchen in stabilen Gruppen oder als stabiles Paar (i.d.R. zwei Weibchen) gehalten werden. Idealerweise können Einzelkäfige zu zusammenhängenden Einheiten gekoppelt werden. Gruppen-Bodenhaltung hat sich bewährt, wobei auf ausreichende Versteckmöglichkeiten zu achten ist. Die Fläche muss groß genug sein, um den Tieren Flucht und Ausweichen zu ermöglichen und die Fläche funktionell zu unterteilen (Futter-, Ruhe-, Eliminationsplatz etc.). Boxen und Verstecke dürfen keine Sackgasse bilden, rangniedere Tiere müssen immer ausweichen können. Auch in Bodenhaltung sind erhöhte Beobachtungs- und Liegeflächen anzubieten. Männliche Tiere müssen allerdings mit dem Erreichen der Geschlechtsreife i.d.R. einzeln gehalten werden.

An den Bodengrund stellen Kaninchen geringe Anforderungen. Kunststoff-Lochböden haben sich ebenso bewährt wie solide Böden. Raue Böden sind zu vermeiden. Die Pfoten sollen regelmäßig auf Läsionen kontrolliert werden. Es hat sich jedoch bewährt, in Bodenhaltung einzustreuen.

Für die Zucht benötigen die Muttertiere eine separate Nestbox, die ihnen erlaubt, vom Wurf Abstand zu halten, sowie Nistmaterial für die Jungtiere. Wenn die Jungtiere die Wurfbox verlassen, sollte dem Muttertier eine erhöhte Fläche zum Ausweichen zur Verfügung stehen. Zum Absetzen ist es besser, das Muttertier zu entfernen und die Jungtiere bis vor Eintritt der Geschlechtsreife zusammen im Wurfkäfig zu belassen.

Tabelle 6/1: Käfige und Boxen für Kaninchen > 10 Wochen alt

Endgültiges Körpergewicht in kg, das jedes Kaninchen in dieser Unterkunft erreichen wird	Mindestplatzbedarf für ein oder zwei sozial harmonisierende Tiere cm ²	Mindesthöhe cm
< 3	3500	45
3-5	4200	45
> 5	5400	60

Die Tabelle ist sowohl für Käfige als auch für Boxen anzuwenden. In Käfigen sollte eine erhöhte Ebene bereitgestellt werden (s. Tabelle 6/4). Gehege sollten Strukturen enthalten, die den Raum teilen, sodass die Tiere soziale Kontakte aufnehmen oder auch vermeiden können. Die zusätzliche Bodenfläche beträgt jeweils 3000 cm² pro Kaninchen für das dritte, vierte, fünfte und sechste Kaninchen, während jeweils 2500 cm² für jedes weitere Kaninchen über die Anzahl von sechs hinaus bereitgestellt werden sollten.

Tabelle 6/2: Käfige für ein Kaninchenweibchen plus Wurf

Gewicht des Weibchens Kg	Mindestplatzbedarf cm ²	Zusätzliche Fläche für Nestboxen cm ²	Mindesthöhe cm
<3	3500	1000	45
3-5	4200	1200	45
>5	5400	1400	60

Spätestens 3 bis 4 Tage vor dem Werfen sollten die Weibchen ein gesondertes Abteil oder eine Nestbox erhalten, wo sie ein Nest bauen können. Die Nestbox sollte vorzugsweise außerhalb des Käfigs sein. Stroh oder anderes Nestmaterial sollte bereitgestellt werden. Der Käfig sollte so gestaltet sein, dass sich das Weibchen in ein anderes Abteil bzw. auf die erhöhte Ebene vor ihren Jungen zurückziehen kann, wenn diese das Nest verlassen. Nach dem Absetzen sollten die Jungen aus einem Wurf so lange wie möglich in ihrem Zuchtkäfig bleiben. Bis zu 8 Junge eines Wurfs können nach dem Entwöhnen bis zum Alter von 7 Wochen in ihrem Zuchtkäfig bleiben; 5 Junge eines Wurfs können im Alter von 8 bis 10 Wochen auf der Mindestbodenfläche gehalten werden.

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

Tabelle 6/3: Käfige und Gehege für Kaninchen < 10 Wochen alt

Alter	Mindest- bodenfläche cm ²	Max. Anzahl von Tieren auf der Min- destbodenfläche	Zusatzfläche für jedes weitere Tier cm ²	Mindest- höhe
Absetzer 7 Wochen alt	4000	5	800	40
8-10 Wochen	4000	3	1200	40

Die Tabelle ist sowohl für Käfige als auch für Gehege anzuwenden. Gehege sollten Strukturen enthalten, die den Raum teilen, sodass die Tiere soziale Kontakte aufnehmen oder auch vermeiden können. Nach dem Absetzen sollten die Jungen eines Wurfs so lange wie möglich in ihrem Zuchtkäfig zusammen bleiben.

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

Tabelle 6/4: Empfohlene Abmessungen einer erhöhten Ebene in Kaninchenkäfigen

Alter Wochen	Endgültiges Körpergewicht kg	Zirkamaße cm x cm	Zirkahöhe über dem Käfigboden cm
< 10	-	55 x 25	-
> 10	<3	55 x 25	25
	3-5	55 x 30	25
	>5	60 x 35	30

Um die erhöhte Ebene und den Käfig insgesamt richtig zu nutzen, stellen die Zirkamaße für die Abmessungen der erhöhten Ebene ein Optimum mit sehr geringen Mindest- und Maximaltoleranzen (+/- 5-10 %) dar. Wenn wissenschaftliche oder veterinärmedizinische Begründungen dafür vorliegen, dass keine solche erhöhte Ebene zu verwenden ist, sollte die Bodenfläche für ein Einzeltier um 33 % und für 2 Kaninchen um 60 % größer sein, um die Bewegungsaktivitäten der Kaninchen zu fördern und ihnen die Möglichkeit zu geben, einem dominanteren Tier auszuweichen.

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

7.2.7 Katze

Hauskatzen (*Felis catus*) sollen möglichst in Gruppen von max. 10 Tieren gehalten werden. Es kann jedoch mancherlei Gründe geben, einzelne Tiere aus einer Gruppe zu nehmen und separat unterzubringen. Dies gilt für hochtragende Katzen, einschließlich der ersten Wochen der Aufzuchtzeit. Dies gilt auch für in der Gruppe unverträgliche Tiere, die jedoch möglichst zusammen mit einem verträglichen Partner separiert werden sollten.

Grundsätzlich werden für die Unterbringung von Katzen begehbare Boxen mit einer Grundfläche von 3 m² empfohlen, die mind. 2 m hoch und oben geschlossen sein sollten. Es sollte möglich sein, die Flächen mehrerer Boxen durch Herausnahme von Teilen der Zwischenwände zusammenzulegen.

Die ETS 123 verlangt eine Grundfläche von mind. 1,5 m² für ein Tier mit einer Zusatzfläche von 0,75 m². Zusätzlich sind an den Wänden Bordflächen von mind. 0,5 m² pro Katze bzw. 0,2 m² pro weiteres Tier vorzusehen.

Die dreidimensionale Strukturierung des Lebensraums ist bei Katzen besonders wichtig: Katzen brauchen Aussichtspunkte und dreiseitig geschützte Ruheplätze. Die Zahl dieser Plätze muss immer die Zahl der Gruppenmitglieder übersteigen. Bei mehr als 3 Gruppenmitgliedern sind auch mehrere Futterplätze in einem Abstand von mindestens 50 cm anzulegen. Ähnliches gilt auch für die Wasserstellen und die Katzent Toiletten. Die Möglichkeit, sich ausweichen zu können und nicht um die wichtigen Plätze in der Box konkurrieren zu müssen, ist die Grundlage für eine soziale Harmonie.

Die Seitenwände sollten den Katzen das Klettern ermöglichen.

Gut gesicherte Außenausläufe mit Pendelklappen als Verbindung zu den Innenboxen sind für die Katzen eine Bereicherung. Auch dort ist der Lebensraum der Katzen dreidimensional zu strukturieren. Außenausläufe erleichtern den Katzen das Ausweichen bei Arbeiten in der Box.

Tabelle 7: Katzen – Mindestabmessungen und Platzangebot

	Bodenfläche*) (in m ²)	Etagen (in m ²)	Höhe (in m)
Mindestabmessung für ein ausgewachsenes Tier	1,5	0,5	2
Zusätzlich für jedes weitere Tier	0,75	0,5	-

Anmerkung: *) Bodenfläche ohne Etagen.

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

7.2.8 Frettchen

Frettchen (*Mustela putorius furo*) und ihre Wildform, die Iltisse, sind Einzelgänger. Wegen ihres ausgeprägten Spiel- und Beschäftigungstriebes sollten sie jedoch, wenn möglich, in Gruppen gehalten werden.

Frettchen können sowohl in Käfigen als auch in Boxen auf dem Boden untergebracht werden. In beiden Haltungsformen ist auf Ausbruchssicherheit zu achten, da die Tiere sehr geschickt sind und u.U. Verschlüsse öffnen und entweichen können. Sind Bodenabläufe im Tierraum vorhanden, sind diese besonders zu sichern, um ein Entkommen in die Kanalisation, häufig mit Todesfolge, zu verhindern. Sicherheitsmaßnahmen sind auch für Drahtwände oder Drahttüren unerlässlich, da Frettchen sehr geschickt springen und klettern.

Käfige und Boxen werden mit Holzgranulat eingestreut und mit Kunststoffröhren ausgestattet, die die Tiere ausgiebig nutzen. Sehr bewährt hat es sich, zwei Kunststoffkäfige durch eine Röhre zu verbinden; das nutzen die Tiere zur Trennung von Kot- und Futterplatz. In Boxen werden Kotkästen nur teilweise angenommen. Stehende oder schaukelnd aufgehängte Schlafkästen werden immer genutzt. Besonders gern ziehen sich ganze Gruppen innerhalb der Schlafkästen in große, feste Tüten (Futtersäcke) zurück, die sie nach den Mahlzeiten und zum Schlafen aufsuchen.

Sind Boxen bzw. Gehege entsprechend ausgestattet, werden sehr niedrige Raumtemperaturen (oberhalb 0°C) toleriert, wenn diese nicht plötzlich, sondern im Ablauf der Jahreszeiten entstehen. Raumtemperaturen oberhalb von 24°C werden schlecht vertragen. Neugeborene benötigen 20 bis 22°C zur Aufrechterhaltung ihrer Körpertemperatur.

Die eiweißreiche Fütterung verlangt eine tägliche Reinigung und Desinfektion der Futternäpfe (Botulismusgefahr). Um Futterverderbnis zu verhindern, wird zu Nacht Trockenfutter verabreicht oder die Näpfe werden entfernt.

Tabelle 8: Frettchen – Käfig- und Gehegefläche sowie Besatzdichte

Gewicht in g	Minimaler Hal- tungsraum in cm ²	Minimale Grundflä- che pro Tier in m ²	Minimale Höhe in cm
bis 600	4500	1500	50
über 600	4500	3000	50
Adulte Männ- chen	6000	6000	50
Fähe mit Wurf	5400	5400	50

(Quelle: ETS 123, Anhang A 2007)

7.2.9 Hund

Für die Haltung von Hunden (*Canis familiaris*) gibt es neben den Bestimmungen der ETS 123 (2007) die deutsche Tierschutz-Hundeverordnung in der Fassung vom 2.5.2001. Sie schreibt eine Haltung der Hunde in Gruppe vor, verlangt ausreichend Auslauf, der sonst bei keiner anderen Tierart rechtverbindlich vorgeschrieben ist, weiterhin Tageslicht mit einer Fensterfläche von 1/8 der Fußbodenfläche und einen ausreichenden Umgang mit Betreuungspersonen.

Die Raumanforderungen der Hundeverordnung überschreiten die der ETS 123.

Zwinger oder Boxen müssen eine Mindestgröße haben bei Hunden mit einer Widerristhöhe von:

cm	Mindestbodenfläche m ²
bis 50	6
50-65	8
über 65	10

Für jeden weiteren Hund ist zusätzlich die Hälfte der dargestellten Bodenfläche zur Verfügung zu stellen.

Auch bei Hunden bewährt es sich, wenn durch Herausnahme von Boxenwänden die Flächen der Gruppengröße angepasst werden können.

Hundeboxen sollten einen leicht zu reinigenden Bodenbelag haben. Im Gegensatz zu allen anderen Tierarten ist eine tägliche Reinigung erforderlich, da Hunde mit ihrem intensiven Bewegungsdrang sonst die Ausscheidungen in der ganzen Box verteilen. Hunde brauchen wärmeisolierte, leicht zu reinigende und schwer zu zerstörende Liegeflächen oder aber mobile Einrichtungen wie Hundekörbe oder Matten zum Abliegen.

Die erforderlichen Ausläufe können auch von den Hundeboxen entfernt sein. Der Weg von und zu den Ausläufen ist ein wichtiger Teil im Beschäftigungsprogramm für die Tiere.

Im Bereich der Hundehaltung sollen Maßnahmen zur Schalldämmung getroffen werden.

Die Richtwerte aus der Richtlinie 2010/63/EU liegen niedriger als die der Tierschutz-Hundehaltungsverordnung. Die Richtwerte der Hundehaltungsverordnung sind in Deutschland jedoch bindend, da diese zum Zeitpunkt der Richtlinie bereits geltendes Recht war.

Tabelle 9: Richtwerte gemäß Tierschutz-Hundehaltungsverordnung

Gewicht in kg	Minimaler Hal- tungsraum in m ²	Minimale Grund- fläche pro Tier in m ²	Minimale Höhe in m
bis 5	4	0,5	2
über 5 bis 10	4	1,0	2
über 10 bis 15	4	1,5	2
über 15 bis 20	4	2,0	2
über 20	8	4,0	2

7.2.10 Schwein

Schweine (*Sus*) sollten auch in Versuchstierhaltungen i.d.R. in der Gruppe gehalten werden, mit Ausnahme von Sauen mit Ferkeln und geschlechtsreifen Ebern. Sie werden in Boxen gehalten, deren Abgrenzung i.d.R. mind. 1,20 m hoch sein muss. Die Boxen sollten unterteilbar sein, um Tiere aus experimentellen Gründen einzeln stellen zu können, ohne dass sie den Kontakt zur Gruppe verlieren. Die Boxenunterteilungen müssen im Liegebereich geschlossene Flächen haben, während sie in dem Bereich, in dem die Tiere Kot und Urin absetzen sollen, Gitterstruktur haben sollten. Schweine neigen dazu, ihre Reviere, auch von Box zu Box, durch gezielte Defäkation im Grenzbereich zu markieren. Besondere Beachtung ist dem Fußboden zu widmen. Für alle Klauentiere muss der Fußboden so rau sein, dass die Tiere auch bei Feuchtigkeit nicht rutschen. Andererseits sollte er leicht zu reinigen sein. Für die Haltung von Schweinen ist es ein deutlicher Vorteil, wenn die Liegeflächen durch eine Heizung erwärmt werden können. Zumindest muss die Liegefläche gut wärmegeklämt sein. Sie trocknet dadurch nach der Reinigung rasch ab und wird von den Tieren als angenehmer Liegebereich erkannt und sauber gehalten. Einstreu im Liegebereich dient der Beschäftigung und dem Komfort der Tiere.

Die Mindestflächen, die im Rahmen der ETS 123 (2007) für die Haltung von Haus- und Minischweinen gefordert werden, enthält die nachstehende Tabelle.

Tabelle 10: Mindestflächen für die Haltung von Haus- und Minischweinen

Körpergewicht (kg)	Kleinste zulässige Boxengröße (m ²)	Mindestfläche pro Tier (m ² /Tier)	Mindest-Liegefläche pro Tier (m ² /Tier)
bis 5	2,0	0,20	0,10
über 5 bis 10	2,0	0,25	0,11

über 10 bis 20	2,0	0,35	0,18
über 20 bis 30	2,0	0,50	0,24
über 30 bis 50	2,0	0,70	0,33
über 50 bis 70	3,0	0,80	0,41
über 70 bis 100	3,0	1,00	0,53
über 100 bis 150	4,0	1,35	0,70
über 150	5,0	2,50	0,95
ausgewachsene sowie (konventionelle) Wildschweine	7,5		1,3

Die Fütterung erfolgt i.d.R. mehrmals täglich rationiert. Damit alle Tiere bis zu einem Gewicht von 70 kg gleichzeitig an das Futter kommen können, ist eine Troglänge von 24 cm pro Tier einzuplanen. Bei größerem Körpergewicht auch mehr. Die Tränkung der Tiere erfolgt üblicherweise aus Trinknippeln. Bei einem unterteilbaren Boxensystem ist jede Untereinheit mit Trog und Trinknippel zu versehen. Die Trinknippel sind immer an der tiefsten Stelle der Box anzubringen, damit das Tropfwasser direkt ablaufen kann.

In Raumeinheiten, in denen Schweine gehalten werden, ist besonders darauf zu achten, dass schallschluckende Maßnahmen getroffen werden und dass alle Teile der Buchten rüttelfest sind.

7.2.11 Kleine Wiederkäuer – Schaf (*Ovis*) und Ziege (*Capra*)

Während Schafe sehr gut in Gruppen gehalten werden können, treten bei Ziegen häufig Auseinandersetzungen unter Einsatz der Hörner auf, die entweder durch sehr große Boxen mit starker Strukturierung oder durch Unterteilung der Boxen mit Gitterwänden zu verhindern sind. Auch beim Absperren einzelner Tiere sollte die Blickverbindung erhalten bleiben. Die Boxen für kleine Wiederkäuer bedürfen keiner vorgegebenen Strukturierung in Liege- und Kotflächen. Sie sollten feste Böden haben und, wann immer möglich, eingestreut werden. Schafe und Ziegen benötigen zur Wasseraufnahme automatische Tränken mit Trinkschalen. Heu und Stroh werden zumeist ad libitum in Raufen angeboten, deren Oberkante in ca. 1,10 m und deren Unterkante in Höhe von 60 cm liegen sollten.

Die nachfolgende Tabelle enthält die benötigten Flächen für die Haltung von Schafen und Ziegen nach der ETS 123 (2007).

Wo immer die Möglichkeit besteht, Schafen und Ziegen Außenausläufe mit oder ohne Weidemöglichkeit zur Verfügung zu stellen, sollte dies geschehen. Die Einzäunung mit speziellen Schafzäunen samt Unterstützung durch einen Elektrodraht ist vorzusehen.

Tabelle 11: Mindestflächen für die Haltung von Schafen und Ziegen

Körpergewicht (kg)	kleinste zulässige Boxengröße (in m ²)	Mindestfläche pro Tier (m ² /Tier)	Kleinste Abtrennungshöhe* (m)	Troglänge für ad libitum Fütterung (m/Tier)	Troglänge für begrenzte Fütterung (m/Tier)
unter 20	1,0	0,7	1,0	0,10	0,25
über 20 bis 35	1,5	1,0	1,2	0,10	0,30
über 35 bis 60	2,0	1,5	1,2	0,12	0,40
über 60	3,0	1,8	1,5	0,12	0,50

* Bei ausgewachsenen Ziegen sollten die Trennwände eventuell noch höher sein, um die Tiere am Entkommen zu hindern.

7.2.12 Geflügel

Geflügel, worunter Hühner, Enten, Gänse, Puten und Tauben zusammengefasst sind, lassen sich gut in Boxen mit einer Grundfläche von 3 m² und einer Höhe von 2 m halten. Hühner benötigen Sitzstangen, die am besten in einer Höhe von 1,20 m bis 1,50 m anzubringen sind; in diesem Fall muss eine Hühnerleiter zu den Stangen führen. Hühner benötigen Nestkästen, wozu sich z.B. mit Stroh eingestreute sog. Katzentoiletten hervorragend eignen. Hühnerboxen sollten zumindest so weit eingestreut werden, dass die Tiere scharren können. Ein Typ IV-Käfig mit einer Mischung aus Sand und Torfmull ermöglicht das Sandbaden, bedarf aber der regelmäßigen Reinigung.

Enten und Gänse sollten in Kleingruppen mit nur einem männlichen Tier gehalten werden. Eine eingestreute Liegefläche ist sinnvoll. Wenn die Tiere keinen Auslauf mit einem Badeplatz haben, ist in der Box eine flache Wanne, (30 cm Wassertiefe, 1 m Länge, 60 cm Breite) zur Gefiederpflege vorzusehen.

Boxen, in denen Tauben gehalten werden, bedürfen mehrerer, möglichst weit voneinander entfernter Anflugstangen und einer Eingangsschleuse. Sollen die Tauben brüten, sind geschützte Borde mit sehr rauer Oberfläche so hoch wie möglich anzubringen.

Die ETS 123 (2007) enthält differenziertere Angaben zur Haltung verschiedener Geflügelarten. Hier wird nur die Tabelle für Haushühner aufgeführt.

Tabelle 12: Haushühner – Mindestabmessungen und Platzangebot

Körpergewicht (in g)	Mindestgröße der Unterbringung (in m ²)	Mindestfläche je Vogel (in m ²)	Mindesthöhe (in cm)	Mindestlänge des Futtertroges je Vogel (in cm)
≤ 200	1,00	0,025	30	3
> 200 bis 300	1,00	0,03	30	3
> 300 bis 600	1,00	0,05	40	7
> 600 bis 1 200	2,00	0,09	50	15
> 1 200 bis 1 800	2,00	0,11	75	15
> 1 800 bis 2 400	2,00	0,13	75	15
über 2 400	2,00	0,21	75	15

Können diese Mindestabmessungen aus wissenschaftlichen Gründen nicht eingehalten werden, so sollte die Dauer der beengten Unterbringung vom Versuchsleiter begründet und in Absprache mit dem Zootechniker und dem Tierschutzbeauftragten festgelegt werden. In diesem Fall können die Vögel in kleineren Haltungsbereichen untergebracht werden, die jedoch über geeignete Ausgestaltungselemente und eine Mindestbodenfläche von 0,75 m² verfügen sollten. Darin können dann, bei Einhaltung der o.g. Abmessungen, entweder 2 Legehennen oder eine kleine Gruppe von Hühnern gehalten werden.

7.2.13 Krallenfrosch

Krallenfrösche (*Xenopus laevis*) als Labortiere sollten entweder in Aquarien, Wannen oder entsprechenden Behältnissen mit dunklem Untergrund gehalten werden (s. Tab. 14). Die Tiere leben auch nach der Metamorphose ausschließlich im Wasser. Da Krallenfrösche Lungenatmer sind, muss die Wasseroberfläche für die Tiere frei zugänglich und gut belüftet sein. Die bevorzugte Wassertemperatur liegt zwischen 20 und 22°C Grad. Abweichungen nach oben (über 25°C) wirken sich nachteilig bezüglich Infektionsanfälligkeit und Oozyten-Qualität aus. Da Ab-

weichungen nach unten (bis 16°C) den Tieren weniger Probleme bereiten, werden bei entsprechender Nutzung (Oozytenspende) etwas tiefere Temperaturen von 18 bis 20°C angestrebt. Ein stärkeres Ansteigen der Temperatur kann erhebliche Probleme nach sich ziehen; latent vorhandene Krankheitskeime können z.B. zum Ausbruch der „Red Leg Disease“ führen.

Bezüglich Wasserqualität sollte darauf geachtet werden, dass das Wasser ca. 2 bis 3 Tage bevor es zum Wasserwechsel verwendet wird absteht, damit es die Raumtemperatur erreicht und z.T. im Wasser befindliche Gase, wie Chlor, entweichen können. Es ist zu empfehlen, das Wasser über eine permanente zirkulierende Filteranlage (Aquarienfilter) zu reinigen. Bei fehlender Filterreinigung und einer Besatzdichte (adulte Tiere), wie in der unten aufgeführten Tabelle, kann ein wöchentlicher Teilwasserwechsel (bis 1/3 des Wasservolumens) notwendig werden.

Tabelle 13: Platzbedarf (*) von *Xenopus laevis*

Körperlänge (**) (in cm)	Minimale Wasseroberfläche (in cm ²)	Minimale Wasseroberfläche für jedes zusätzliche Tier bei Gruppenhaltung (in cm ²)	Minimale Wassertiefe (in cm)
< 6	160	40	6
6 bis 9	300	75	8
> 9 bis 12	600	150	10
> 12	920	230	12,5

* Diese Bedingungen gelten für Haltungsbecken, jedoch nicht für Becken für Zuchtzwecke (natürliche Paarung und Eiablage), zumal dazu, aus Gründen der Effizienz, kleinere individuelle Gefäße geeigneter sind. Der angegebene Raumbedarf ist für adulte Tiere der jeweiligen Größenkategorien bestimmt; juvenile Tiere und Kaulquappen werden entweder getrennt gehalten oder die Abmessungen werden nach dem Grundsatz der Skalierung angepasst.

** Gemessen vom Maul bis zur Kloake.

(Quelle: ETS 123 Anhang A)

Literatur:

Hilken, G., Iglauer, F., Richter, H.-P. *Der Krallenfrosch *Xenopus laevis* als Labortier*, Enke-Verlag, 1997.

7.2.15 Fisch

Fische sind in unterschiedlicher Weise an ihr Element, das Wasser angepasst und sehr viel stärker vom umgebenden Medium abhängig als andere Wirbeltiere. So unterscheidet man nach dem Salzgehalt (Salinität) des Wassers Süß- und Meerwasserfische sowie nach der Temperatur Warm- und Kaltwasserfische. Dabei gibt es anspruchsvolle (stenöke) und tolerante (euryöke) Arten.

Die Haltungsbedingungen müssen an die natürlichen Ansprüche der jeweiligen Arten angepasst sein, um eine optimale Lebensumgebung zu gewährleisten. Grundsätzlich muss bei der Einrichtung einer Fischhaltung (Fischhaltung) besonderer Wert auf eine bestimmte Wasserqualität gelegt werden, die durch Belastungsparameter (Ammoniak, Nitrit, Nitrat, Phosphat), Temperatur, pH-Wert, Salinität und Härtegrad charakterisiert ist.

- **Hälterungsanlagen**

Die Unterbringung der Fische kann in Einzelaquarien, in großdimensionierten Gemeinschaftsanlagen oder in Freilandanlagen (künstliche Teiche etc.) erfolgen, je nach Fischart(en) und Vorhaben. Voneinander unabhängige Behälter zur Haltung einzelner Gruppen oder Individuen sind hinsichtlich der geringeren Verbreitung von Krankheiten und Parasiten von Vorteil, größere zusammenhängende Anlagen sind pflege- und wartungstechnisch einfacher und für Nachzuchten und Stämme (auch Mutanten oder Transgene) besser geeignet. Die Behälter sind meist aus Glas oder durchsichtigem Kunststoff, bei Freilandanlagen auch aus anderen Werkstoffen (Beton, Kunststoff-Folie) gefertigt.

Einzelbehälter können über den Aquarienhandel, größere Anlagen über Spezialfirmen bezogen werden, die auch Planung und Aufbau durchführen.

Fischhälterungsanlagen im Labor sollten in ruhigen und klimatisierten Räumlichkeiten aufgebaut werden, die an die Trinkwasserversorgung angeschlossen sind und möglichst auch ständigen Zugriff auf vollentsalztes Wasser oder Reverseosmose-Wasser gewährleisten, um für tropische Fischarten Wasser mit dem geeigneten Salzgehalt herzustellen (entsprechende Wasseraufbereitungsanlagen oder Mischung von Trinkwasser und vollentsalztem Wasser in einem bestimmten Verhältnis). Entsprechende Vorratsbehälter sind für den regelmäßigen Wasseraustausch bzw. Ausgleich des Anlagenwasserpegels (Verdunstung) notwendig. Für Meerwasserfische müssen Misch- und Vorratsbehälter zur Herstellung von künstlichem Meerwasser vorhanden sein. Künstliches Meersalz kann über den Fachhandel bezogen werden.

Die Behälter sollten möglichst überall geschlossene, aber bewegliche Abdeckungen besitzen, um ein Herausspringen von Fischen zu verhindern und Wasserverluste durch Verdunstung zu minimieren, da bei Verdunstung eine Aufhärtung des Wassers erfolgt. Verdunstungsverluste können auch durch Zusatz von vollentsalztem Wasser ausgeglichen werden.

Fischanlagen oder Einzelaquarien werden meist in einem Wasserkreislauf betrieben, d.h. das Medium wird zur Reinigung mittels elektrischer Pumpen aus den Behältern zu den Filteranlagen und zurück befördert. Einen höheren technischen Aufwand erfordert die ständige Durchflusshaltung mit Frischwasser. In jedem Fall sollte der Wasserdurchfluss durch die Aquarien regelbar sein.

Für strömungsliebende (rheophile) Fischarten sollten geeignete Strömungsverhältnisse (z.B. mithilfe von Strömungspumpen) erzeugt, bei rheophoben Arten der Wasserdurchsatz reduziert werden.

Die Beleuchtung sollte bei reiner Fischhaltung (ohne Bepflanzung) nicht zu stark sein, sondern eher gedämpft.

Die Anlagen bzw. wichtige Bestandteile, wie Filter, Pumpen, Beleuchtung, Wasserzuläufe und -abläufe, müssen regelmäßig auf Funktion und Dichtigkeit kontrolliert, die lebenswichtigen Wasserparameter permanent mit automatischen Alarmsystemen ausgestattet werden.

- **Wasserqualität**

- **Belastungsparameter:**

Die Wasserqualität wird in erster Linie durch stickstoff- und phosphorhaltige Exkrete der Fische bestimmt. Stickstoffexkrete werden bei der Nitrifikation durch verschiedene Bakterienarten umgewandelt: Ammoniak als primärer Ausscheidungsstoff wirkt bei pH-

Werten über 7 zunehmend toxisch; auch das Umwandlungsprodukt Nitrit (NO_2) ist giftig, wobei die toxische Konzentration von der Fischart und der Chloridkonzentration des Wassers abhängt (Richtwert NO_2 -Konzentration kleiner 0,1 mg/l).

Das Endprodukt Nitrat ist in den meisten Fällen auch in höheren Konzentrationen unkritisch (empfohlen 20 mg/l). Bei anaeroben Verhältnissen kann auch gasförmiger Stickstoff entstehen. Zu hohe Phosphatkonzentrationen wirken sich meist über eine Zunahme des Algenbewuchses negativ auf die Hälterungsbedingungen aus.

Zur Beseitigung der Abfallstoffe sind biologisch-mechanische Filteranlagen erforderlich, in denen die bakterielle Nitrifikation erfolgt. Die Filter sind entsprechend der Gesamtgröße der Hälterungsanlagen und der Größe des voraussichtlichen Fischbesatzes zu konzipieren. Einzelaquarien können mit Außen- oder Innenfiltern, die im Fachhandel erhältlich sind, ausgestattet werden. Es empfiehlt sich auch die Verwendung von elektrischen Luftpumpen, die über Ausströmersteine oder Ausströmerschläuche die Sauerstoffversorgung der Anlagen verbessern. Bei Meerwasseranlagen sollten zusätzlich sog. Eiweißabschäumer verwendet werden, die Eiweißstoffe entfernen, bevor sie zersetzt werden und Ammoniak entstehen kann.

Es ist außerdem ein regelmäßiger Wasserwechsel, d.h. teilweiser Austausch des Aquarienwassers durch Frischwasser, notwendig. Der Wasserwechsel kann je nach Anlage und Fischbesatz in geringem Maße täglich oder in größeren Zeitabständen mit größerem Volumen erfolgen. In Großanlagen bietet sich eine automatische Steuerung des Wasseraustausches an.

Kaltwasserfische benötigen meist einen häufigen Wasseraustausch und können z.B. in ständigem Frischwasser-Durchfluss gehalten werden. Dies hat allerdings einen erhöhten Wasserverbrauch sowie einen höheren technischen Aufwand hinsichtlich der Überwachung des Durchflusses zur Folge.

Probleme mit der Wasserqualität zeigen sich oft an einem veränderten Verhalten und Erscheinungsbild der Fische, weshalb eine tägliche Kontrolle durch entsprechend geschultes Personal erforderlich ist. Nitrit- und Nitratgehalt sollten in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden, insbesondere nach Arbeiten an der Filteranlage oder Reinigungsvorgängen.

- Temperatur, Salinität, pH-Wert und Härtegrad:

Die genannten Parameter müssen nach den Ansprüchen der jeweiligen Fischarten eingestellt und überwacht werden. Größere Schwankungen, z.B. beim Wasseraustausch, sind zu vermeiden.

- Besatzdichte

Definierte Werte für die Besatzdichte sind umstritten und schwanken in der Literatur z.T. beträchtlich, da diese von vielen Faktoren abhängt. Ein sehr wichtiger Faktor ist hierbei die Wasserqualität bzw. die Effizienz der Wasseraufbereitung und die Menge/Frequenz des Wasseraustausches. Darüber hinaus wechselt der Raumbedarf von Fischen in Abhängigkeit von Art, Alter, Lebensweise, Sozialverhalten und anderen spezifischen Verhaltensweisen (Territorial-, Balz-, Fortpflanzungs- und Brutpflegeverhalten). Auch spielen das Zahlenverhältnis der Geschlechter, die Vergesellschaftung verschiedener Arten, die Inneneinrichtung sowie die Abmessungen der Behälter (Oberfläche, Höhe und Länge) eine wichtige Rolle bei der Bestimmung der maximalen Besatzdichte.

Sowohl eine erhöhte Besatzdichte als auch eine zu geringe Besatzdichte (z.B. bei Schwarmfischen) kann Probleme wie verlangsamtes Größenwachstum, fehlende Fertilität sowie schnelleres Ausbreiten von Krankheiten zur Folge haben.

- Quarantäne, Hygiene und Pflege

Um kranke Fische medizinisch behandeln oder isolieren zu können und zur temporären Überwachung von neu in die Anlagen einzuführenden Fischen empfiehlt sich die Einrichtung einer genügend großen Quarantäneanlage, deren Wasserkreislauf von dem der Hauptanlage getrennt zu halten ist. Dafür am besten geeignet sind Einzelaquarien oder kleinere, voneinander unabhängig betriebene Einheiten mit mehreren Behältern.

Krankheiten wie Weißpünktchen-Krankheit, Fischtuberkulose und Bauchwassersucht treten häufig in Anlagen mit übermäßigem Fischbesatz, schlechten Fütterungs- und Haltungsbedingungen und unzureichender Hygiene auf. Auch durch direkten Neubesatz mit Fischen aus anderen Anlagen ohne Quarantäneaufenthalt können Krankheiten eingeschleppt werden. Der Fischbestand muss ständig durch geschultes Personal kontrolliert werden. Beim Auftreten von Krankheiten müssen entsprechende Maßnahmen (medizinische Behandlung, Isolierung, Vernichtung) ergriffen werden.

Fanggeräte und andere Utensilien, die mit Fischen oder Behältern in Berührung kommen, sollten regelmäßig sterilisiert bzw. durch neues Material ersetzt werden. Übermäßige Mulm-Ansammlungen in den Behältern müssen regelmäßig entfernt werden. Veralgte und verschmutzte Aquarien sowie Rohrleitungen, Schläuche und Filteranlagen müssen regelmäßig gereinigt werden. Bereiche, in denen Krankheiten auftreten, sollten isoliert und mit geeigneten Mitteln desinfiziert werden.

Eine der am häufigsten in der Forschung eingesetzten Fischarten ist der Zebraärbli (*Danio rerio*). Die Haltung von Zebraärbli für die Forschung beinhaltet einige Besonderheiten, die z.T. von den o.g. allgemeineren Angaben abweichen. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle auf Haltungsempfehlungen für Zebraärbli der European Society for Fish Models in Biology and Medicine (EuFishBioMed) – hervorgangen aus dem European Network on Fish Biomedical Models der European Cooperation in Science and Technology (COST) – verwiesen. Diese Empfehlungen können unter folgender Adresse heruntergeladen werden: <http://www.eufishbiomed.kit.edu/59.php>.

Literaturauswahl:

Baensch, H.A., Debelius, H. *Meerwasser Atlas*, Mergus Verlag, Melle, 2006.

Brand, M. et al. "Keeping and raising zebra fish (*Danio rerio*) in Tübingen", in: *The Zebrafish Science Monitor* Vol 3(5), July 24, 1995, (http://zfin.org/zf_info/monitor/vol3.5/4.html).

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft „Gutachten über die tierschutzgerechte Haltung von Zierfischen (Süßwasser)“, Stand 30.12.1998.

Haltungsempfehlungen für Zebraärbli der European Society for Fish Models in Biology and Medicine (EuFishBioMed), <http://www.eufishbiomed.kit.edu/59.php>.

Reed B., Jennings M. *Guidance on the housing and care of Zebrafish (Danio rerio)* Research Animal Department, Science Group, Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RPSA), 2010.

Riehl, R., Baensch, H.A. *Aquarien Atlas* (mehrbändig), Mergus Verlag, Melle, 2000-2006.

7.2.15 Monodelphis/Kurzschwanzopossum

Monodelphis sind territorial lebende Einzelgänger, die aber zur Zucht in Dauerverpaarung gehalten werden müssen. Hierzu eignen sich Typ IV-Käfige mit flachem oder erhöhtem Deckel ohne Futterraufe, da die Tiere im Käfig mit Weichfutter aus Schalen gefüttert werden müssen. Die Käfige sollten mit mehreren Nestboxen/Unterschlupfen, einer Kotschale und einem Laufrad ausgestattet werden. Die Tiere nehmen gern Nistmaterial an. In einem derart strukturierten Käfig können sich die Tiere hinreichend ausweichen. Es genügt, die Käfige in mehrwöchigem Abstand zu reinigen, wenn die Kotschalen mindestens wöchentlich geleert werden. Laufräder werden gut angenommen und sind geeignet, das Bewegungsbedürfnis dieser noch wenig domestizierten Tierart zu befriedigen.

8. Gebäude und Technik

In Kap. 3 „Planung“ wurde bereits ausführlich der Ablauf und Inhalt der verschiedenen Planungsschritte beschrieben. In diesem Kapitel werden die dabei implizit festgelegten baulichen und technischen Aspekte vertieft dargelegt.

8.1 Flexibilität

Tierexperimentelle Einrichtungen sind ein wesentlicher Teil der Infrastruktur für die biomedizinische Forschung. In der Forschung ist nichts beständiger als der Wechsel. Auch die Anforderungen, die sich durch die verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen und Forschungsinstitutionen an die Tierlaboratorien ergeben, erfordern ein hohes Maß an Flexibilität (z.B. für „neue“ Spezies, spezielle gentechnisch veränderte Tiere etc.).

Aus diesem Grund sollte bei der Struktur und technischen Ausstattung eines Gebäudes die Möglichkeit späterer Nutzungsänderungen stets im Auge behalten werden. Ein wesentlicher Bestandteil einer guten Grundlagenplanung ist daher die gründliche Ermittlung und Dokumentation der möglichen, aber auch der bewusst ausgeschlossenen Veränderungs- und Anpassungsmöglichkeiten. Bei rechtzeitiger Berücksichtigung kann der Preis für Flexibilität niedriger ausfallen, als dies zunächst erwartet wird.

(s. Bedarfsplanung, Kap. 3).

8.2 Raumgrößen und Raumausstattung

Um Wiederholungen zu vermeiden, sind die technischen Aspekte zu den Raumgrößen und deren Ausstattung ausschließlich in den Ausführungen von Kap. 4 „Funktionsbereiche und Raumarten“ dargelegt.

8.3 Käfige und Zubehör

In diesem Heft werden die Käfige bereits in Kap. 5 „Haltungssysteme“ und Kap. 6 „Haltungseinheiten“ ausführlich beschrieben.

Daher wird im Zusammenhang mit Kap. 8 „Gebäude und Technik“ nur auf folgende Aspekte hingewiesen:

- **Logistik:**
Je weniger verschiedene Käfigtypen in einer Versuchstierhaltung zum Einsatz kommen, umso einfacher wird die Optimierung logistischer Abläufe (Beschaffung, Bevorratung, Lagerung, Handling).
- Reinigungs- und Sterilisationsanlagen sind auf die einzusetzenden Käfigtypen oder Haltungssysteme abzustimmen.
- Ergonomische Aspekte (z.B. Größen und Gewichte) dürfen bei der Planung keineswegs unterschätzt werden, da viele Tätigkeiten, z.B. Käfigwechsel-Prozeduren, repetitiv sind, d.h. sie werden ggf. Hunderte Male pro Tag gleichartig ausgeführt.

- Von großer Bedeutung ist auch die Auswahl des richtigen Käfigmaterials, da damit viele Festlegungen für den Betrieb, insbesondere bei der Käfigaufbereitung, getroffen werden (z.B. mögliche Autoklaviertemperaturen und somit Zykluszeiten, Haltbarkeit des Materials, Verträglichkeiten mit den Prozesschemikalien der Käfigaufbereitung etc.). Umfangreiche Hinweise zu diesem weiten Themenfeld findet man in der Broschüre „Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht“.

8.4 Baumaterialien

Bei der Wahl der Baumaterialien sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Die Wand-, Boden und Deckenkonstruktionen sind dicht, hohlraumfrei und aus anorganischen Materialien (d.h. z.B. kein Holz und darauf basierende Werkstoffe) auszuführen. Die Oberflächen müssen glatt, weitestgehend fugenlos, leicht zu reinigen sowie beständig gegenüber den einzusetzenden Reinigungs- und Desinfektionsmitteln gemäß der Präparatliste des Nutzers sein. Auch mechanische Belastungen, z.B. verursacht durch Wagen, Hochdruckreinigung oder herunterfallendes Material, müssen schadlos aufgenommen werden. Bei der Auslegung der Bodenoberflächen ist ein Zielkonflikt zwischen leichter Reinigung und den Anforderungen an die Rutschfestigkeit gegeben. Um eine ausreichende Rutschsicherheit herzustellen, können in die Kunstharzbeschichtungen beispielsweise Quarzsand oder Glaskügelchen eingemischt werden, was aber den Nachteil hat, dass die Böden dann schlechter zu reinigen sind, alternativ verwendet man entsprechendes Schuhwerk.
- Bewährt haben sich monolithische Konstruktionen, wie Beton mit Kunstharz- oder Polyurethan-Beschichtungen, und spezielle Bausysteme, wie Pharmatrennwände. V.a. bei der Kombination verschiedener Werkstoffe ist besondere Sorgfalt erforderlich, um Unverträglichkeiten untereinander, die zu Schäden (z.B. Rissbildung, Ablösung etc.) führen können, zu vermeiden. Wandbeschichtungen sind stoßempfindlich. Sie müssen regelmäßig kontrolliert und bei Bedarf ausgebessert werden. Die Installation von Ramm-schutzleisten in Räumen und Gängen ist zu empfehlen. Fliesenbeläge sind aufgrund des hohen Fugenanteils in Barrieren aus Sicht der Hygiene nicht empfehlenswert. Auch führen die Fugen beim Befahren mit Transportwagen zu einer hohen Lärmbelastung.
- Aus Gründen des kontrollierten Hell-Dunkel-Zyklus und der Raumklimatisierung sind Außenfenster im Tierraum zu vermeiden. Falls diese speziesspezifisch erforderlich sind (z.B. bei Hunden), müssen die Fensterkonstruktionen absolut dicht mit hohen Wärmeschutzkoeffizienten und ggf. geeigneter Sonnenschutzeinrichtung ausgeführt werden.
- Die Türelemente sollen folgende Anforderungen erfüllen können:
 - ausreichend große Türen (im Lichten mind. 200 cm hoch u. mind. 100 cm breit),
 - Widerstandsfähigkeit zur Aufnahme von Luftdruckdifferenzen und -feuchtigkeiten (Vermeidung von Materialverformungen),
 - hohlraumfreie oder in sich geschlossene dichte Türblatt- und Zargenkonstruktion,
 - mechanische Widerstandsfähigkeit,
 - Beständigkeit gegenüber den einzusetzenden Reinigungs- und Desinfektionsmitteln („Nassraum-Türelemente“),

- Leichtgängigkeit in Verbindung mit elektrischen Türöffnern und Schließvorrichtungen oder mechanischen Einhand-Bedienungselementen,
- Dichtigkeit des Türelements abgestimmt auf die Konzeption der Lüftungsanlage (Druckregelung oder Luftüberströmung) und der Raumbegasung (s. Abschn. 8.8),
- Ausstattung mit Zutrittskontrollenrichtungen,
- evtl. Ausstattung mit verdunkelbaren, luftdichten Kontrollfenstern zur Überwachung der Tierräume.

8.5 Installationen

Folgende allgemeine Grundsätze sollten bei Planung und Ausführung von Medien-, Elektro- und Lüftungsinstallationen berücksichtigt werden:

- Möglichst wenige Installationen im Tierbereich bzw. in der Hygienebarriere.
- Zu wartende Bauteile möglichst außerhalb des Tierbereichs bzw. der Hygienebarriere, um eine einfache Zugänglichkeit für das Wartungspersonal zu gewährleisten.
- Wenige (gasdicht auszuführende) Wanddurchführungen an den Barrieregrenzen.
- Einfache und geradlinige Installationsführung für einfache Reinigung und Desinfektion.
- Bei der Auswahl der Materialien ist auf die Beständigkeit gegenüber den einzusetzenden Reinigungs- und Desinfektionsmitteln zu achten.
- Horizontale Flächen (z.B. rechteckige Kanalquerschnitte) sind zu vermeiden, um Staub- und Schmutzablagerungen zu reduzieren.
- Bei einem Ausfall von Anlagen, die für die Versorgung der Tierräume notwendig sind, muss für ausreichende Redundanz (bei Lüftung ca. 60 % der max. erforderlichen Kapazitäten) gesorgt sein.

Folgende Medien können je nach Tierart und Nutzung in Tierräumen notwendig sein:

- Kalt- und Warmwasser,
- entkeimtes Wasser für Barrierebereiche,
- enthärtetes bzw. vollentsalztes Wasser,
- zentral hergestellte Desinfektionslösung,
- Wasser für automatische Tränken,
- Strom (230/400 V, ggf. ersatzstromversorgt),
- Schwachstrom (für EDV, Telefon, Alarm),
- Raumzuluft und Raumabluft (ggf. mit direktem Abluft-Anschluss für Einzelgeräte),
- Netzanschluss für PC.

8.6 Raumluftkonditionierung

Tierräume sollen aufgrund unterschiedlicher Besatzdichten unabhängig voneinander in ihrer Raumtemperatur geregelt werden können. Bei der Haltung unterschiedlicher Spezies sind ggf. weitere Klimazonen auszubilden, die sich hinsichtlich weiterer Parameter (Luftfeuchtigkeit etc.) unterscheiden können. In bestimmten Fällen können auch mehrere Räume zu Klimazonen zusammengefasst werden.

Das Raumklima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftwechselrate) wird durch die Einzelraumregelung entsprechend der Tierart und Belegdichte des Tierraumes eingestellt. Die raumluftechni-

schen Anlagen müssen so beschaffen sein, dass vorgegebene Werte für den Raumlufzustand (feste Werte mit zugelassenen Toleranzen oder tagesrhythmische Schwankungen) selbstregelnd eingehalten werden können. Bei Ausfall eines Teils der Anlage muss bis zur Beendigung einer Reparatur ein Notbetrieb mit mind. 60 % der max. Leistung aufrechterhalten werden können.

Die Auslegung der Klimaanlage hinsichtlich Luftwechselrate pro Stunde ist von der Belegdichte des Raumes und der eingesetzten Versuchstiertechnik abhängig: Für die Haltung der Versuchstiere in offenen Käfigen wird nach Anhang A der ETS 123 eine Luftwechselrate von 15- bis 20-fach pro Stunde angegeben. Bei der Haltung von kleinen Labornagern in Klimaschränken oder individuell ventilierten Käfigen mit direktem Anschluss der Abluft an die Abluftkanäle (druckentkoppelt) kann die Luftwechselrate im Raum (!) auf einen Luftwechsel von 10 bis 12 Mal pro Stunde reduziert werden. Dies verringert die Energiekosten für das Raumklima erheblich und mindert die Belastung der Tierräume mit Allergenen und infektiösen Stäuben.

Die raumluftechnischen Anlagen eines Barriersystems sollten auf keinen Fall mit denen eines Nachbarsystems oder anderen Bereichen in Verbindung stehen. Die Lüftungstechnische Leistungsfähigkeit eines Raumes soll auf dessen maximal mögliche Belegung ausgerichtet sein. Berechnungsgrundlage ist die von den Tieren abgegebene sensible und latente Wärmemenge (siehe Anhang „Wärme- und Wasserdampfabgabe verschiedener Vertebraten“) sowie die klimatechnisch relevanten Faktoren des Raumes (Lage, Größe, Bauweise), seiner Einrichtungen und Personen. Die Außenluft-Ansaugung sollte in mehr als 3 m Höhe über dem Erdreich erfolgen.

Die im nachfolgenden Unterkapitel angegebenen Werte sind Standardwerte für die Tierhaltung im Experiment in Anlehnung an international gebräuchliche Standards. Sie dienen v.a. auch dazu, Ergebnisse tierexperimenteller Arbeiten vergleichbar zu machen. Die angegebenen Werte sind keine absoluten Grenzwerte, die 365 Tage im Jahr eingehalten werden müssen. Sie sind vielmehr als Werte für die Planung und Auslegung von raumluftechnischen Anlagen gedacht, die die überwiegende Zeit des Jahres eingehalten werden sollen. Schwankungen aufgrund von extremen Witterungslagen sind in gewissen Grenzen zulässig, ähnlich wie es für Arbeitsplätze in Nichtwohngebäuden in der DIN 1946-2/ EN 13779 und der DIN 4108-2 geregelt ist.

Zum Zweck der Reinigung und Desinfektion sollte jeder Raum separat und komplett von der Klimaanlage getrennt werden können, um einzeln mit Desinfektionsmitteln begast werden zu können.

Für die Installation und Regelung der Klimatechnik innerhalb der Tierräume existieren verschiedene technische Lösungen. Dies betrifft die Form der Luftführung (Induktionslüftung oder Quells-Lüftung), die Befeuchtung sowie die Temperierung. Die Gestaltung der Luftführung ist von entscheidender Bedeutung für den Arbeitsschutz sowie für den Schutz der Tiere vor Kreuzkontamination.

Die Induktionslüftung bewirkt zwar eine gute und schnelle Durchmischung von Zuluft und Raumluf, gleichzeitig kann es jedoch zu einer Verteilung der Schadstoffe und Gerüche kommen. Neben verschiedenen Arten von Zuluft-Auslässen in/an der Decke haben sich Abluftführungen an den Wandbereichen in Boden- oder Deckennähe durchgesetzt. Die Induktionslüftung hat den Nachteil, dass die Zuluft mit relativ hoher Luftgeschwindigkeit in den Raum strömt, was zu Zugerscheinungen und Verwirbelungen führen kann. Dies lässt sich durch die Anzahl und Gestaltung der Luftauslässe reduzieren.

Die Quell-Lüftung dagegen nutzt den Umstand, dass Luft bei Erwärmung nach oben steigt. Die Luft gelangt über lange, wandparallele Quellauslässe in Bodennähe mit relativ niedriger Geschwindigkeit in den Raum, steigt nach oben und wird über die Abluftkanäle an der Raumdecke

abgeführt. Nachteile dieser Lösung bestehen in einem höherem Platzbedarf sowie höheren Investitionskosten.

8.6.1 Raumtemperatur

Tabelle 8.6.1: Empfohlene Raumtemperatur für verschiedene Versuchstierarten
(vgl. Anhang A der ETS 123)

<u>Tierart</u>	<u>°C</u>
Krallenfrosch (Wassertemperatur)	18-22
Hühner	15-25
Mäuse	20-24
Ratten	20-24
Meerschweinchen	20-24
Kaninchen	15-21
Katzen*	15-21
Hunde*	15-21
Schweine* (hier: 30-100kg)	18-22
Affen**	20-28

* Unterer Temperaturbereich nur bei Vorhandensein eines warmen Liegeplatzes zulässig.

** Speziesabhängige Abweichungen sind zu beachten.

Zur Einhaltung der o.g. Raumtemperaturen ist grundsätzlich eine Kühllastberechnung unter Berücksichtigung der Wärmelast der Tiere (vgl. Tab. XYZ, im alten Heft Tab. 20) und der eingesetzten Geräte und Personen zu erstellen.

8.6.2 Luftfeuchtigkeit

Bei der Planung sollte eine relative Feuchte von 50 % $\pm$ 10 % zugrunde gelegt werden. Bei dieser Planungsgrundlage können sich aufgrund von extremen Witterungsbedingungen Werte in der Praxis von 30 % bis 70 % r. F. ergeben. Dieser Bereich darf nicht unter- oder überschritten werden, da innerhalb dieser Spanne keine negativen Einflüsse auf die meisten Säugetierspezies bekannt sind. Daher sind diese Grenzwerte auch im „Guide for Care and Use of Laboratory Animals“ und den GLP-Guidelines angegeben.

8.6.3 Luftwechselraten

Zur Einhaltung der o.g. Raumtemperaturen ist grundsätzlich eine Kühllastberechnung unter Berücksichtigung der Wärmelast der Tiere sowie der eingesetzten Geräte und Personen zu erstellen, welche die erforderliche Mindest-Luftwechselrate ergibt. Sofern keine anderen, spezifischeren Daten (etwa durch eigene Messungen) zur Verfügung stehen, kann die Tabelle „Wärmeabgaben“ in Anhang 2 herangezogen werden. Aufgrund der langjährigen Erfahrung ist in den Tierräumen ein 15- bis 20-facher Luftwechsel für die am häufigsten verwendeten Tierarten zu empfehlen. Dies entspricht dem aktuellen Entwurf der EU-Haltungsempfehlungen (ETS 123, 2006). Keinesfalls sollte in Tierhaltungsräumen ein 10-facher Luftwechsel pro Stunde unterschritten werden. Bei 10-fachem Luftwechsel wird die auch für Labore geforderte Luftwech-

seltrate von $25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ Grundfläche (DIN EN 1946-T7) realisiert (bei 3 m Raumhöhe und 20 % Luftreserve). In intensiv belegten Tierräumen und offenen Haltungssystemen kann eine höhere Luftwechselrate erforderlich sein, um Schadgase wie CO_2 und Ammoniak ausreichend schnell abzuführen. Dies entspricht dann den sog. „Stinkarbeitsräumen“ der o.g. DIN-Vorschriften, für die 15- bis 20-fache Luftwechsel gefordert werden.

Wenn etwa in Nagerräumen IVC-Systeme verwendet werden und die Käfigabluft direkt in die Raumabluftkanäle geleitet wird, kann ein reduzierter Luftwechsel ausreichend sein, sofern auch damit die auftretenden Wärmelasten (von Geräten, Tieren und Nutzern) sicher abgeführt werden. Der Anschluss der Abluft aus den IVC-Systemen an die Raumabluft hat so zu erfolgen, dass bei Druckschwankungen im bauseitigen Abluftsystem die gesamte Raumluft als Puffer zur Verfügung steht und so eine direkte Einwirkung auf die Druckverhältnisse im Käfig vermieden wird.

Die Raumluftgeschwindigkeit sollte $0,3 \text{ m/s}$, gemessen bei 22°C in $1,6 \text{ m}$ Höhe, im Gang zwischen den Regalen nicht überschreiten. Die Raumzuluft-Führung muss eine optimale Durchmischung der Raumluft und ein hinreichend konstantes Kleinklima in den einzelnen Käfigen sicherstellen.

8.6.4 Luftdruck

Um den hygienischen Schutz von Tierräumen zu gewährleisten, gibt es zwei gebräuchliche Prinzipien der Luftverteilung:

- Kontrolliertes Überströmen:
Bei dieser Variante wird durch eine definierte Luftmengendifferenz zwischen Zu- und Abluft ein kontrollierter Luftstrom in die gewünschte Richtung erzeugt.
- Druckregelung (bei S3-Bereichen gem. GenTSV gesetzlich vorgeschrieben):
Dabei wird eine bestimmte Druckdifferenz zwischen zwei Hygienebereichen eingestellt. Eine Druckdifferenz von ca. 50 Pa zwischen Tierraum und Außenbereich sollte nicht unterschritten werden. Bei Verwendung von Schleusensystemen ist die Druckdifferenz kaskadenweise realisierbar.
- Bei der Druckregelung sind erhöhte Anforderungen an die Steuerung zu stellen. Die Steuerung muss sicherstellen, dass beim Öffnen der Tür der Druck nicht zusammenbricht und beim Schließen der Tür keine Druckspitze im Raum entsteht.

8.6.5 Luftfilter

In Tierlaboratorien sind geeignete Luftfilter in die Zu- und Abluftkanäle einzubauen. Für die Entkeimung der Zuluft in Tierräumen mit hygienischer Barriere oder in sog. reinen Räumen haben sich dreistufige Filteranlagen bewährt: Vor- oder Außenluftfilter, Feinfilter und Absolut- bzw. Schwebstoff-Filter. Die letzteren, auch „S“- oder „HEPA“-Filter genannt, haben einen Abscheidegrad von 99,95 % aller Partikel, die größer als $0,2 \mu\text{m}$ sind (Filterklasse: H 13, DIN EN 1822-1). Solche HEPA-Filter zur Keimfilterung der Zuluft müssen in geeigneten Gehäusen, die einen hygienischen Wechsel der Filterelemente ermöglichen, dicht vor den Tierräumen installiert werden. Die Außenluftfilter, eingebaut in der Luftansaugung bzw. Luftaufbereitung, und die Feinfil-

ter dienen v.a. auch dem Schutz der HEPA-Filter. Die Einteilung der Filter in Klassen erfolgt nach europäischen bzw. nach internationalen Normen.

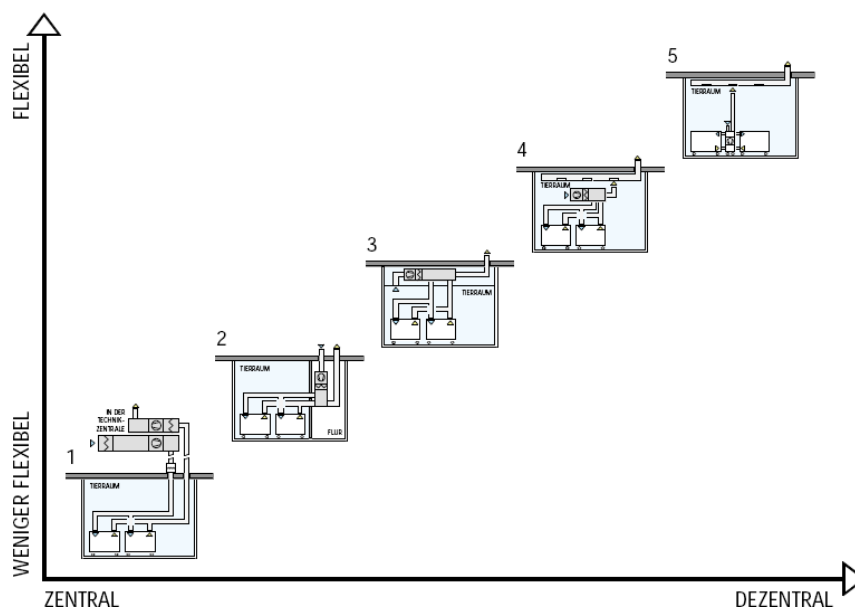
Da bei der Haltung von kleinen Labortieren große Mengen Staub anfallen, sollten die Abluftöffnungen in den Tierlaboratorien mit Grobstaubfiltern versehen sein. Auf diese Weise kann die Ablagerung von Staub in den Abluftkanälen (Keimwachstum, Brandgefahr!) und an den dort installierten Messfühlern vermindert werden. Die Filter und das sich anschließende Kanalsystem müssen zu reinigen und zu desinfizieren sein, Filter (nach dem Wechsel) auch für sich allein (s. Abschn. 8.8 „Raumbegasung“). Bei der Haltung von infizierten Tieren dürfen Keime aus den Tierräumen nicht nach außen gelangen. Deshalb müssen zusätzliche Fein- und Schwebstoff-Filter in das Abluftsystem eingebaut sein.

8.6.6 Lufttechnische Versorgung von IVC-Systemen

Bei der Luftversorgung von IVC-Gestellen für die Nagerhaltung sind folgende Aspekte zu berücksichtigen: (Dezentrale) Gebläseeinheiten haben gegenüber zentralen Be- und Entlüftungsanlagen klimatechnisch u.a. den großen Vorteil, dass sie die Luft aus dem Raum ansaugen und dieser somit als „Puffer“ fungiert. Das bedeutet, dass bei möglichen, sprunghaften Änderungen der Zuluftkonditionen diese vom Raum abgepuffert werden, sie also nicht sofort zu den Tieren gelangen, und das Personal somit eingreifen kann. Bei zentralen Anlagen schlägt der Temperatursprung unmittelbar zu den Tieren in den Käfigen durch, womit die Gefahr eines hypo- bzw. hyperthermischen Schocks gegeben ist. Die Idee, mit zentralen Systemen im Käfig andere Temperaturen als im Raum zu erreichen (etwa 24°C für die Tiere und 18°C für das Personal), hat sich aufgrund des Wärmeaustausches zwischen Käfig und Raum als nicht realisierbar erwiesen.

Die nachfolgende Graphik zeigt einige der möglichen Varianten für eine lufttechnische Versorgung von IVC-Systemen – von zentraler, über semizentraler bis hin zu dezentraler Luftversorgung.

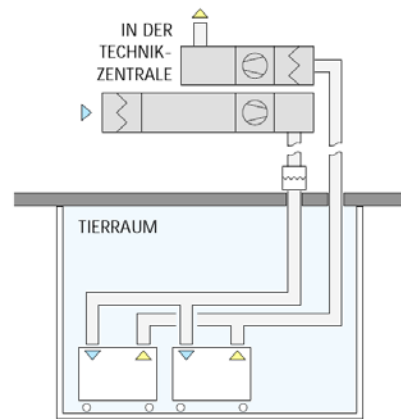
Zusammenhang von Flexibilität und (De-)Zentralisierung:



Kurzbeschreibung der Varianten:

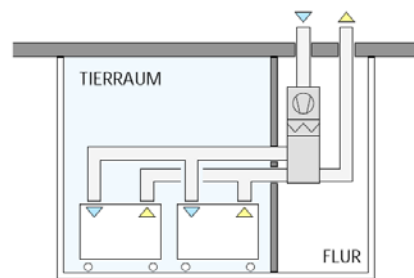
Variante 1 – Zentrales Belüftungssystem

Die Luftversorgung und Luftentsorgung aller IVC-Gestelle des Gebäudes erfolgt von einer zentralen Stelle innerhalb der Technikzentrale aus. Die Frischluft wird hier konditioniert und über ein separates Reinluftkanalsystem direkt zu den Gestellen in den Tierräumen geführt. Die Filtrierung der Zuluft kann entweder direkt in der Technikzentrale oder über Filterkästen vor den jeweiligen Tierräumen erfolgen. Die Abluft aus den Gestellen wird ebenfalls über ein getrenntes Kanalsystem in die Technikzentrale zurückgeführt und von dort über die Abluftanlage optional gefiltert über Dach ausgeblasen.



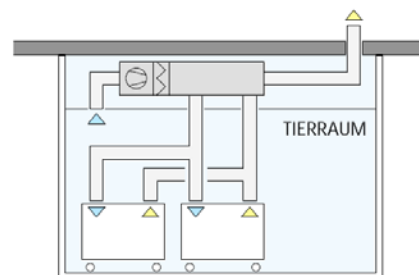
Variante 2 – Raumweise zentralisiertes externes Belüftungssystem

Die Funktionen sind identisch mit der der Variante 1, jedoch werden die Funktionselemente wie Ventilator, Regelung und Filtrierung jeweils für einen Raum oder eine Gruppe zusammengefasst und außerhalb des Tierraumes an der Tierraubegrenzung (etwa im Flur oder in einer angrenzenden Installationsebene) modular untergebracht.



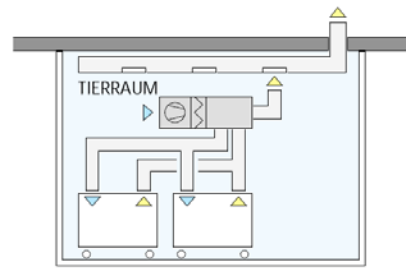
Variante 3 – Raumweise zentralisiertes internes Belüftungssystem

Die Lüftungsanlage ist im Raum oder innerhalb der hygienischen Barriere an der Raumgrenze (d.h. i.d.R. unter der Decke oder an der Wand) angeordnet und bezieht die Zuluft direkt aus dem Tierraum. Diese wird gefiltert und direkt den Gestellen zugeführt. Die Käfigabluft aus den Gestellen wird über Zugunterbrecher entweder an die Raumabluft oder an eine separate Käfigabluftleitung (ähnlich wie bei den Varianten 1 und 2) angeschlossen.



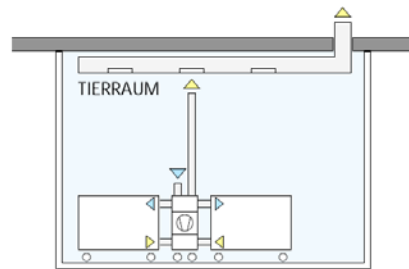
Variante 4 – Wand- oder deckenmontiertes dezentrales Belüftungssystem

Im Tierraum werden Lüftereinheiten zur Versorgung von bis zu 2 Doppel- oder 4 einseitigen Gestellen an der Wand oder an der Decke hängend montiert. Alle weiteren Funktionen sind prinzipiell wie bei Variante 3. Da jedoch mehrere Lüftereinheiten anstelle von nur einer vorhanden sind, können in verschiedenen Gestellen leichter unterschiedliche Bedingungen realisiert werden.



Variante 5 – Auf dem Boden stehendes, dezentrales Belüftungssystem

Das Belüftungssystem ist identisch mit dem der Variante 4, jedoch ist die Lüftereinheit ein eigenständiges, fahrbares Modul zwischen den Gestellen. (Bei einigen Fabrikaten sind die Lüftereinheiten auch auf den Gestellen angebracht.)



Anmerkungen zur Graphik und der Variantenbeschreibung:

- **Flexibilität:**
Je flexibler das System ist, umso einfacher ist es auf wechselnde oder spezifische Haltebedingungen anpassbar.
- **Schnittstellen:**
Je zentraler das System ist, umso höher ist der Aufwand für die Schnittstellenklärung und -bereinigung sowie die Einregulierung des Systems.
- **Betriebssicherheit:**
Je zentraler das System ausgelegt ist, umso mehr Gestelle sind bei möglichen Störungen innerhalb des Systems betroffen. Bei den Systemen, die die Tierraumluf ansaugen, werden im Falle von sprunghaften Änderungen der Zuluftkonditionierung diese durch das Raumvolumen abgepuffert.
- **Platzbedarf:**
Nur bei der Variante 5 mit dezentralen, auf dem Boden stehenden Gebläseeinheiten wird zusätzliche Tierraumfläche benötigt. Bei den zentralen Lösungen der Varianten 1 und 2 sind dementsprechende Flächen im Technikbereich oder in Technikfluren nachzuweisen.

8.7 Raumbegasung/Raumdesinfektion

Die Begasung eines einzelnen Tierraumes oder eines gesamten Tierhaltungsbereichs ist i.d.R. stets dann erforderlich, wenn ein definiertes Hygieneniveau erreicht werden soll, z.B. vor der

Belegung von Tierräumen oder zur Dekontamination nach Hygieneeinbruch. Üblicherweise werden Verfahren eingesetzt, die mit Formaldehyd, Wasserstoffperoxid, Chlordioxid oder mit anderen speziellen, vernebelbaren Desinfektionschemikalien arbeiten.

Für alle Verfahren müssen folgende bautechnischen Bedingungen erfüllt sein:

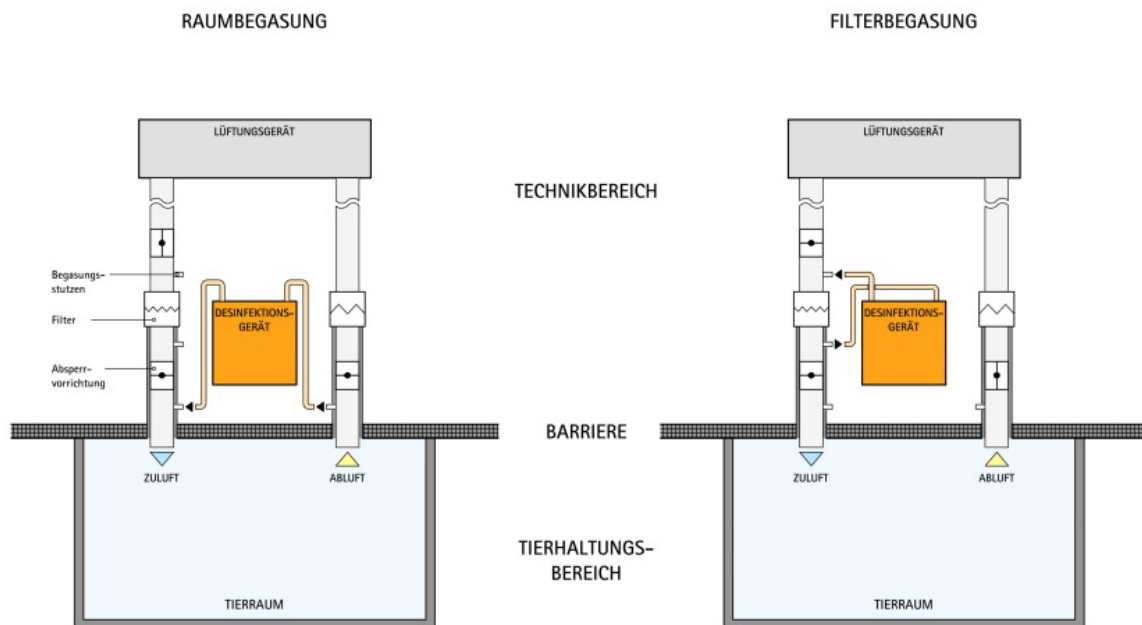
- Absolute Dichtigkeit der Räume (Wände, Decken, Durchführungen, technische Einbauten). Türen, sofern sie nicht gasdicht ausgeführt sind, müssen gasdicht abgeklebt werden können.
- Dichtigkeit der Lüftungskanäle einschließlich geeigneter Absperrvorrichtungen (DIN EN 12237; mind. Dichtheitsklasse C, besser D).
- Die notwendigen Begasungsstutzen sind so anzuordnen, dass die zum Hygienebereich gehörenden Zu- und Abluftkanäle mitbehandelt werden (s. Skizze am Ende dieses Abschnitts).
- Materialverträglichkeit gegenüber dem eingesetzten Desinfektionsmittel.
- Mit dem Hygienebereich in Verbindung stehende Hohlräume (z.B. Kabelkanäle) müssen ebenfalls in ausreichender Menge und Konzentration vom Desinfektionsmittel erreicht werden.
- Filter müssen eigenständig begasbar sein (Stutzen und Absperrvorrichtungen vorsehen).

Weiterhin ist Folgendes zu beachten:

- Die Wirksamkeit aller Verfahren sollte über eine Validierung belegt werden.
- Die Raumbegasung mit Formaldehyd setzt eine behördliche Genehmigung voraus. Außerdem müssen die Ausführenden über einen Begasungsschein verfügen (z.B. TRGS 522 „Raumdesinfektion mit Formaldehyd“).
- Weiterhin ist zu beachten, dass einer Formaldehydbegasung i.d.R. eine Neutralisationsphase mit Ammoniak folgt und daher auch die Materialverträglichkeit mit Ammoniak zu berücksichtigen ist. Als Alternative können die Räume belüftet werden und ausreichend lange (mehrere Tage) leer stehen bleiben. Die anschließende Reinigung ist unbedingt mit kaltem Wasser vorzunehmen.
- Die Raumbegasung mit Wasserstoffperoxid stellt hohe Anforderungen an die Oberflächen(-beschichtungen) und Komponenten wie Elektroschalter, Leuchten etc., die in Normalausstattung einer H_2O_2 -Begasung nicht standhalten. Es muss zudem berücksichtigt werden, dass Kunststoffmaterialien H_2O_2 absorbieren und über einen längeren Zeitraum wieder in die Umgebungsluft abgeben können.
- Räume und Güter, für die in der Vergangenheit die Dekontamination mit Formalin oder Peressigsäure gewählt werden musste, können mit dem VHP-Verfahren („Vaporized Hydrogen Peroxide“) ohne toxische Rückstände dekontaminiert werden. Die Begasung von Kunststoffkäfigen mit H_2O_2 sollte nur im Ausnahmefall in Betracht gezogen werden,

da das Material das Gas aufnimmt und nur sehr langsam, über mehrere Tage wieder abgibt.

- Eine Probebegasung von Beschichtungen (Epoxidharz etc.) und Materialien (Steckdosen, Netzwerkdosen etc.) hat sich bewährt, um die Materialverträglichkeit vorher zu überprüfen.



8.8 Trinkwasseraufbereitung

Bezüglich der Trinkwasseraufbereitung ist insbesondere auf die GV-SOLAS Broschüre „Trinkwasseraufbereitung“ zu verweisen. Darin sind viele Verfahren und Lösungen zur Trinkwasseraufbereitung beschrieben.

Aus bautechnischer Sicht ist in Ergänzung dazu auf Folgendes hinzuweisen:

- Einhaltung der Trinkwasserverordnung sowie der einschlägigen Normen (v.a. DIN EN 8006 und DIN 1988).
- Berücksichtigung des Einflusses von Leitungsmaterial auf die Wasserqualität.
- Desinfektionsmöglichkeit der Wasserleitungen (in Abhängigkeit vom Einsatzzweck).
- Falls eine zentrale Versorgung mit Tränkewasser geplant ist, ist für die Versorgung der Tiere ein gesondertes Leitungssystem erforderlich.

8.9 Wasser/Abwasser

Aus Hygienegründen sollen im Barrierebereich Wasseranschlüsse und -abläufe auf das notwendige Minimum begrenzt werden. Falls Waschbecken erforderlich sind, dann sollten sie in Hygiene-Ausführung und mit hygienisch sicherer Anbindung an das Abwassersystem ausge-

führt werden. Häufig wird in Nagerräumen auf Bodenabläufe verzichtet, was mit deutlichen Auswirkungen auf das Reinigungskonzept verbunden ist. Auch hat dies den Nachteil, dass die Nutzung dieser Räume für andere Tierarten limitiert sein kann. Sollte ein Bodenablauf im Tierraum erforderlich sein, muss dieser verschließbar und geruchsdicht ausgeführt werden, sodass eine Kontaminationen aus dem Abwassersystem und ein Entweichen von Versuchstieren aus dem Tierraum ausgeschlossen sind. Bei Verzicht auf Abläufe in den Tierräumen können, sofern das Hygienekonzept das zulässt, diese in den Fluren positioniert werden, um mit Wasserschiebern die anfallenden Reinigungslösungen aus den Tierräumen dort zu entfernen. Auch kommen hierzu vielfach Nass-Staubsauger zum Einsatz.

8.10 Elektroinstallation (einschließlich Datenleitungen)

Offene Kabelführungen und freistehende Geräte sollten innerhalb des Tierraumes vermieden oder auf ein Minimum beschränkt werden. Es sind spritzwassergeschützte und leicht dekontaminierbare Steckdosen und Datenanschlusspunkte vorzusehen. Um für Dokumentationszwecke nicht ständig Schreibutensilien in die Bereiche zu transportieren und den Informationsaustausch im Rahmen der Zuchtarbeit effektiv zu gestalten, ist die EDV-Vernetzung der Tier- und Laborräume und die Arbeitsmöglichkeit mit dem Computer (Tierverwaltungsprogramm) eine wesentliche Voraussetzung.

8.11 Energieversorgung

Die Forderung nach hoher Versorgungssicherheit für alle Anlagen, v.a. für die raumluftechnischen Klimaanlage und die Gebläseeinheiten, kann nur mit separaten und redundanten Anschlüssen, d. h. Reservekapazität und Notstromversorgung, erfüllt werden. Eine Vernetzung mit anderen Abnehmern ist nicht sinnvoll. Insbesondere bei Einsatz von IVC-Systemen ist in Abhängigkeit des Belüftungskonzepts (zentral/dezentral) und des Käfigsystems (z.B. mit/ohne „Rettungsfilter“) zu prüfen, ob eine redundante Stromversorgung erforderlich ist. Zur Versorgung der Autoklaven sowie Reinigungs- und Klimaanlage ist wegen des hohen Energiebedarfs eine zentrale Dampfversorgung vorteilhaft. Dezentrale elektrische Dampfbereitung verursacht sehr hohe Betriebskosten.

8.12 Beleuchtung

Tageslicht ist im Tierraum bei einigen Versuchstierspezies, v.a. bei Nagern, unerwünscht, da unkontrollierbare Schwankungen der Lichtintensität und -dauer Zucht und Experiment beeinflussen können. Auch kann das Raumklima durch Sonnenlichteinstrahlung negativ beeinflusst werden. Es werden daher Tageslicht-Leuchtstoff-Lampen empfohlen, die so an den Decken zu befestigen sind, dass eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung des Raumes gesichert ist. Die Leuchten sind so zu wählen, dass die Leuchtmittel vom Tierpflege- oder Technikpersonal leicht gewechselt werden können. Die Beleuchtung ist wie für Feuchträume auszuführen, d.h. es sind spritzwassergeschützte, leicht dekontaminierbare Gehäuse und Feuchtraumsteckdosen und Schalter einzubauen.

Für Vögel soll während der Dunkelphase die Beleuchtungsstärke 15 lx betragen. Für Arbeiten im dunklen Raum ist bei vielen Nagerspezies eine Beleuchtung mit Rotlicht geeignet, da dieses das Beobachten bzw. Arbeiten im Raum ohne Störung der Tiere durch Lichtreize zulässt. Andere Spezies (z.B. Vögel, Hunde, Meerschweinchen) hingegen sind sehr wohl in der Lage, rotes

Licht zu erkennen. Für Tierlaboratorien sind Zweikreisssysteme für die Beleuchtung vorzusehen, wobei das eine, über eine Schaltuhr gesteuert, die Lichtperiode festlegt, während das andere die Einschaltung zusätzlicher Lampen (Arbeitsplatzbeleuchtung) gestattet. Als Arbeitsplatzbeleuchtung sollen gemäß Arbeitsstättenrichtlinie i.d.R. eine Lichtintensität von 300 bis 500 lx, gemessen 1 m über dem Boden senkrecht unter dem Beleuchtungskörper erreicht werden. Im Aufenthaltsbereich der Tiere sollte die Lichtintensität im Bereich von 130 bis 325 lx liegen (s. „Guide for the Care and Use of Laboratory Animals“, 8 ed. 2011). Besonderes Augenmerk ist dabei auf die oberste Käfigebene zu richten (u.U. Abdeckung der obersten Käfigetage). Bei höherer Lichtintensität ist mit pathologischen Retinaveränderungen und auch mit erhöhter Aktivität endokriner Organe zu rechnen. Bei der Beurteilung der Beleuchtungsintensität für Nagetiere, die in Käfigen gehalten werden, ist entscheidend, welche Lichtintensität auf Käfiglevel im Aufenthaltsbereich der Tiere herrscht und ob die Tiere im Käfig eine Wahlmöglichkeit zwischen helleren und dunkleren Bereichen haben.

Folgende Faktoren spielen hierbei eine Rolle:

- Anordnung der Leuchten im Raum in Bezug auf die Position der Käfiggestelle.
- Position des Gestells im Raum und des Käfigs im Gestell.
- Abmessungen und Gestaltung des Käfigs (einschließlich Deckel, Filterhaube, Flasche, Futterraufe und Zubehör).
- Auswahl des Käfigmaterials und dessen Lichtdurchlässigkeit.

Weiterhin ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Überwachungseinrichtungen zur Überprüfung des Tag-Nacht-Rhythmus.
- Kein Lichteintrag aus benachbarten Räumen oder Fluren.
- Vorsicht bei Einsatz von Dimmern und elektronischen Vorschaltgeräten (wg. Ultraschallemissionen).

Anmerkung:

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich auf die gängigen Versuchstierspezies, insbesondere Nager. In Sonderfällen sind spezielle andere Bedingungen ggf. notwendig. Hierzu kann der Anhang A (ETS 123) hilfreich sein, wo neben allgemeinen Empfehlungen zur Beleuchtung auch tierspezifische Besonderheiten genannt werden.

8.13 Geräusche und Lärm

Lärm ist ein wichtiger Störfaktor im Tierlaboratorium. Nach neueren Erkenntnissen sind von verschiedenen Versuchstierarten Frequenzen oberhalb der menschlichen Hörschwelle bis zu 60.000 Hz wahrnehmbar. Um negative Einflüsse auf die Tiere zu vermeiden, müssen die Schallpegel in den Tierräumen so niedrig wie möglich gehalten werden. Von besonderer Bedeutung sind hier die Klimaanlage, da diese für eine Dauerbelastung der Tiere über 24 Stunden und 365 Tage im Jahr sorgen. Weiterhin stellen sie den Sockel für die Schallbelastung der Tiere dar, zu dem ggf. weitere Schallemissionen durch zusätzliche Geräte im Tierraum und den allgemeinen Betrieb kommen. Technisch möglich und anzustreben ist bei laufender Klimaanlage ein Schalldruckpegel von 40 dB(A), gemessen im leeren Tierraum mit seinen schallharten Oberflächen und ohne bewegliche Ausstattung.

Im Betrieb sind die Schallemissionen aufgrund der anfallenden Routinetätigkeiten erheblich höher, woran sich die Tiere jedoch im Regelfall adaptieren. Für das Erreichen dieses Wertes ist grundsätzlich auf die schalltechnische Entkopplung aller Geräte und Anlagen vom Bauwerk zu achten. Daher wird insbesondere empfohlen, das Aufbereitungszentrum („Spülküche“) in einer ausreichenden Entfernung zu den Tierräumen vorzusehen und die Vakuumpumpen von Autoklaven in ein Technikgeschoss auszulagern. Gedämpfte Musik hingegen zeigt keinen ungünstigen Effekt auf das Verhalten der Versuchstiere.

Weiterhin ist Folgendes zu berücksichtigen:

- Nach Möglichkeit Vermeidung von Bodenfugen und -schwellen, um Transportgeräusche möglichst gering zu halten.
- Geräuschkämmende Materialien und Gestaltung der Tierräumausstattung, v.a. der Transporteinrichtungen und sonstiger beweglicher Komponenten (z.B. Käfigwechselstationen).
- Keine akustischen Alarmer in den Tierräumen (auch keine akustischen Feuermelder oder Sirenen, alternativ: rote Blitzlampen).
- Keine Ultraschallemissionen.

Anmerkung:

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich auf die gängigen Versuchstierspezies, insbesondere Nager. In Sonderfällen sind spezielle andere Bedingungen ggf. notwendig. Hierzu kann der Anhang A (ETS 123) hilfreich sein, wo neben allgemeinen Empfehlungen zum Lärm auch tierspezifische Besonderheiten genannt werden.

Weitergehende Angaben zum Thema Labormäuse sind in der Publikation „Tiergerechte Haltung von Labormäusen“ aus dem GV-SOLAS-Ausschuss für tiergerechte Labortierhaltung enthalten, aus der auszugsweise wie folgt zitiert wird:

Nagetiere sind sensitiv gegenüber Ultraschall. Sie nehmen Schall zwischen 500 Hz und 120 kHz wahr. Ihr Hörbereich liegt damit über dem des Menschen (20 Hz bis 20 kHz). Sensitivitätsmaxima liegen bei 15-20 kHz und 50 kHz, also ebenfalls weit über denen des Menschen (3-4 bzw. 12 kHz) (Ehret 1983, 1989). Mäuse kommunizieren auch im für Menschen nicht hörbaren Ultraschallbereich z.B. während sexueller Interaktionen sowie in akuter Angst (Gourbal et al. 2004, Holy & Guo 2005). Hohe Geräuschpegel, Ultraschall und plötzliche hohe Geräusche sind zu vermeiden. Während der Arbeitszeiten können in Tierräumen erhebliche Schalldrücke entstehen (Sales et al. 1988a, Milligan et al. 1993, Voipio et al. 2006). Generell sollte daher auf Lärmvermeidung geachtet werden. Technische Einrichtungen wie Motore, Spülmaschinen usw. im Tierhaltungsbereich sollten auf Ultraschall-Emissionen überprüft werden (Sales et al. 1988b, Voipio et al. 2010). Ultraschall-Reinigungs-Geräte dürfen in Tierräumen nicht verwendet werden. Tiefe Brummtöne unter 500 Hz, wie sie z.T. von Belüftungsmotoren verursacht werden, sind dagegen für Mäuse nicht hörbar. Negative Effekte moderater Hintergrundmusik sind nicht bekannt.

8.14 Schleuseneinrichtungen

- Sterilisatoren:

Sterilisation bedeutet das Abtöten oder irreversible Inaktivieren von Keimen. Eine richtig durchgeführte Sterilisation bietet daher einen zuverlässigen Schutz vor Viren, Bakterien und anderen Infektionserregern. Die Sterilisation ist stets dann das Mittel der Wahl, wenn man thermostabile Güter (also Güter, die eine Behandlung mit mind. 121°C vertragen) behandeln will und ein hohes Hygieneniveau erforderlich ist.

Man unterscheidet zwei Grundprinzipien: Sterilisatoren in einer Immissionsbarriere gewährleisten den Schutz vor Einbringen von unerwünschten Keimen (Immissionsschutz); Sterilisatoren in einer Emissionsbarriere sorgen für den Schutz der Umwelt vor pathogenen Keimen (Emissionsschutz) aus dem Tierlabor.

Die Arten der Sterilisation lassen sich nach verschiedenen physikalischen (z.B. feuchte und trockene Hitze) oder chemischen (Formaldehyd, H₂O₂) Methoden differenzieren. Die verbreitetste Form von Sterilisatoren stellen die Dampfsterilisatoren (=Autoklaven) dar, die mit Dampf als Träger von feuchter Hitze arbeiten.

Autoklaven haben neben anderen Aspekten den entscheidenden Vorteil, dass sie durch spezielle Programmgestaltung den mehrfachen Wechsel von Vakuum und Dampf ermöglichen und so bei porösen Gütern das Material nicht nur an dessen Oberfläche behandeln, sondern der Dampf auch in das Material eindringen und dort seine keimabtötende Wirkung entfalten kann.

Zur Wirksamkeitskontrolle müssen entweder direkte Prüfmethode (etwa Sporentests) vorgesehen werden, oder – was heute üblich ist – es müssen validierte Programme verwendet werden, um den Nachweis sicherzustellen, dass das geforderte Ergebnis reproduzierbar erreicht wird.

Die Futtersterilisation stellt besonders hohe Anforderungen an den Autoklaven und das Sterilisationsprogramm, da es hier darum geht, soviel Hitze wie (für die Keimabtötung) nötig einzubringen, andererseits aber so wenig Hitze wie möglich, um die Inhaltsstoffe des Futters nicht unnötig thermisch zu schädigen.

Zur Auslegung ist eine sorgfältige Kapazitätsplanung unverzichtbar, bei der im Wesentlichen Art und Umfang des Sterilguts, die Programmlaufzeiten und die Arbeitszeiten des Personals bzw. der Geräte exakt berücksichtigt werden müssen.

Besondere bauliche Anforderungen ergeben sich durch:

- das Gewicht (gerade bei Autoklaven) (→ Statik des Gebäudes),
- bei bodeneben-befahrenen Autoklaven die Notwendigkeit einer „Grube“ im Fußboden,
- die Größe der (i.d.R. unteilbaren) Autoklavenkammer (→ Einbring- und Ausbringwege!).

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Wartungsarbeiten soweit möglich von der unreinen Seite aus durchgeführt werden sollten.

- Desinfektionsschleusen/Desinfektionskammern:

Unter Desinfektion versteht man Verfahren, bei denen Keime so weit reduziert werden, dass eine Infektion bzw. Übertragung ausgeschlossen werden kann. Sie kommt dann zum Einsatz, wenn keine Sterilisation notwendig oder möglich ist.

Desinfektionsmittel können ein breites Wirkungsspektrum aufweisen. In Desinfektionskammern versprüht, sind sie gut geeignet, um temperaturempfindliche Materialien oberflächlich zu desinfizieren, wobei es von entscheidender Bedeutung ist, dass die gesamte Oberfläche der Materialien ausreichend lange mit dem Desinfektionsmittel in der richtigen Konzentration

on in Kontakt ist. Im Gegensatz zum Autoklavieren wird der Inhalt von Behältnissen (z.B. Säcken, Kartons etc.) oder das Innere von porösen Gütern nicht erfasst.

Desinfektionskammern eignen sich zum Einschleusen von Gütern, die entweder unter sterilen Bedingungen hergestellt und (vielfach in zwei Säcken/Behältnissen) verpackt oder in ihrer keimdichten Verpackung sterilisiert wurden, z.B. mittels Gammabestrahlung.

Bei allen zweitürigen Desinfektionsschleusen sollte durch technische Vorkehrungen dafür gesorgt sein, dass die Tür zum reinen Bereich nur nach ordnungsgemäßem Ablauf des Sterilisations- bzw. Desinfektionsprogramms und nur bei verriegelter gegenüberliegender Tür geöffnet werden kann.

Die chemischen Wirkstoffe, die infrage kommen, sind entweder gasförmig oder verdampft, als Aerosole oder als Sprühnebel einsetzbar. Alle Wirkstoffe sind Gefahrstoffe. Zum Schutz der Gesundheit der Mitarbeiter hat der Umgang mit diesen Wirkstoffen streng den technischen Richtlinien, Gesetzen und herstellerspezifischen Sicherheitsvorschriften (s. Sicherheits-Datenblätter) zu entsprechen.

Zu den verschiedenen Wirkstoffen ist anzumerken:

- Formaldehyd weist eine ausgezeichnete mikrobiozide und sporozide Wirkung auf. Aufgrund seiner potenziell krebserzeugenden Wirkung bzw. Toxizität sind besondere Sicherheitsvorschriften zu beachten.
- Peressigsäure (PES) ist in ihrer nichtstabilisierten Form nur beschränkt haltbar. Höher konzentrierte PES ist entzündlich und äußerst korrosiv. Konzentrierte PES verursacht bei Hautkontakt schwere Verätzungen und gehört zu den potenziell krebserzeugenden Stoffen. Die mikrobiozide Wirkung ist ausgezeichnet. Für die Bekämpfung parasitärer Dauerformen ist PES nicht zu empfehlen.
- Wasserstoffperoxid: Die Begasung mit Wasserstoffperoxid ist eine umweltfreundliche, rückstandsfreie (Wirkstoff zerfällt in Wasser und Sauerstoff), schnelle und wiederholbare sowie validierbare Methode zur Biodekontamination. Konzentrierte Wasserstoffperoxid-Lösung verursacht Verätzungen; bei Berührung mit brennbaren Stoffen besteht Feuergefahr. Bestimmte Materialien wie Naturgummi, Zellulose, PVC, Polyethylen und Nylon sind nicht resistent.
Mit verdampftem Wasserstoffperoxid können IVC-Regale, elektrische Geräte (Computer etc.), Sicherheitswerkbänke, Produktionsanlagen und Isolatoren, inklusive der darin befindlichen Materialien, an den gasberührenden Oberflächen desinfiziert werden. Dieses Verfahren ist nicht geeignet für die Desinfektion poröser Güter.

8.15 Spezielle technische Fragen

- Ausreichende Lagerkapazität (auch und gerade in Barrieren) für ca. 30 % des für die Routineversorgung der Tiere benötigten Materials (Käfigschalen, Deckel, Flaschen etc.).
- Ausreichend große Flure, abgestimmt auf die jeweils eingesetzten Ausrüstungsgegenstände, mind. jedoch 2 m breit.

- Laderampen für Materialanlieferung.
- Ausreichende Dimensionierung (Kabinenmaße/Lasten) der Aufzüge.
- Nach Möglichkeit Trennung der Transportwege für reine und unreine Materialien.
- Empfohlene Schleusen:
 - Autoklav (bodeneben, HxBxT idealerweise ca. 2000x1300x1600 mm).
 - Materialschleuse für thermolabile Güter (bodeneben, HxBxT idealerweise ca. 2000x1300x1600 mm), ggf. begasungsfähig.
 - Materialschleuse für kleinere thermolabile Güter (Beschickungshöhe auf ca. 800 mm, HxBxT idealerweise ca. 600x600x900 mm).
 - Personenschleusen, ausgeführt als Luft- und/oder Wasserdusche (idealerweise als Dreikammerschleuse).
- Sprinkleranlagen sind, v.a. hinter der Barriere, zu vermeiden und ggf. durch andere Einrichtungen mit ähnlicher Schutzfunktion zu ersetzen. Gründe hierfür liegen in den Bereichen Hygiene und Betriebssicherheit/Fehlauslösungen.
- Brandmeldeanlagen sollten, sofern sie erforderlich sind, so gestaltet sein, dass in den Tierräumen keine Wartungen erfolgen müssen und diese staubunempfindlich ausgelegt sind (z.B. photooptischer Rauchmelder im Abluftkanal hinter Filter oder thermischer Brandmelder). Brandmeldeanlagen sind primär so zu konzipieren, dass der Schutz des Personals gewährleistet wird. Soweit dies möglich und zulässig ist, sollte bei den Alar-men auch auf die Lärmempfindlichkeit der Versuchstiere geachtet werden.
- Tierbehandlungsräume und die darin gewünschten Funktionalitäten sind bereits in der Planungsphase mit dem Nutzer abzustimmen. Größe, Anzahl und Lage hängen von den individuellen Gegebenheiten ab.

8.16 Hinweise zu Kapazitäts- und Investitionskosten-Planungen

Tierhaltungsgebäude sind Sonderbauten, deren Ausführung von sehr individuellen Faktoren bestimmt wird. So sind der Ort, die Forschungsschwerpunkte, die eingesetzten Spezies, die Infrastruktur und die lokalen Bestimmungen und Auflagen von Fall zu Fall höchst unterschiedlich. Entsprechend können die Investitionskosten solcher Gebäude sehr stark voneinander abweichen. Aus diesem Grund sind weitergehende Angaben zu Kapazitäts- und Investitionskosten-Kennwerten nicht allgemeingültig möglich. Bezüglich Betriebskosten wird auf Kapitel 12 verwiesen.

Anhang: Wärme- und Wasserdampfabgabe verschiedener Vertebraten

Art	Körpergewicht (kg)	Individuum/Stunde Wärmeabgabe		Wasserdampfabgabe
		sensible Wärme ¹ (Watt)	latente Wärme ² (Watt)	abgabe (g/Std)
Mensch	75	112,49	60,57	86,6
Maus	0,018	0,22	0,12	0,17
Ratte	0,200	1,32	0,71	1,02
Goldhamster	0,080	0,66	0,36	0,51
Meerschweinchen	0,300	1,79	0,97	1,39
Kaninchen	2	7,42	4,00	5,72
Katze	2	7,42	4,00	5,72
Affe	5	14,76	7,95	11,37
Hund	4	12,48	6,72	9,61
"	8	21,00	11,31	16,17
"	12	28,46	15,32	21,9
"	16	35,31	19,01	27,9
"	20	41,74	22,48	32,2
"	24	47,86	25,77	36,8
"	28	53,73	28,93	41,3
"	32	59,39	31,98	45,7
Zwergschwein	30	56,58	30,47	43,6
Schwein	125	165,01	88,85	127,1
Schaf	40	70,21	37,80	54,0
Ziege	36	64,87	34,93	49,9
Pferd	400	394,80	212,58	303,99
Rind	300	318,18	171,33	245,0
Huhn	1,8	6,86	3,69	5,3
Taube	0,280	1,70	0,91	1,3
Wachtel	0,140	1,01	0,54	0,77

Berechnungsgrundlage:

¹ Sensible Wärme: Wärmeabgabe durch Strahlung und Konvektion = $2,92 \times \text{kg/KGW}^{0,71}$ (= kcal/h Grundumsatz³) $\times 2$ (Aktivitätsfaktor) $\times 65\%$ (Anteil d. sensiblen Wärme), in Anlehnung an: Kleiber, M. *The fire of life, an introduction to animal energetics*. Robert E. Krieger Publishing Company, Huntingdon und New York, 1975, und Besch, E.L., Woods, J.E. "Heat dissipation biorhythms of laboratory animals" in: Lab. Anim. Sc. 27: 54-59, 1977.

² Latente Wärme: Wärmeabgabe durch Verdunstung (Wasserdampfabgabe).

³ 1 kcal/h = 1,162791 W.

Literatur

Ehret, G. „Comparative psychoacoustics: Perspectives of Peripheral Sound Analysis in Mammals" in: *Naturwissenschaften* 64, S. 461-470, 1977.

Ehret, G. "Psychoacoustics" in: *The Auditory Psychobiology of the Mouse* (Chapter 2), James F. Willott, Ph.D (ed), Springfield USA, 1983

Fay, R.R. *Hearing in Vertebrates: A Psychophysics Databook*, Hill-Fay Associates, Winnetka, Illinois, 1988.

„Käfigaufbereitung in der Tierhaltung richtig gemacht“, Broschüre des AK KAB, Arbeitskreis Käfigaufbereitung, 4. Auflage, 2013.

Wallhäußer, Karl Heinz *Praxis der Sterilisation, Antiseptik und Konservierung*, Thieme-Verlag, 2008.

Sicherheitsdatenblätter der Hersteller von Desinfektionsmitteln.

9. Dokumentationssysteme

Züchter, Halter und experimentelle Nutzer von Labor- und Versuchstieren sind entsprechend der Tierschutz- und Gentechnikgesetzgebung zu einer umfangreichen Dokumentation verpflichtet.

Diese beinhaltet u.a.:

- Genehmigungsanträge bzw. Anmeldungen zu Tierhaltungen und zum Betreiben gentechnischer Anlagen,
- Spezifikation von Räumen und Haltungssystemen,
- Aufzeichnungen über genetisch veränderte Tierlinien und Belastungsbeurteilungen,
- Tiereingänge und Projektzuordnungen,
- Genehmigungsanträge für Tierversuche,
- Eingriffe und Behandlungen bei Versuchstieren,
- Meldung über Zahl und Art der verwendeten Versuchstiere.

Daneben ist im Betrieb von Tierhaltungen auch eine Dokumentation der technischen Prozesse erforderlich. Diese betrifft sowohl die Dokumentation der technischen Einrichtungen, z.B. Autoklaven, Desinfektionsschleusen und Reinigungsanlagen, als auch die der technischen Parameter, z.B. Temperatur, relative Feuchte, in den Tierhaltungs- und Funktionsräumen.

Um alle Anforderungen bei den unterschiedlichen Einrichtungen und der Vielzahl der verfügbaren Tierstämme und Tiermodelle umfassend und korrekt erfüllen zu können, werden zunehmend elektronische Dokumentationssysteme eingesetzt.

Bei der Planung und Wahl einzelner Softwarelösungen sind die unterschiedlichen Grund- und Schwerpunktanforderungen für den Tierschutz und für die Forschung sowie für den technischen Betrieb sorgfältig abzuwägen. Normalerweise wird das zur Etablierung von zwei Systemen (Tierschutz/Forschung sowie Gebäudeleittechnik) führen.

Ab einer bestimmten Größe der Einrichtung ist der Einsatz von entsprechender Software nicht nur aus logistischer Sicht hilfreich, sondern auch wirtschaftlich geboten. Die Möglichkeit der (Teil-)Automatisierung und der damit verbundenen Kontinuität der Überwachung und Dokumentation wird in den meisten Fällen zu einer Reduktion personalintensiver Vorgänge sowie zu einer deutlichen Qualitätsverbesserung in Technik und Tierschutz führen.

Bewusst wird an dieser Stelle auf die explizite Nennung von einzelnen Softwarelösungen oder Herstellern verzichtet und auf eine gesonderte Stellungnahme der GV-SOLAS verwiesen.

10. Personalbedarf

10.1 Stellenplan

Es wird empfohlen, für größere, von mehreren Instituten genutzte Versuchstieranlagen folgende Stellengruppen vorzusehen:

1. Verantwortlicher Leiter
2. Tierschutzbeauftragter (TierSchB)
3. Wissenschaftliche Mitarbeiter
4. Technisches Laborpersonal
5. Verwaltungspersonal
6. Tierpflegepersonal
 - Meister
 - geprüfte Tierpfleger (Fachrichtung Forschung und Klinik)
 - angelernte Tierpfleger
 - ungelernte Arbeiter
7. Ausbildungsstellen
8. Reinigungspersonal
9. Haustechniker

Bei kleineren Anlagen kann auf eine oder mehrere Stellengruppen verzichtet werden. In jedem Fall ist ein hoher Ausbildungsstand des Personals zu fordern. Dies beinhaltet auch die gesetzlich geforderte regelmäßige Fort- und Weiterbildung. Deshalb sind an Hochschulen, an denen Versuchstiere gehalten werden, Planstellen für Versuchstierkundler einzurichten.

10.2 Tierpflegepersonal

Der Bedarf an Personal für die Tierpflege ist abhängig von einer großen Zahl von Variablen wie:

- örtlichen Verhältnissen (z.B. bauliche Gegebenheiten, Wegelängen),
- „Aufstellungs“- und Haltungsart,
- Käfigtypen,
- hygienischen Bedingungen,
- Grad der technischen Ausstattung und Rationalisierung,
- Einbeziehung des Personals zur Wartung der technischen Anlagen,
- rassen- und stammesunterschiedlichen Pflegeansprüchen der Versuchstiere,
- Qualität des Managements,
- Ausbildungsstand der Pfleger,
- Maß der Unterstützung der experimentellen Arbeiten durch die Pfleger.

Bedingt durch die unterschiedlichen, standortspezifischen Anforderungen an die Haltung von Tieren wird im Weiteren darauf verzichtet, eine Betreuungsrelation anzugeben. Die Anzahl von gehaltenen Tieren pro Tierpfleger ist wie o.g. von sehr vielen Faktoren abhängig und daher nicht verlässlich abzubilden. Die Ausnahme bilden Mäuse, da hierzu eine Umfrage in den verschiedenen Haltungseinrichtungen durchgeführt wurde (s. Abschn. 10.3).

Bei der Berechnung von Tierpflegerstellen muss berücksichtigt werden, dass je Tierpflegerstelle erfahrungsgemäß Anteile an Fehlzeiten für Fortbildung, Urlaub und für Krankheit einzukalkulie-

ren sind. Um die Versorgung der Tiere ganzjährig sicherstellen zu können, muss eine bestimmte Anzahl an Tierpflegern während 365 Tagen im Jahr verfügbar sein. Bedingt durch o.g. Fehlzeiten müssen je anwesendem Tierpfleger 1,3 Planstellen vorhanden sein. Weiterhin muss bei der Berechnung der Tierpflegerstellen die tägliche Kontrolle von Versuchstieren, unter Berücksichtigung der hygienischen Gegebenheiten, einkalkuliert werden.

10.3 Personalbedarf für die Betreuung genetisch veränderter Mäuse ⁽¹⁾

Der folgende Text ist ein Auszug aus dem gleichnamigen Heft der GV-SOLAS von 2003, das auf einer deutschlandweiten Umfrage beruht.

Um zu ermitteln, ob die seinerzeit veröffentlichten Personalbedarfszahlen auch für die Haltung und Zucht genetisch veränderter Mäuse Gültigkeit haben, hat der Ausschuss für Ausbildung der Gesellschaft für Versuchstierkunde im Zeitraum 2003 - 2006 zu dieser Frage Umfragen durchgeführt. Auf die Fragen geantwortet haben 12 Universitäten, 12 Max-Planck-Institute bzw. Großforschungseinrichtungen sowie 4 in Deutschland ansässige Pharmaunternehmen. In der nachfolgenden Betrachtung sollen die Ergebnisse der Umfragen dargestellt und bewertet werden.

Umfragegestaltung

In der Umfrage sollten Angaben zu den allgemeinen Rahmenbedingungen der jeweiligen Tierhaltung, zum Tierraum, den Haltungseinheiten sowie den an der Pflege beteiligten Berufsgruppen gemacht werden. Im Zentrum stand jedoch die Frage nach dem für die verschiedenen tierpflegerischen Tätigkeiten erforderlichen Zeitaufwand.

Da der tierpflegerische Zeitaufwand bei den fünf verschiedenen Haltungskategorien sehr unterschiedlich ist, wurde er, je nach Haltungskategorie, getrennt erfasst. Konventionelle Haltung hat keine aufwändigen technischen und hygienischen Sicherheitsvorkehrungen gegen das Einschleppen von Infektionen und ist offen auch für Nutzer. Im Barrierensystem leben die Tiere streng isoliert gegenüber der Umgebung. Der Zu- und Abgang in das bzw. aus dem Barrierensystem darf nur über Personalschleusen mit Dusche und Kleiderwechsel erfolgen. Bei Haltung in IVC-Systemen ist der Käfig mit einer speziellen Haube geschlossen und wird über eine Gebläseeinheit mit HEPA-gefilterter, konditionierter Luft versorgt. Ein Quarantänebereich ist ein Raum oder eine Raumgruppe mit hygienischer Barriere zur abgeschlossenen Haltung von kranken (infizierten) oder krankheitsverdächtigen (infektionsverdächtigen) Tieren. Ein Isolator ist ein keimdicht umschlossener Raum zur Zucht und Haltung z.B. von keimfreien oder mit bestimmten Keimen assoziierten Tieren. Bei den Haltungskategorien sind Mischformen möglich, so z.B. der Betrieb von IVC-Systemen innerhalb eines Barrierensystems.

Die verschiedenen, bei der Betreuung genetisch veränderter Mäuse anfallenden tierpflegerischen Tätigkeiten wurden in drei Gruppen zusammengefasst, nämlich in Grundpflege, Zuchtbetreuung und Pflegebegleitende Maßnahmen.

Die Grundpflege betrifft alle unmittelbar mit der Tierpflege zusammenhängenden Tätigkeiten wie Umsetzen, Füttern und Tränken, Bestandsbuchführung, tägliche Kontrolle sowie Probenahme für die Gesundheitsüberwachung, Annahme von Tierlieferungen, Auspacken, Käfigkarten etc.

Die Zuchtbetreuung umfasst das Verpaaren, Absetzen, Markieren von Tieren, Durchführung von Biopsien, die Tötung aus der Zucht genommener Tiere, Dokumentation (ggf. Datenbank), Tieraussgabe und die Kommunikation mit Nutzern.

Unter Pflegebegleitenden Maßnahmen wurden Tätigkeiten wie Transport von Käfigen innerhalb der Anlage, Entleeren, Waschen und Füllen der Käfige, Autoklavieren von Materialien, Reinigung und Desinfektion von Material und Räumen zusammengefasst.

Diese Differenzierung ermöglicht es, den durch die Umfrage ermittelten Personalbedarf für das jeweils zutreffende Serviceangebot der eigenen Einrichtung ablesen zu können. Die Ergebnisse der Umfrage sind aus den nachfolgend aufgeführten Tabellen zu ersehen.

Zeitaufwand für verschiedene Tätigkeiten

Tab. 1 vermittelt eine Übersicht über den für die Betreuung von jeweils 1000 Mäusen benötigten Zeitaufwand. Dabei werden fünf verschiedene Haltungskategorien unterschieden: Konventionell, Barriere, IVC, Quarantäne und Isolator. Wegen der Komplexität der Umfrageelemente wurde auf eine statistische Auswertung der Ergebnisse verzichtet. Vielmehr erfolgen die Angaben in Form von Median sowie Minimal- und Maximalwert.

Haltungs-kategorie	Grundpflege (h)	Zuchtbetreuung (h)	Pflegebegleitende Maßnahmen (h)	Gesamt (h)
Konventionell	16.2 (4.2 – 54.5)	10.8 (1.5 – 23.3)	6.3 (2.2 -16.7)	33.3
Barriersystem	16.5 (8.6 – 106.3)	10 (3.4 – 83.3)	7.8 (0.5 – 166)	34.3
IVC-System	23.3 (7.5 – 36.8)	13.3 (3 – 23)	15.5 (5 -45.5)	52.1
Quarantäne	40 (21 – 157)	13.3 (7 -24.5)	38.6 (11.5 – 185.7)	91.9
Isolator	68.7 (16.4 – 73.1)	15 (10 -15.4)	100.2 (2.1 -151.2)	183.9

Tab. 1: Zeitaufwand für die Betreuung von 1000 genetisch veränderten Mäusen in 5 verschiedenen Haltungskategorien in h pro Woche. Angaben als Mediane (Minimal- und Maximalwerte darunter in Klammern). Grundpflege: Umsetzen, Füttern und Tränken, Bestandsbuchführung, tägliche Kontrolle sowie Probennahme für die Gesundheitsüberwachung, Annahme von Tierlieferungen, Auspacken, Käfigkarten etc. Zuchtbetreuung: Verpaaren, Absetzen, Markieren von Tieren, Biopsien, Tötung nicht mehr benötigter Tiere, Dokumentation (ggf. Datenbank), Tieraussgabe und die Kommunikation mit Nutzern. Pflegebegleitende Maßnahmen: Transport von Materialien innerhalb der Anlage, Entleeren, Waschen und Füllen von Käfigen, Autoklavieren von Materialien, Reinigung und Desinfektion von Material und Räumen

Im Ergebnis ist bei den drei Tätigkeitsgruppen grundsätzlich eine positive Korrelation zwischen dem Komplexitätsgrad der Haltungskategorie einerseits und dem für die Pflege erforderlichen Zeitaufwand andererseits zu erkennen: je anspruchsvoller die Haltung, desto mehr Zeit muss dafür aufgewendet werden. So ist der Zeitaufwand für die Grundpflege von 1000 Mäusen mit 68.7 h (Median) bei Isolatorhaltung am höchsten und mit 16.2 h bei konventioneller Haltung am niedrigsten. Die Zuchtbetreuung von 1000 Mäusen erfordert, je nach Haltungskategorie, einen Zeitaufwand von 10 – 15 Stunden pro Woche.

Die pflegebegleitenden Maßnahmen sind bei Isolatorhaltung mit 100.2 h am zeitaufwändigsten, während hierfür bei konventioneller Haltung mit 6.3 h am wenigsten Zeit investiert wird.

Personalbedarf

Aus Tab. 1 ist der Zeitaufwand für die verschiedenen Tätigkeitsgruppen bei der Betreuung genetisch veränderter Mäuse zu entnehmen. Aus diesen Werten lässt sich die Zahl der Mäuse errechnen, die pro anwesendem Tierpfleger veranschlagt werden kann (siehe Tab. 2). Bei den Berechnungen wurde die 38.5 h-Arbeitswoche zugrunde gelegt. In denjenigen Bundesländern oder Einrichtungen, in denen aufgrund des Tarifvertrags (TV-L, TVöD, LeistungsTV-Bund) andere Wochenarbeitszeiten gelten, müssen die Werte der Tabellen rechnerisch angepasst werden.

Haltungskategorie	Grundpflege	Grundpflege + Zuchtbetreuung	Grundpflege + Pflegebegleitende Maßnahmen	Grundpflege + Zuchtbetreuung + Pflegebegleitende Maßnahmen
Konventionell	2.337	1.426	1.711	1.156
Barrierensystem	2.333	1.453	1.584	1.122
IVC-System	1.652	1.052	992	739
Quarantäne	963	722	490	419
Isolator	560	460	228	209

Tab. 2: Zahl der genetisch veränderten Mäuse, die in den verschiedenen Haltungskategorien pro anwesendem Tierpfleger in Ansatz gebracht werden können. Die Werte ergeben sich aus dem absoluten Zeitaufwand für die Tätigkeiten (siehe Tab. 1) und unter Berücksichtigung der im Öffentlichen Dienst derzeit noch überwiegend geltenden 38.5-Stunden Woche. Definition der verschiedenen Tätigkeitsgruppen siehe Legende Tab. 1.

Aus den in Tab. 2 aufgeführten Mauszahlen kann jedoch nicht unmittelbar der Stellenbedarf abgelesen werden. Um dies zu ermöglichen, muss berücksichtigt werden, dass das Tierpflegepersonal nicht in 52 Wochen eines Jahres für je 38.5 h zur Verfügung steht. Vielmehr müssen von den 260 Arbeitstagen eines Jahres durchschnittlich 11 feiertagsbedingte, 29.5 urlaubsbedingte und 10 krankheitsbedingte Fehltage (Durchschnittswert) abgezogen werden, was einem Ausfall von etwas mehr als 19% entspricht.

Die Barrierehaltung bedingt eine strenge Abschirmung der Tiere gegenüber der Umgebung. Der Zutritt von Personen erfolgt in der Regel über ein Schleusensystem mit Zwangsdusche. Ein- und Ausschleusen stellen eine zeitaufwändige Prozedur dar, die i.d.R. drei Mal je Arbeitstag notwendig ist, wenn innerhalb der Barriere keine Aufenthaltsmöglichkeit für die Frühstücks- und Mittagspause zur Verfügung steht. Es sind hierfür durchschnittlich 60 Minuten (13%) pro Arbeitstag zu veranschlagen.

Dieser Wert kann je nach SOP durch die Verwendung von Luftduschen ggf. verringert werden.

Werden diese Ausfallzeiten von den Werten der Tab. 2 abgezogen, ergibt sich die Zahl der genetisch veränderten Mäuse, die pro Tierpflegerstelle insgesamt veranschlagt werden können (Tab. 3). Aus diesen Werten lässt sich der tatsächliche Personal- bzw. Stellenbedarf für eine Einrichtung unmittelbar ablesen. So können über eine Tierpflegerstelle z.B. bei konventioneller

Haltung in der Grundpflege insgesamt 1.893 Mäuse, bei Barrierehaltung jedoch nur 1.586 Tiere betreut werden. In IVC-Systemen können dagegen nur 1.338, in der Quarantäne 780 und in Isolatoren lediglich 457 Mäuse über eine Tierpflegerstelle versorgt werden.

Haltungskategorie	Ausfallzeit in %	Grund- pflege	Grundpflege + Zuchtbetreuung	Grundpflege + Pflegebegleitende Maßnahmen	Grundpflege + Zuchtbetreuung + Pflegebegleitende Maßnahmen
<i>Konventionell</i>	19	1.893	1.155	1.386	936
<i>Barrierensystem</i>	19 + 13*	1.586	988	1.077	763
<i>IVC-System</i>	19	1.338	852	803	599
<i>Quarantäne</i>	19	780	585	397	340
<i>Isolator</i>	19	457	373	185	169

Tab. 3: Zahl der genetisch veränderten Mäuse, die pro Tierpflegerstelle insgesamt (38.5 h-Woche) in Ansatz gebracht werden können. Die Werte der Tabelle errechnen sich aus den Zahlen der Tab. 2 durch Berücksichtigung der durchschnittlichen feiertags-, urlaubs- bzw. krankheitsbedingten Abwesenheiten (19%). *Bei Barrierehaltung wurde zusätzlich ein „Ausfall“ von 13% für dreifaches Ein- und Ausschleusen je Arbeitstag berechnet. Gleiches gilt für IVC-Systeme hinter einer Barriere. Dieser Wert kann je nach SOP durch die Verwendung von Luftduschen ggf. verringert werden.

Ein Grundproblem bei der Ermittlung von Personalbedarfszahlen stellt der Umstand dar, dass sich die Rahmenbedingungen von Versuchstierhaltungen, je nach Einrichtung, meist mehr oder weniger deutlich unterscheiden. Deshalb kann die Zahl der über eine Tierpflegerstelle zu betreuenden Mäuse im Einzelfall höher oder auch niedriger liegen als in Tab. 3 angegeben. So werden sich zusätzliche Serviceangebote, technische Ausstattungsmerkmale und räumliche Gegebenheiten in unterschiedlichem Ausmaß auf die Betreuungskapazität auswirken. Die in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Personalbedarfszahlen können mithin nur einen Orientierungsrahmen liefern. Bei der Ermittlung des tatsächlichen Stellenbedarfs ist in jedem Fall eine sorgfältige Bewertung der spezifischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Einrichtung vorzunehmen. Damit dies mit der erforderlichen Sachkunde geschehen kann, sollte unbedingt ein erfahrener Versuchstierkundler zu Rate gezogen werden.

⁽¹⁾ aus: Weiss, J., Dietrich, H., Kunz, E., Nebendahl, K., Treiber, A. *Personalbedarf für die Betreuung genetisch veränderter Mäuse*, GV-SOLAS, 2003, http://www.gv-solas.de/fileadmin/user_upload/pdf_publication/aus_personalbedarf.pdf.

11. Aus-, Fort- und Weiterbildung

Die Qualität einer Tierhaltung und die Qualität der durch tierexperimentelles Arbeiten gewonnenen Daten hängt ganz wesentlich von der Ausbildung und Qualifikation der mit diesen Tätigkeiten befassten Personen ab. Aus diesem Grund sind in der Richtlinie 2010/63/EU Personengruppen, die mit Tieren arbeiten und Anforderungen an deren Sachkunde genannt (Artikel 23 und 24 sowie Anhang V).

Folgende Personengruppen sind definiert:

- Durchführung von Verfahren an Tieren,
- Gestaltung von Verfahren und Projekten,
- Pflege von Tieren,
- Tötung von Tieren.

Diese Personengruppen sind gemäß Richtlinie 2010/63/EU zu einer regelmäßigen Fortbildung verpflichtet.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Auflage (2014) waren die Diskussionen zur Ausgestaltung der Regelungen der EU-Richtlinie weder auf EU- noch auf nationaler Ebene in Deutschland abgeschlossen. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle von weiteren Ausführungen zur Aus-, Fort- und Weiterbildung abgesehen. Die GV-SOLAS wird nach Abschluss der Beratungen auf EU-Ebene und der Verabschiedung entsprechender rechtlicher Regelungen in Deutschland eine eigenständige Information zu diesem wichtigen Thema erstellen, die dann über die Homepage der GV-SOLAS (www.gv-solas.de) veröffentlicht wird.

12. Kosten und Leistungen

Bei der Planung eines Tierlabors ist die Abschätzung der zu erwartenden Investitionskosten und der späteren Betriebskosten von entscheidender Bedeutung, um das Gebäude und die Arbeitsabläufe nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich gut gestalten zu können. Im späteren Betrieb kann eine Analyse der gegebenen (Ist-)Kosten wertvolle Erkenntnisse für mögliche Einsparungspotenziale geben.

Der sinnvolle Umfang einer Kostenrechnung kann in jeder Phase, d.h. sowohl bei der Planung als auch im späteren Betrieb, sehr unterschiedlich sein. Er soll stets vom Ziel bestimmt sein, das man mit den Informationen aus der Kostenrechnung erreichen will. Auch wird die Frage, wie differenziert man überhaupt Kostendaten, etwa von der Verwaltung einer großen Institution wie einer Universität, erhalten kann, die mögliche Genauigkeit der Kostenrechnung beeinflussen. Das Spektrum zwischen einer Teilkostenrechnung, bei der z.B. nur die variablen Kosten erfasst werden, und einer Vollkostenrechnung, bei der theoretisch alle Kosten, auch die Fixkosten erfasst werden, ist sehr breit. Es muss im Einzelfall entschieden werden, welcher Detaillierungsgrad das beste Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen erlaubt.

Mit Hilfe der Kostenrechnung können, bei richtiger Ermittlung und Interpretation der Daten, u. a. folgende Ziele verfolgt werden:

- Transparenz zwischen Kosten und Leistungen schaffen.
- Alle Beteiligten für Kostenursachen und -zusammenhänge sensibilisieren.
- Angemessene Verrechnungspreise bei Leistungsabrechnungen ermitteln.
- Entscheidungshilfen bei Investitionsmaßnahmen geben.
- Wirtschaftlichkeit von Teilbereichen ermitteln und ggf. Alternativen suchen.

Als Hilfestellung zur Kostenrechnung für tierexperimentelle Einrichtungen hat ein Arbeitskreis der GV-SOLAS das „Cost Analysis and Rate Setting Manual“ des National Institute of Health der USA übersetzt und für mitteleuropäische Verhältnisse adaptiert sowie daraus eine Software entwickelt. Die Übersetzung ist über der Homepage www.gv-solas.de abrufbar.

12.1 Kostenarten

Eine allgemeingültige (Kosten-)Struktur, in der festgelegt ist, welche Kosten erfasst werden müssen und wie diese zuzuordnen sind, ist nicht möglich; zu unterschiedlich sind die jeweiligen Rahmenbedingungen und Ziele. Auch können Organisationsform (vgl. Kap. 2.2) und Leistungsspektrum (vgl. Kap. 12.2) der Tierlabore sehr unterschiedlich sein, was einen großen Einfluss auf die Kostenarten hat. Entsprechend heterogen fallen die praktizierten Kosten- und Leistungs-Rechnungsmodelle aus.

Um in einem Tierlabor zu praxisnahen Daten zu gelangen, empfiehlt es sich, losgelöst von den klassischen Kostenarten der Betriebswirtschaftslehre (fix und variabel) bei den Kosten direkte Kosten und Umlagekosten zu unterscheiden, wobei letztere (bezogen auf das Tierlabor) intern und extern entstehen können.

Als direkte Kosten werden diejenigen verstanden, die in einem bestimmten (Teil-)Bereich des Tierlabors, etwa in der Mäusehaltung, entstehen. Sie sind meist leicht erfassbar (z.B. Futter)

und diesem Bereich „direkt“ zuzuordnen.

Bei tierlaborinternen Umlagekosten, z.B. Kosten für Waschmittel und Personal für Käfigwäsche, werden zunächst Hilfskostenstellen definiert. Auf diesen werden die Kosten erfasst und anschließend anhand eines Umlageschlüssels auf die einzelnen (Teil-)Bereiche umgelegt.

Es gibt auch externe Umlagekosten, die in der Institution, etwa der Universität oder des Klinikums, anfallen und berechnet bzw. verrechnet werden sollen. Dies sind beispielsweise Kosten der zentralen Verwaltung, einschließlich Personal- und Sachkosten. Als Umlageschlüssel für diese Kosten dienen vielfach die Flächenwerte (m²) der Abteilungen.

Je nach Ausgangslage und Zielsetzung kann die Differenzierung im Einzelfall auch anders erfolgen, jedoch muss sie dann in sich wieder schlüssig, vollständig und konsistent sein. Ein Vergleich von Kostendaten zwischen verschiedenen Tierhaltungen wird umso schwieriger, je heterogener die Strukturen definiert sind.

Die untenstehende Tabelle mit verschiedenen Kosten(arten) verzichtet auf eine Einteilung in direkte und umzulegende Kosten, da dies, wie dargelegt, nicht allgemeingültig möglich ist. Sie erhebt zwar keinen Anspruch auf Vollständigkeit, bildet jedoch die wichtigsten Kosten ab und gibt Anmerkungen dazu.

Tabelle 12.1: Kostenarten mit Anmerkungen

Kosten(arten)	Anmerkungen/Beispiele
Personalkosten	sind i.d.R. der größte Kostenfaktor einer Versuchstierhaltung. Dazu gehören - im Tierhaltungsbereich: Tierpfleger (auch Aufsicht führendes Personal wie Tierpflegemeister, Vorarbeiter) sowie Helfer; - im Experimentalservice: Labormitarbeiter (MTA), Tierärzte etc.; - die Leitung der Einrichtung sowie Tierschutzbeauftragte, Büromitarbeiter. Achtung: Gelegentlich „mutieren“ Personalkosten (etwa durch Zukauf von Fremdleistungen, wie Outsourcing des Käfigwaschens) zu Sachkosten. Daher ist bei Vergleichen immer große Sorgfalt und eine Analyse der Unterschiede nötig!
Verbrauchsmaterialien in der Tierhaltung	Futter Einstreu Nistmaterial
Käfigschalen, Trinkflaschen etc.	Da die Haltbarkeit von Tierkäfigen durch das oftmalige Autoklavieren begrenzt ist, empfiehlt es sich, sie als Verbrauchsmaterialien aufzufassen und einen gewissen Prozentsatz des Bestandes jährlich zu budgetieren. Je nach Käfigmaterial kann dieser Prozentsatz sehr unterschiedlich sein.
Reinigungs- und Desinfektionsmittel	Flächendesinfektion Käfigreinigung
Arbeitskleidung	Kostenintensiv, da Mitarbeiter im Tierhaltungsbereich täglich frische, autoklavierte Kleidung benötigen; dazu kommen Einmalartikel wie Mundmasken, Hauben, Handschuhe; für den experimentellen Bereich: OP-Kleidung bzw. Labormäntel,

	Arbeitsschuhe. Die Reinigung erfolgt meist durch Fremdfirmen, die als Dienstleister vielfach auch die Kleidung vermieten.
Hygienische Qualitätskontrolle	Nährböden, diagnostische Kits Materialien für ELISA, IFA, PCR oder Kosten für externe Untersuchungen
Materialien für Experimentalservice	Arzneimittel, Anästhetika OP-Materialien (Nahtmaterial, Infusionslösungen etc.) Laborchemikalien und Verbrauchsmaterial (z.B. Probenröhrchen) Röntgenmaterial
Administration	Bürobedarf Telefonkosten
EDV	Datenbanken zur Tierbestandsverwaltung
Entsorgung	verschmutzte Einstreu Sonderabfälle aus dem Laborbereich/experimentellen Bereich Tierkadaver Restmüll
Abschreibung der Großgeräte	Autoklaven Wasserstoffperoxid-Schleusen Käfigreinigungsanlagen Flaschenreinigungs- und Flaschenfüllmaschinen
Abschreibung der langlebigen Tierlaboreinrichtungen	Käfiggestelle, Boxentrennwände IVC-Racks, reine Werkbänke Isolatoren
Abschreibung der Gebäudeausstattung	Möbiliar für Labors, Büros, Sozialräume
Fahrzeuge	Abschreibung für Anschaffung Betriebskosten
Betriebskosten der Gebäude	Energie in Form von Strom, Heizung, Dampf Wasser Gase, Druckluft
Gebäudekosten	Die Abrechnung von Gebäudekosten beschränkt sich in vielen Tierhaltungen auf Renovierungs- und Instandhaltungskosten bzw. kleinere Anpassungsmaßnahmen an veränderte Nutzung. Korrekt wäre die Gebäudeabschreibung über 50 Jahre (oder weniger) oder die Kalkulation einer ortsüblichen Miete, wobei für hochtechnisierte Versuchstierhaltungen i.d.R. Vergleichsmaßstäbe fehlen.
Gemeinkosten/ institutionelle Umlagekosten	- anteilig Personal der Gebäudeverwaltung, Haustechnik, Buchhaltung, Vorstand des Unternehmens etc. - anteilig Wartung übergeordneter technischer Anlagen (z.B. Brandmeldeservice)

12.2 Leistungsarten

Im Folgenden werden die Leistungen eines Tierlabors dargestellt. Die Liste erhebt weder einen Anspruch auf Allgemeingültigkeit noch auf Vollständigkeit, da viele Tierlabore nur einen Teil der aufgeführten Leistungen anbieten, andere wiederum zusätzliche Leistung erbringen.

- Leistungen der Tierhaltung (im engeren Sinn)
 - Grundversorgung:
Ein- bis zweimal pro Woche Umsetzen, Füttern, Tränken, tägl. Gesundheitskontrolle, tägl. Umweltkontrolle, Betrieb der Barrierschleusen, Desinfektionsmaßnahmen, Raumpflege in den Tierräumen bzw. innerhalb von Barrieren.
 - Käfig- und Gestell-Aufbereitung.
 - Züchterische und experimentelle Hilfe:
Verpaarung der Tiere nach Arbeitsaufträgen; Absetzen der Jungtiere; Kennzeichnen der Tiere und Führen der Tierbestandsbücher bzw. Dateneingabe in den Computer; Biopsiennahme zur Genotypisierung; terminiertes Verpaaren von Tieren; Gewinnung von Blut-, Kot-, Hautproben für Hygienekontrollen; Zuarbeit zum Embryotransfer; Zucht bestimmter In- oder Auszuchtlinien, v.a. gentechnisch veränderter Linien; Verabreichung medikierter Futtermittel oder medikierten Trinkwassers.
 - Quarantänehaltung mit/ohne Überprüfung des hygienischen Status.
- Leistungen der Tierhaus-Leitung und -Verwaltung
 - Leitungsfunktion.
 - Zentrale Tierbestellung und Versand von Tieren.
 - Kostenabrechnung.
 - Ausbildung und Lehre (versuchstierkundliche Kurse).
 - Versuchsberatung und Einweisung samt technischer Hilfe bei Narkosen und Applikationen.
 - Projektleitung nach Gentechnikrecht für Zucht und Haltung von Tieren im gesamten Bereich der Versuchstierhaltung.
 - Genetische bzw. Zuchtberatung bei schwierigen Mäuselinien.
 - Antragstellung und Versuchsleitung für die Zucht von Tieren mit belastendem Phänotyp.
 - Beiträge zu wissenschaftlichen Problemlösungen.
 - Strahlenschutzbeauftragte.
 - Sicherheitsbeauftragte (Arbeitsschutz).
- Leistungen des Tierschutzbeauftragten
 - Beratung der Wissenschaftler bei der Projektplanung.
 - Bearbeitung der Anträge, Anzeigen und Projekte, die auf Organentnahme post mortem angewiesen sind.
 - Bearbeitung der Ausnahmegenehmigungen nach § 9 Abs. 1 des Tierschutzgesetzes.
 - Beratung der Einrichtungen in Tierschutzfragen, Behördenkontakte etc.
 - Erhebung der Tierzahlen für die Versuchstier-Meldeverordnung.

- Leistungen des Tierhaus-Labors
 - Betreiben des diagnostischen Labors samt Hygienekontrolle.
 - Transgener Service, IVF, Embryotransfers- und Kryokonservierung.
 - Pathologische Untersuchungen.

 - Leistungen des Experimentalservices
 - Verabreichung von Prüfsubstanzen, Immunisierungen mit Antigenen oder Präparationen.
 - Blutentnahmen.
 - Hämatologie, klinische Chemie.
 - Präoperative Vorbereitung und postoperative Versorgung, Anästhesie, Assistenz bei operativen Eingriffen.
 - Messtechnik (EKG, EEG etc.).
 - Imaging.
-