

Übersetzung aus dem Niederländischen

Züchten mit kurzschnäuzigen Hunden

Kriterien zur Durchsetzung von Art. 3.4. *Fokken met Gezelschapsdieren* des niederländischen *Besluit Houders van Dieren*

Dr. Marjan AE van Hagen

*Abteilung Dier in Wetenschap en Maatschappij (DWM) und
Expertisecentrum Genetica Gezelschapsdieren*

Im Auftrag des niederländischen Ministeriums für Landwirtschaft, Natur und
Lebensmittelqualität

21.01.2019

Inhalt

<u>Einleitung</u>	4
<u>Teil I: Brachycephalie – Deformation von Schädel und Schnauze</u>	5
1. Morphologie: Form von Schädel und Schnauze	5
2. Risiken in Bezug auf Gesundheit und Wohlbefinden bei kurzschnäuzigen Hunden7	
2.1. Brachycephalic Ocular Syndrome (BOS)	8
2.3. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS).....	9
<u>Teil II: Erhebung der bestehenden Messverfahren</u>	11
1. Schädelform.....	11
1.1. post mortem.....	11
1.2. in vivo.....	12
2. Relative Nasenverkürzung.....	13
3. Verengung der Nasenöffnung	14
3.1 .: Verhältnis Nasenöffnung zu Knorpel.....	14
3.2 .: ‘Liu-Verfahren’	15
4. Vorhandensein einer Nasenfalte.....	16
5. Sichtbarkeit der weißen Augenhaut.....	17
6. Relative Lidspaltenlänge.....	17
7. Messung der Belastungstoleranz	19
7.1. 6-Minuten-Lauftest	19
7.2. 1000-Meter-Lauftest	19
8. Ergänzende Messverfahren.....	21
8.1. Breed-defining measurement protocols... ..	21
8.2. Bewertung der körperlichen Verfassung (Übergewicht)	21

Teil III: Vorschlag für Kriterien zur Durchsetzung von Art. 3.4. Züchten mit Haustieren ... 23

1. Ampelmodell: Hin zu einer gesunden Hundepopulation	24
2. Auf breiter Basis unterstützte Bewegung von Züchtern, Fachtierärzten und für die Durchsetzung Verantwortlichen...	24
I. Kriterien für Kontrollen durch NVWA- und LID-Inspektoren	26
II. Ergänzzende Kriterien für Kontrollen durch Allgemein- und/oder Fachtierärzte	
A. Brachycephalic Ocular Syndrome	27
A.1. Durch Allgemeintierarzt (oder Fachtierarzt für Augenheilkunde)	27
A.2. Durch Fachtierarzt für Augenheilkunde	28
B. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome	29
B.1. Durch Allgemeintierarzt (oder Fachtierarzt HNO).....	29
B.2. Belastungstoleranztest	30

Einleitung

Zum 1. Juli 2014 sind einige Änderungen im *Besluit Houders van Dieren* in Kraft getreten. Diese Änderungen sollen den Tierschutz beim gewerbsmäßigen Züchten von Haustieren verbessern.

Artikel 3.4 des Beschlusses beinhaltet Bestimmungen in Bezug auf das Züchten von Haustieren. Grundsätzlich gilt das Verbot, mit Haustieren so zu züchten, dass das Wohlbefinden und die Gesundheit des Elterntiers oder der Nachkommen beeinträchtigt werden. Das bedeutet unter anderem, dass nach Möglichkeit beim Züchten darauf zu achten ist, dass keine schwerwiegenden angeborenen Fehlentwicklungen und Krankheiten an die Nachkommen weitergegeben werden oder auftreten können. Desweiteren dürfen nach Möglichkeit auch keine Erscheinungsmerkmale an die Nachkommen weitergegeben werden, die sich nachteilig auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere auswirken. Dasselbe gilt für schwerwiegende Verhaltensstörungen. Der Beschluss beschränkt sich jedoch auf Zielvorgaben, arbeitet also mit offenen Normen, die noch mit Inhalten gefüllt werden müssen. Bislang hat die Branche noch zu wenig geeignete Maßnahmen getroffen, um den Zielvorgaben gerecht werden zu können. Darum ist es für Inspektoren und Justiz schwierig, den Artikel durchzusetzen.

Zur Durchsetzung von Artikel 3.4 müssen Nachweise erbracht werden, dass ein Züchter sich nicht ausreichend dafür eingesetzt hat zu verhindern, dass schädliche Erscheinungsmerkmale bzw. schwerwiegende Krankheiten oder Verhaltensstörungen an die Nachkommen weitergegeben werden. Die genetischen Veranlagungen für schwerwiegende Krankheiten oder Verhaltensstörungen sind bei weitem nicht immer äußerlich erkennbar, weshalb es ein komplexes Unterfangen ist, deren Vermeidung durchzusetzen. Unser Projekt ist ausgerichtet auf erkennbare schädliche Erscheinungsmerkmale von Zuchttieren im Zusammenhang mit Brachycephalie, welche an die Nachkommen weitergegeben werden und ein schwerwiegendes Risiko für das Wohlbefinden der Tiere darstellen.

Die Popularität von brachycephalen Hunden (brachycephal=kurzköpfig) nimmt weltweit zu. Die Selektionszucht hat zu einer immer stärkeren Deformation des Hundeschädels geführt. Das Züchten mit Hunden, die eine solche schwerwiegende Deformation von Schädel und Schnauze aufweisen, führt zu physischem und physiologischem Unbehagen und zu Einschränkungen des natürlichen Verhaltens dieser Hunde, was sowohl eine Verletzung der körperlichen Unversehrtheit als auch ein großes Risiko für das Wohlbefinden der Tiere darstellt. Dies verstößt gegen das niederländische Tiergesundheits- und Tierschutzgesetz (*Wet dieren*).¹ Selektionszucht in Richtung einer (immer) weniger extremen Deformation kann die Verletzung der körperlichen Integrität wiedergutmachen und die Risiken für das Wohlbefinden verringern. Das Ergebnis dieses Projekts soll somit eine wichtige Grundlage für die weitere Entwicklung von Durchsetzungskriterien für das Züchten mit Hunden (und anderen Tieren) in Bezug auf eine große Anzahl von Risiken für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere bilden.

Zusammensetzung der Projektgruppe

- Dr. Hille Fieten, Tierärztin, Fachtierärztin für innere Krankheiten bei Haustieren, Koordinatorin des *ExpertiseCentrum Genetica Gezelschapsdieren* an der Fakultät für Tierheilkunde
- ② Dr. Franck L.B. Meijboom, Hochschullehrer, *DWM*, Fakultät für Tierheilkunde
- ② Dr. Marjan A.E. van Hagen, Tierärztin, Fachtierärztin für Tiergesundheit, Ethik & Recht, Hochschuldozentin und Beschäftigte der *Gedragkliniek voor Dieren, DWM*, Fakultät für Tierheilkunde

Teil I:

Brachycephalie – Deformation von Schädel und Schnauze

1. Morphologie: Form von Schädel und Schnauze

Ein Hundeschädel wird anatomisch geformt durch das Schädeldach (Oberseite), die Schädelbasis (Unterseite) und den Gesichtsschädel. Das Schädeldach besteht aus verschiedenen Knochenteilen. Die verschiedenen Knochenteile sind über Bindegewebe miteinander verbunden. Um den Weg durch den Geburtskanal zu erleichtern, sind die verschiedenen Schädelnähte bei jungen Tieren noch nicht geschlossen (Fontanelle).

Die Schnauze ist der Beginn der Atemwege. Die Schnauze ist verbunden mit der Kehle, dem Innenohr und den sogenannten Nasennebenhöhlen (Sinus), den luftgefüllten und mit Schleimhaut ausgekleideten Hohlräumen im Gesichtsschädel. Auch der Kanal, der die Tränenflüssigkeit von den Augen ableitet (Tränen-Nasen-Gang) endet in der Nase.

Der Hund ist wahrscheinlich weltweit die Haustierart mit den meisten morphologischen Unterschieden, wobei gerade auch die Form des Schädels überraschend unterschiedlich ist.ⁱⁱ

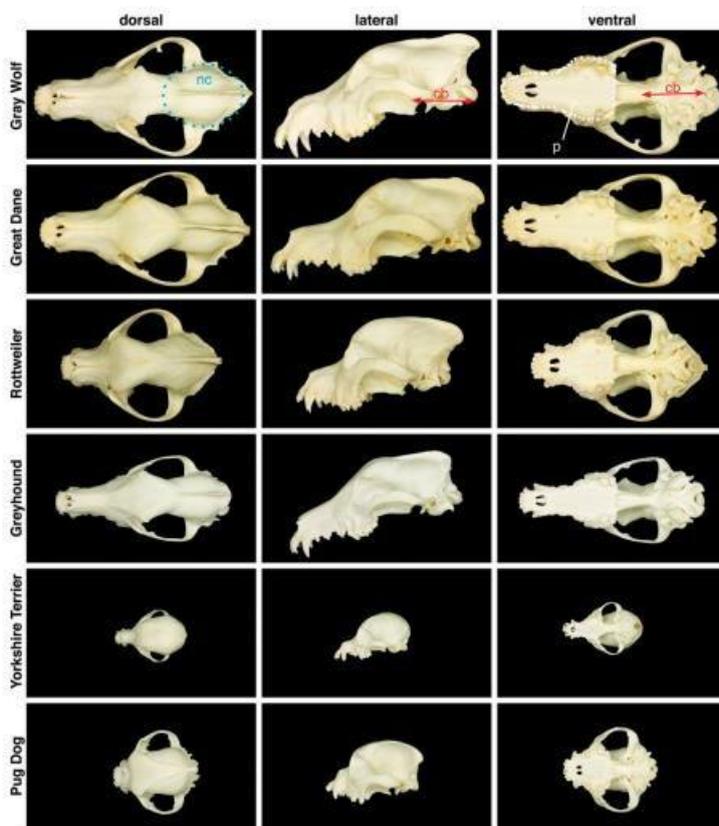


Abbildung 1: Diversität der Schädelform bei Hunden. Quelle: The Genetics of Canine Skull Shape Variation. Jeffrey J. Schoenebeck und Elaine A. Ostrander GENETICS, 2013

Bei Menschen wird Brachycephalie definiert als Entwicklungsstörung von Gesicht und Oberkiefer, u.a. mit Abplattung des Gesichtsschädels, proximodistaler Verkürzung der Nase und Verbreiterung des harten Gaumens. Diese Entwicklungsstörung hat unterschiedliche genetische Hintergründe. Durch Vergleich der genetischen Informationen von (374) Hunden (unterschiedlicher Rassen und Kreuzungen) mit deren Schädelmessungen, konnten amerikanische Forscher DNA-Veränderungen identifizieren, die mit den unterschiedlichen Kopfformen in Zusammenhang stehen. Eine Variation – bei der festgestellt wurde, dass diese die Aktivität eines Gens namens SMOC2 beeinträchtigte – stand in engem Zusammenhang mit der Gesichtslänge der Hunde. ⁱⁱⁱ

Das äußere Erscheinungsbild brachycephaler Hunde weist einen kurzen, runden Schädel mit einem deutlichen Knick zwischen Hirnschädel und Nasenrücken auf.¹ Früher wurden Hunde mit dieser Entwicklungsstörung gezielt für die Zucht ausgewählt, weil bestimmte Fehlbildungen für die Aufgaben, für die sie eingesetzt wurden, von Vorteil waren. So geht eine Fehlbildung des Schädels oft mit einem Unterbiss einher, wodurch der Hund auch dann noch weiter durch die Nase atmen kann, wenn er sich irgendwo festgebissen hat. Im letzten Jahrhundert hat die Selektionszucht von Hunden mit dieser Art Entwicklungsstörung extreme Formen zu Lasten der Funktionalität der Hunde angenommen.

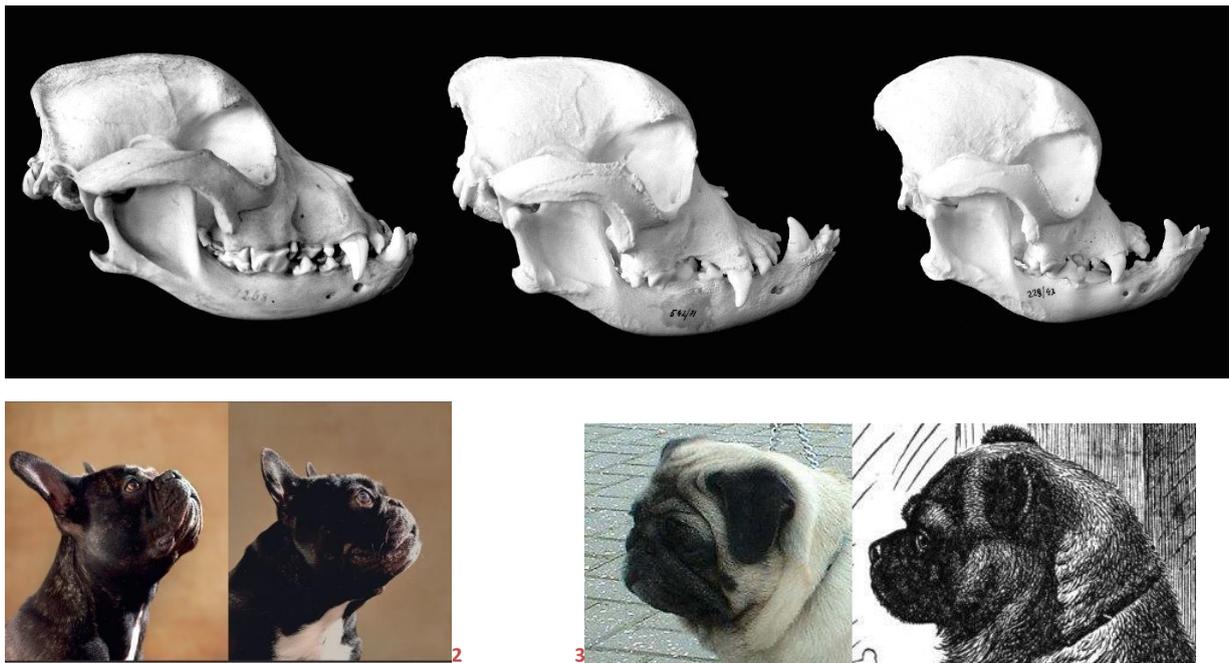


Abbildung 2:
 Oben: 1. von links nach rechts: brachycephale Schädel, in zunehmend extremerer Form
 Unten: 2. äußere Erscheinung einer brachycephalen Französischen Bulldogge (li.) und eines extrem brachycephalen Hundes (re.), 3. extrem brachycephaler Mops (li.) und (viel weniger) brachycephaler Vorfahre (re.)

¹ Quelle: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7b/Brachycephalie>

² http://www.tierarztpraxisbernwest.ch/wp-content/uploads/2018/02/Tierarztpraxis_Baern_West_Brachycephalie3.jpg

³ <http://de.academic.ru/pictures/dewiki/80/PugHeads.jpg>

2. Probleme in Bezug auf Gesundheit und Wohlergehen bei kurzschnäuzigen Hunden

Bei der Entwicklung des Hundeschädels gibt es zunächst vier plattenartige knöcherne Teile, die in der obersten Mitte des Kopfes aufeinandertreffen; die letzten knöchernen Strukturen, die miteinander verschmelzen bzw. ossifizieren. Meist schließen sich diese Schädelnähte ca. 4-5 Wochen nach der Geburt. Es gibt aber auch Fälle, in denen dieses Verschließen der Nähte viel langsamer verläuft und erst nach 6 Monaten abgeschlossen ist. Im Extremfall bleibt die Fontanelle offen.



Abbildung 3: Links normaler Hundeschädel, rechts hydrozephaler Schädel mit offener Fontanelle.⁴

Eine offene Fontanelle steht im Zusammenhang mit der Entwicklung eines Wasserkopfes, oder Hydrozephalus ("hydro"=Wasser, "zephalus"=Kopf) – Abb. 3. Ein Wasserkopf entsteht, wenn das Abflusssystem im Schädel nicht gut funktioniert, wodurch Abfluss bzw. Resorption der Hirnflüssigkeit (Liquor) aus dem Gehirn stagnieren und sich diese aufstaut. Durch den erhöhten intrakranialen Druck schließen sich das Stirnbein (Os frontale) und die beiden Scheitelbeine (Os parietale) nicht zusammen (Abb. 3). Im Prinzip kann bei jeder Hunderasse eine offene Fontanelle auftreten, aber meist tritt das Phänomen bei kleinwüchsigen brachycephalen Hunderassen wie Malteser, Chihuahua, Boston Terrier oder Zwergspitz auf. Eine offene Fontanelle macht das Gehirn nicht nur anfällig für Verletzungen, sondern kann – im Falle eines Wasserkopfes – auch zu neurologischen Störungen führen. Da das Phänomen erbliche Ursachen haben kann, darf ein Hund mit offener Fontanelle nicht zur Zucht eingesetzt werden.

Brachycephale Hunde (im Weiteren 'kurzsnäuzige Hunde') leiden nicht nur unter Gesundheitsproblemen und einem beeinträchtigten Wohlbefinden im Zusammenhang mit ihrer abweichenden Schädelform (wie z.B. einer offenen Fontanelle oder Chiari-ähnlicher Malformation – Syringomyelie), sondern es lassen sich innerhalb dieser Population auch andere erbliche Skeletterkrankungen wie Patellaluxation, eingewachsene Korkenzieherruten und angeborene vertebrale Missbildungen, assoziiert mit neurologischen Störungen, erkennen.

Wir konzentrieren uns in diesem Projekt auf eine wichtige Gruppe schädlicher Probleme in Bezug auf Gesundheit und Wohlergehen der Tiere, die im Zusammenhang mit dieser abweichenden Schädel- und Schnauzenform: Brachycephalic Ocular Syndrome (BOS) und Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS). Im Folgenden werden die Hintergründe dieser schädlichen Folgen näher beschrieben.

⁴ <http://vanat.cvm.umn.edu/vetAnomal/sysNV/NV2.html>

2.1. Brachycephalic Ocular Syndrome

Unter der Bezeichnung *Brachycephalic Ocular Syndrome* (BOS) werden eine Reihe von Augenanomalien zusammengefasst, die in Kombination bei kurzschnäuzigen Hunden auftreten. Bei Hunden, die unter diesem Syndrom leiden, können verschiedene Veränderungen der Augen auftreten, z.B.^{iv}:

- **Exophthalmus**, anomal hervortretende Augäpfel aus einer zu flachen Augenhöhle;
- **zu weite Lidspalte**, eine zu große Öffnung der Augenlider im Verhältnis zur Größe des Augapfels, und
- **Lagophthalmus**, die Unfähigkeit, die Augenlider vollständig zu schließen.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass diverse Erscheinungsmerkmale von brachycephalen Hunden Risikofaktoren z.B. für das Auftreten von Hornhautschäden wie Hornhautgeschwüren (Hornhautulcus) darstellen. Durch die hervortretenden Augäpfel ist kein effektives Blinzeln möglich^v. Dies führt u.a. zum Austrocknen des Auges mit einem Verlust der Sensibilität der Hornhaut.^{vi}

In einer wissenschaftlichen Veröffentlichung über die Folgen brachycephaler Merkmale für die Gesundheit der Hornhaut wurde beschrieben, dass Hunde mit **Nasenfalte** ein fast fünfmal höheres Risiko für Hornhautgeschwüre haben als Hunde ohne Nasenfalte. Brachycephale Hunde mit einem **Gesichtsschädel/Hirnschädel-Verhältnis < 0,5** haben sogar ein zwanzigmal höheres Risiko für Hornhautgeschwüre als nicht-brachycephale Hunde. Bei einer um 10% vergrößerten **relativen Lidspaltenlänge** ist das Risiko für ein Hornhautgeschwür mehr als dreimal so hoch. Eine **sichtbare weiße Augenhaut** wird mit einem fast dreimal höheren Risiko in Verbindung gebracht. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die künstliche Selektion auf diese Merkmale einer dysmorphologischen Schädelform das Risiko für Hornhautgeschwüre stark erhöht, und dass eine solche Selektion unterbunden werden muss, um das Wohlbefinden der Hunde zu verbessern.^{vii}

Die anomale Kopfform geht auch noch mit anderen Problemen einher, z.B.:

- **Luxation des Augapfels** aus der Augenhöhle: Bei brachycephalen Hunden liegt der Augapfel in einer so flachen Augenhöhle und ist die Lidspalte so weit, dass der Augapfel leicht aus der Augenhöhle und vor die Augenlider geraten kann (Stades et al., 2007). Dies kann bei einigen Tieren schon dann passieren, wenn die Haut an Kopf oder Nacken angespannt wird oder wenn das Tier in Aufregung gerät. Eine Luxation des Augapfels ist sehr schmerzhaft. Die Hornhaut trocknet schnell aus und kann leicht beschädigt werden. Der Sehnerv wird innerhalb kurzer Zeit irreversibel geschädigt. Auch nach einer (chirurgischen) Reposition ist das Risiko einer dauerhaften Erblindung des Auges sehr hoch^{viii};
- **Entropium des medialen Unterlids**: Einwärtsdrehung des zur Nasenseite hin gelegenen Teils des unteren Augenlids, wodurch die Wimpern über das Auge scheuern;
- **Nasenfaltentrichiasis**: Haare der Nasenfalte kommen (manchmal dauerhaft) in direkten Kontakt mit der Hornhaut;
- **Distichiasis**: wimpernartige Haare, die an unüblicher Stelle wachsen (nämlich am freien Augenlidrand) und dadurch über die Hornhaut scheuern können;
- **Verminderte Produktion und/oder Qualität der Tränenflüssigkeit**, was bedeutet, dass die Hornhaut leichter geschädigt werden kann, da Bakterien und mögliche scheuernden Teilchen, die mit der Hornhaut in Kontakt kommen, nicht ausreichend weggespült werden können;
- **Pigmentkeratitis oder Exposure Keratopathy**: Pigmentierung der Hornhaut infolge einer längeren Hornhautschädigung durch Austrocknung; und
- **Epiphora**: Tränenfluss (der zu Hautirritationen in der Nasenfalte führen kann)

Die unterentwickelte Schnauzenlänge korreliert nicht mit der normal entwickelten Kopfhaut, was zu tiefen Nasenfalten führt. Neben dem Risiko einer Nasenfaltentrichiasis besteht auch ein hohes Risiko, eine Dermatitis zu entwickeln, einer Infektion der Haut in der Nasenfalte aufgrund von Reibung und übermäßigem Mikrobewachstum (Bakterien und Hefen), was noch zusätzlich durch die erhöhte Luftfeuchtigkeit und verstärkte Sekretansammlung in diesem Bereich gefördert wird. Diese Hautfalterdermatitis verursacht nicht nur einen unangenehmen Geruch, sondern ist auch für den Hund sehr unangenehm und kann zu einer Selbsttraumatisierung durch Jucken und/oder Kratzen führen.

Eine tägliche Reinigung der Falten ist eine weit verbreitete Standardpfleßmaßnahme für diese Hundarten, reicht aber oft nicht aus, um das Problem vollständig in den Griff zu bekommen. Bei der Französischen Bulldogge sitzt darüber hinaus die dorsale Nasenfalte, direkt oberhalb des Nasenspiegels, so eng, dass sich diese tiefe Falte praktisch unmöglich reinigen lässt (mündliche Expertenauskunft).

2.2. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome

Unter dem Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS) des Hundes versteht man eine Reihe verschiedener Atemwegserkrankungen bei kurzschnäuzigen Hunden. Sie können bei einem Individuum alle gleichzeitig vorkommen, müssen dies aber nicht unbedingt. Bei diesen verschiedenen Atemwegserkrankungen handelt es sich um:

- **Stenose, Verengung der Nasenlöcher**
- **Zu langes und/oder zu dickes Palatum Molle** (Gaumensegel, weicher Gaumen)
- **Vergrößerte Tonsillen** (Rachenmandeln)
- **Fehlbildung des Larynx**, abweichende Kehlkopfform
- **Hypoplasie der Trachea**, zu enge Luftröhre

Die klinischen Symptome von BOAS sind auf eine Blockade der Atemwege zurückzuführen; aufgrund anatomischer Anomalien sind die Atemwege verengt und der Luftwiderstand in den Atemwegen erhöht. Durch die kurze Schnauze haben der Gaumen und die Zunge nicht genug Platz in der Maulhöhle. Die Zunge und der Gaumen sind von den Proportionen her zu groß und zu lang. Dadurch hängt die Zunge bei kurzschnäuzigen Hunden oft aus dem Maul, und die meisten Hunde machen schnarchartige Atemgeräusche. Dieses Schnarchen wird durch den zu langen Gaumen verursacht, der im Rachenraum hängt und dadurch den Luftstrom in Schwingung bringt. Die Schnarchgeräusche können unterschiedlich starke Formen annehmen, von einer leichten Form, die nur bei Belastung auftritt, bis hin zu einem dauerhaften Geräusch, das auch im Ruhezustand des Hundes hörbar ist. Der erhöhte Widerstand in den Atemwegen erhöht das Risiko eines sekundären Zusammenfallens der Luftröhre (Kollaps).



Abbildung 4. Scan eines Hundeschädels normaler Länge (links) und eines Schädels eines kurzsnäuzigen Hundes; die luftführende Stirn- und Nasenhöhle ist beim normalen Schädel schwarz dargestellt. [Quelle: http://brachycephalia.com/](http://brachycephalia.com/)

Im Ruhezustand atmen Hunde vor allem durch die Nase. Da Hunde keine Schweißdrüsen haben, können sie ihre Körperwärme nur über Röcheln abführen. Die Atemprobleme von Hunden mit BOAS führen deshalb nicht nur zu Beklemmung, sondern auch zu einer gestörten Thermoregulierung, da diese Hunde ihre Körperwärme weniger gut abführen können. Die Beschwerden können von leichten Schnarchgeräuschen bis hin zu starker Beklemmung (Atemnot), Belastungsintoleranz, Ohnmacht und Tod durch Überhitzung (Hitzschlag) variieren.

Die Auswirkungen von BOAS beschränken sich nicht auf die Atemwege, sondern führen auch zu sekundären Problemen in Speiseröhre und Magen. Auch übermäßiger Speichelfluss (Hypersalivation) und Würgen/Erbrechen kommen vor. Letzteres ist auf den Unterdruck während des Einatmens zurückzuführen, was in der Folge zu einer Erweiterung der Öffnung an der Stelle führen kann, an der die Speiseröhre durch das Zwerchfell tritt (Hiatushernie). Dadurch kommt Magensäure nach oben und die Speiseröhre kann sich entzünden (Gastroösophagealer Reflux und Ösophagitis).

Die Hauptrisikofaktoren für BOAS sind: flache Schnauze, dicker Hals und Übergewicht.^{ix} Kurzsnäuzige Hunde haben generell ein sehr hohes Risiko, BOAS zu entwickeln.^x Bei einer leichten Form von BOAS ist das Wohlbefinden des Hundes aufgrund der erschwerten Atmung eingeschränkt, bei einer schweren Form von BOAS führen die eingeschränkte Bewegungsfähigkeit und die verringerte Fress- und Spiellust zu einer stark verminderten Lebensqualität. Untersuchungen zeigen, dass das BOAS-Risiko umso größer ist, je extremer sich die Kurzsnäuzigkeit darstellt.^{xi} Durch sorgfältige Selektion von Elterntieren mit deutlich weniger extremen Fehlbildungen kann das BOAS- und BOAS-Risiko bei kurzschäuzigen Hunden schrittweise verringert werden. Obwohl das alles bereits seit Jahrzehnten bekannt ist, ist bei den Züchtern noch kaum Bewegung in dieser Richtung erkennbar. Eine Festsetzung von Normen zur Durchsetzung von Artikel 3.4 soll dazu beitragen, die Züchter dazu zu bewegen, kurzsnäuzige Elterntiere mehr mit Blick auf Funktionalität hin zu selektieren.

Teil II:

Erhebung der bestehenden Messverfahren

1. Schädelform

1.1. *Post mortem*

Kraniofaziale morphometrische Parameter wurden in der Vergangenheit (**post mortem**) am trockenen Hundeschädel gemessen.^{xixiii} Als mittlere Schädel länge von Löwe, **Hund** und Katze wurde $39,7 \pm 1,04$ cm, **$20,02 \pm 1,4$ cm** bzw. $8,4 \pm 1,5$ cm gemessen, als mittlere Schädelbreite $28 \pm 2,3$ cm, **$10,04 \pm 0,5$ cm** bzw. $6,8 \pm 1,4$ cm.^{xiv} Dies waren lange Zeit die einzigen formalen Messgrößen in Bezug auf die mittlere Schädel länge von Hunden gewesen.

Hundeschädel werden auf Grundlage dieser *post mortem*-Messmethode eingeteilt in eine dolichocephale (langschädelige), mesocephale und brachycephale (kurzschädelige) Schädelform. Dabei gilt ein Verhältnis zwischen der kurzen, breiten *Schnauze (facial length)* und der *Schädelbreite (skull width)* von 0,81 oder größer als brachycephal. Deutsche Autoren basierten ihre Klassifikation jedoch auf dem Verhältnis zwischen der *kranialen Länge (cranial length)* und der *Schädel länge (skull length)*, wobei ein Verhältnis *skull length/cranial length* zwischen 1,6 und 3,4 als brachycephal gilt.⁵ (Abbildung 5).

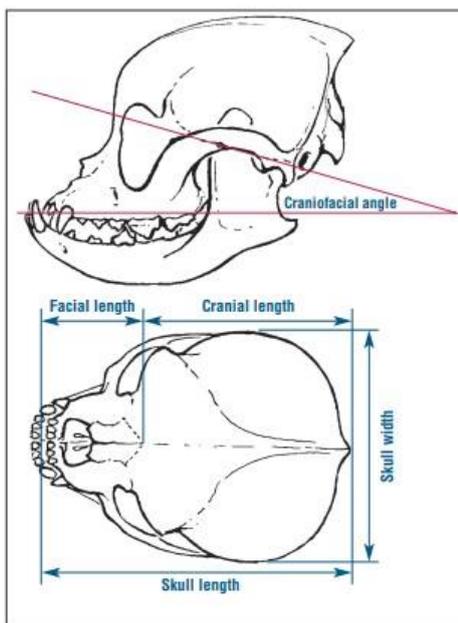


Abbildung 5. Post mortem-Messmethoden zur Definition einer brachycephalen (kurzschädeligen) Schädelform.

⁵ Brachycephalicsyndrome Compendium Koch, 2003

1.2. In vivo

2008 beschäftigten sich Sutter et al. mit *in vivo*-Messungen, d.h. mit Messungen am lebenden Tier, in Bezug auf die Einteilung in Hunderassen.^{xv} Insgesamt erwiesen sich dabei dreizehn Erscheinungsmerkmale als entscheidend für eine rassedefinierende Profilskizze, die sog. ‘*Breed-defining measurement protocols*’. In Bezug auf den Schädel wurden folgende Variablen definiert:

1. Schnauzenlänge (snout length - SnL)
2. Schädellänge (cranial length - CL)
3. Schädelbreite (skull width – SW)
4. Augenabstand (eye width – EW)

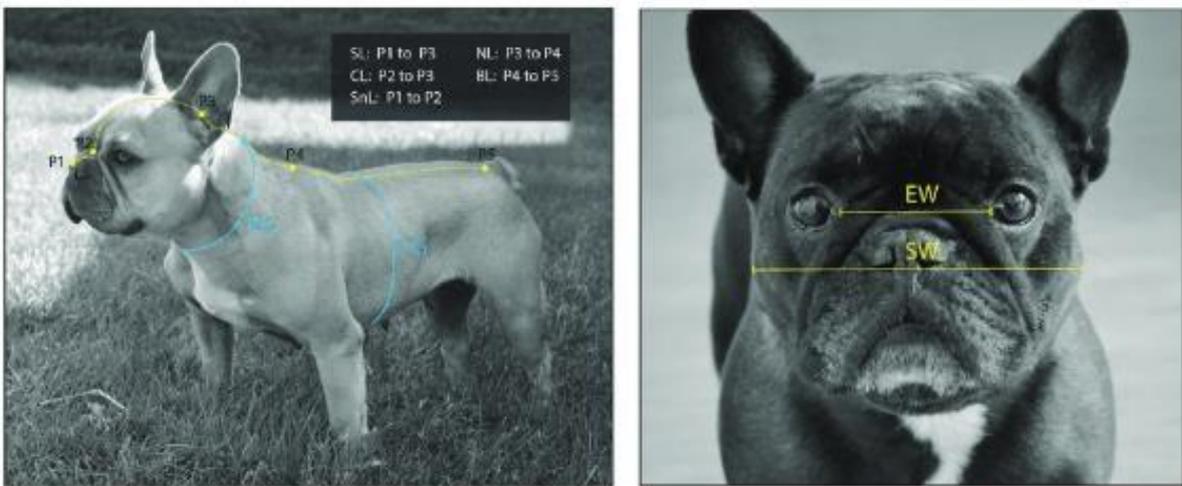


Abbildung 6: Illustration der *in vivo*-Messungen (Französische Bulldogge):
 Li: Schnauzenlänge (SnL) von P1 bis P2, Schädellänge (CL) von P2 bis P3, Gesamtschädellänge P1 bis P3 (SL), Re: Augenabstand - Eye width (EW), Schädelbreite - Skull Width (SW)

Charakteristisch für brachycephale Hunde ist, dass die Schädelbreite mindestens 80% der Schädellänge beträgt. Eine Schädelbreite von über 80% der Länge gilt folglich als extreme Kurzschäuzigkeit.⁶

Dies liefert einen Anhaltspunkt zur Festsetzung von Normen, um Kriterien für die Durchsetzung erarbeiten zu können.

⁶ <https://www.petinsurancequotes.com/petinsurance/brachycephalic-skull.html>

2. Relative Nasenverkürzung

Indem man die Nasenlänge (cm) durch die Schädel­länge (cm) teilt, errechnet man das sog. kraniofaziale Verhältnis (CFR) bzw. die relative Nasenverkürzung. Diese geht hervor aus:

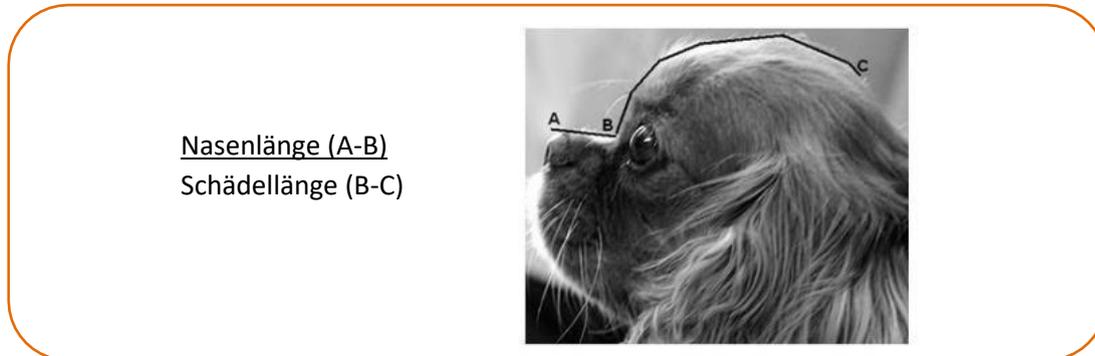


Abbildung 7: Illustration zur Bestimmung der relativen Nasenverkürzung durch Teilen der Nasenlänge (A-B) durch die Schädel­länge (B-C). Die relative Nasenverkürzung des abgebildeten Cavalier King Charles Spaniels beträgt 0,27: Nasenlänge 28mm/ Schädel­länge 102mm.

Dieses Verhältnis scheint ein guter Gradmesser für den Schweregrad von BOAS zu sein. (Abb. 7)



Abbildung 8: Die Abbildung illustriert das Verhältnis zwischen dem externen kraniofazialen Faktor (CRF) und der damit zusammenhängenden internen anatomischen Struktur der oberen Atemwege



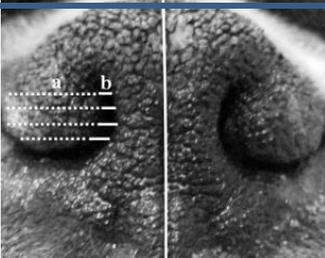
Abbildung 9. Relative Nasenverkürzung: Nasenlänge (A-B) und Schädel­länge (B-C). Von links nach rechts beträgt die relative Nasenverkürzung: 0,08, 0,23 und 0,35.

3. Verengung der Nasenöffnung

Wenn es darum geht, den Schweregrad der anatomischen Disposition der Atemwege zu messen, ist eine Bestimmung der Weite der Nasenöffnung von zusätzlichem Wert. Dadurch lässt sich ermitteln, wie stark der Luftstrom durch die Nase eingeschränkt wird. Es werden zwei Methoden beschrieben, um das Ausmaß der Verengung der Nasenlöcher zu quantifizieren.

3.1. Verhältnis Nasenöffnung zu Knorpel

Bei dieser Messmethode wird mit einem Messschieber auf vier verschiedenen Höhen die Breite des Nasenflügels– Knorpels- ('a') und die Breite des angrenzenden Luftraums ('b') gemessen.^{xvi}
 1. An der untersten Stelle am unteren Rand des Nasenflügels, 2. an der obersten Stelle am oberen Rand des Nasenflügels und 3. noch an zwei weiteren Stellen mit gleichen Abständen zwischen der höchsten und der tiefsten Stelle. Der Messschieber muss hierzu direkt auf die Nasenöffnung platziert werden, so dass der Kopf des Hundes gut stillgehalten werden muss um zu verhindern, dass das Tier sich am Messinstrument verletzt.



'a' (gestrichelte Linien) gibt die Breite des *ala nasi* (Nasenflügel-Knorpel) an

'b' (durchgezogene Linien) gibt die Breite des angrenzenden äußeren Atemwegs an

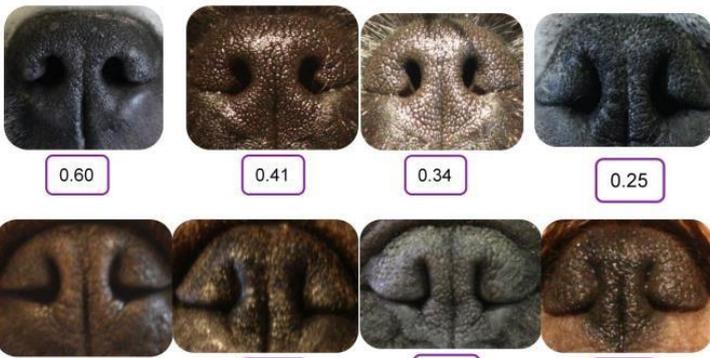
Die Mittellinie wird durch das Philtrum markiert, welches die linke und die rechte Seite der Nase voneinander abgrenzt.

Abbildung 10: Messen der Nasenöffnung mit Hilfe der Vier-Höhen-Messmethode

Das Verhältnis zwischen der mittleren Nasenflügeldicke und dem mittleren Nasenlochdurchmesser (b/a) wird als **Nasenöffnungsverhältnis** angegeben. Je höher die Zahl, desto größer die Atemöffnung.

Shorter muzzles

Here are examples of nares ratios observed in our study dogs – higher numbers indicate more open nostrils and should be selected towards in breeding programmes. Low values may require surgical correction.



			
0.60	0.41	0.34	0.25
			
0.20	0.15	0.09	0.06 ¹⁹

Abbildung 11: Beispiele für die Größe der Nasenöffnung, ausgedrückt in einem 'Nasenöffnungsverhältnis' zwischen 0,06 (extrem verengte Nasenöffnung) und 0,6 (weite Nasenöffnung).

Quelle: Building better brachycephalics, Packer et al. (2012) Animal Welfare, 21, 81-93

<https://www.ufaw.org.uk/downloads/welfare-downloads/building-better-brachycephalics-2013-report.pdf>

3.2. 'Liu-Verfahren' zur Bestimmung des Ausmaßes der Verengung der Nasenöffnung

Bei dieser Methode nach Liu et al (2016) wird das Ausmaß der Verengung in vier Grade eingeteilt, je nachdem in welchem Maße die laterale Struktur die mittelständige Nasenscheidewand berührt bzw. nicht berührt.

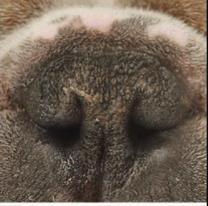
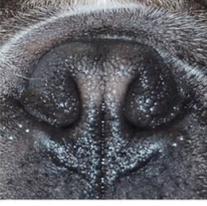
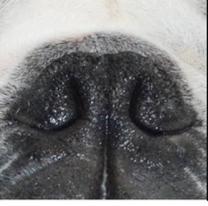
	Pugs	French bulldogs	Bulldogs	
Open				Einteilung des Schweregrades der Verengung der Nasenöffnung bei kurzschnäuzigen Hunden: 1. Offen: Nasenflügel weit offen,
Mild stenosis				2. Leichte Stenose, leicht verengte Nasenöffnung, bei der die Seitenwand die mittelständige Trennwand der Nase nicht berührt
Moderate stenosis				3. Mäßige Stenose, die laterale Nasenflügelwand berührt die mediale Wand im dorsalen Bereich und die Nasenlöcher sind nur am Boden offen.
Severe Stenosis				4. Schwere Stenose, die Nasenlöcher sind nahezu vollständig geschlossen.

Abbildung 12. Einteilung des Schweregrades der Verengung der Nasenöffnung nach Liu, 2016. 7

4. Vorhandensein einer Nasenfalte

Neben dem kraniofazialen Verhältnis scheint auch das Vorhandensein einer Nasenfalte ein guter Gradmesser für die Schwere der Kurzschnäuzigkeit und das damit einhergehende Risiko für Augenprobleme zu sein. Bei mesocephalen oder dolichocephalen Hunden schließt die Haut normalerweise ohne Faltenbildung am Gesichtsschädel an. Kurzschnäuzige Hunde haben dagegen oft eine Nasenfalte. In den Rassestandards bestimmter kurzschnäuziger Hunderassen wird die Nasenfalte beschrieben (Tabelle 1).

Breed	Breed standard text referring to the presence of a nasal fold	Kennel Club 'Breed Watch' points of concern for special attention by judges
Pekinese	A slight wrinkle, preferably broken, may extend from the cheeks to the bridge of the nose in a wide inverted 'v'. This must never adversely affect or obscure eyes or nose.	Heavy over nose wrinkle and prominent nasal folds
Bulldog	Over nose wrinkle, if present, whole or broken, must never adversely affect or obscure eyes or nose. Pinched nostrils and heavy over nose roll are unacceptable and should be heavily penalised.	Heavy overnose wrinkle (roll); Excessive amounts of loose skin that impinge the eye (e.g. from nasal folds)
Pug	Wrinkles on forehead clearly defined without exaggeration. Eyes or nose never adversely affected or obscured by over nose wrinkle.	Excessive nasal folds

Tabelle 1. Nasal folds in breed standards and nasal fold related statements from The Kennel Club (UK) 'Breed Watch' initiative. Quelle: Impact of Facial Conformation on Canine Health: Corneal Ulceration, Packet et al. Plos One, 2015

Das Vorhandensein einer Nasenfalte wird definiert als eine wahrnehmbare Hautfalte auf der dorsalen Oberfläche der Schnauze, die ohne Manipulation der Haut vorhanden ist und leicht zwischen einen Messschieber gehalten werden kann.

5. Sichtbarkeit der weißen Augenhaut

Die Sichtbarkeit der weißen Augenhaut ist ein Maßstab für das anatomische Verhältnis zwischen der Augenhöhle (Schädel) und der Größe des Augapfels. Die Größe des Augapfels ist bei allen Hunderassen gleich [16], aber bei kurzschnäuzigen Hunden ist die Augenhöhle zu platt und flach, um den Augapfel vollständig aufnehmen zu können (und/oder die Lidspalte zu weit). Darum treten die Augen hervor und es ist mehr weiße Augenhaut sichtbar als bei einem gesunden Verhältnis zwischen Augenhöhle und Augapfel.



Abbildung 13: Sichtbare weiße Augenhaut durch die hervortretenden Augen (Exophthalmus) bei einem Mops Quelle: <http://pug.at/>

Das Vorhandensein von sichtbarer weißer Augenhaut (Sklera) wird bestimmt, wenn der Hund ganz geradeaus nach vorne schaut. Dazu verschafft man sich die Aufmerksamkeit des Hundes (durch Spielen oder Füttern) und fotografiert ihn mit einer Digitalkamera. Die generelle Existenz einer sichtbaren weißen Augenhaut wird registriert und außerdem weiter aufgeschlüsselt, ob sich der sichtbare weiße Teil oberhalb, unterhalb oder beiderseits der Iris des Auges befindet. Dies wird dann in eine Bewertung zwischen 0 und 4 übersetzt, je nachdem wie viel von der Sklera sichtbar ist (max. 4/4).

6. Relative Lidspaltenlänge

Einen zusätzlichen Maßstab bei disproportionaler Anlage der Augenhöhle bei kurzschnäuzigen Hunden liefert die *relative Lidspaltenlänge*. Hierbei wird die (nicht gedehnte) Lidspaltenlänge (mm) mit Hilfe eines weichen Maßbands (oder eines Messschiebers) beim nicht-sedierten Hund mittels einer geraden Linie zwischen dem äußeren und dem inneren Augenwinkel (D-E) gemessen.



Abbildung 14: Links: Quantitative Bestimmung der Lidspaltenlänge (D-E). Die Lidspaltenlänge wird hier definiert als die gerade Linie zwischen dem medialen und dem lateralen Augenwinkel. Rechts: Quantitative Bestimmung der Schädelgröße (B-C)

$$\text{Relative Lidspaltenlänge} = (\text{Lidspaltenlänge (mm)} / \text{Schädelgröße (mm)}) \times 100$$

Table 3. Breeds and relevant conformations of dogs affected by corneal ulcers.

Breed	Mean relative palpebral fissure width \pm SE	Mean craniofacial ratio \pm SE	Number of cases (n)	Percent of corneal ulcer cases (%)	Total breed population	Percent of breed affected (%)
Overall population mean	22.1 \pm 0.16	0.51 \pm 0.01				
Pekingese	34.18 \pm 0.53	0.12 \pm 0.01	2	6.5	3	66.7%
Pug	30.06 \pm 0.78	0.08 \pm 0.01	12	38.7	32	37.5%
Shih Tzu	28.53 \pm 0.59	0.20 \pm 0.01	4	12.9	13	30.8%
Bulldog	20.70 \pm 0.53	0.22 \pm 0.15	3	9.7	16	18.8%
Boston Terrier	26.78 \pm 1.13	0.15 \pm 0.01	1	3.2	6	16.7%
Pomeranian	28.77 \pm 0.84	0.43 \pm 0.04	1	3.2	6	16.7%
French Bulldog	23.59 \pm 0.85	0.19 \pm 0.13	2	6.5	13	15.4%
Cavalier King Charles Spaniel	26.99 \pm 0.51	0.40 \pm 0.01	3	9.7	26	11.5%
Staffordshire Bull Terrier	22.90 \pm 0.85	0.51 \pm 0.02	1	3.2	16	6.3%
Labrador Retriever	18.97 \pm 0.31	0.58 \pm 0.01	1	3.2	56	1.8%
Cross Breed	22.38 \pm 0.38	0.54 \pm 0.01	1	3.2	91	1.1%

Prevalences are also shown by breed.

doi:10.1371/journal.pone.0123827.t003

Im Gegensatz zur absoluten Lidspaltenlänge erweist sich die relative Lidspaltenlänge (im Verhältnis zur Schädellänge) als sehr relevant in Bezug auf ein erhöhtes Risiko für Hornhautschäden. Hunde mit Hornhautgeschwüren hatten eine größere Lidspalte in Bezug auf die Länge ihres Schädels als Hunde ohne Hornhautgeschwüre.

Es zeigte sich, dass eine um 1% vergrößerte relative Lidspaltenlänge das Risiko für Hornhautgeschwüre um den Faktor 1,12 erhöht. Die mittlere relative Lidspaltenlänge lag z.B. bei einem Labrador Retriever bei **19,0** und bei einem Pekinesen bei **34,2** – ein Unterschied von über 15%. Diese Erhöhung um 15% entsprach einem um das 5,47-fache erhöhten Risiko für Hornhautschäden.

7. Messung der Belastungstoleranz

Da eine Belastungsintoleranz und eine verlangsamte Regeneration nach der Belastung die wichtigsten Symptome für BOAS sind, kann ein Belastungstest, wie z.B. der 6-Minuten-Lauftest^{xvii} oder der 1000-Meter-Lauftest, herangezogen werden, um den Schweregrad der BOAS-Erkrankung einzuschätzen.

7.1. Der 6-Minuten-Lauftest ~ Six minute walk test

Bei diesem Test laufen die Hunde sechs Minuten lang an einer Leine in flottem Lauftempo (mindestens 5 km/h) über einen (hindernisfreien) Gang von ca. 25 m Länge. Während des Lauftests dürfen sich keine anderen Personen oder Tiere in der Nähe aufhalten, die für den Hund eventuell ablenken könnten. Mit jedem Hund wird über einen Zeitraum von sechs Minuten gelaufen und die Zeit mit einer Stoppuhr gemessen.

Außerdem werden im Rahmen der Untersuchung, deren Bestandteil der 6-Minuten-Lauftest ist, die Herzfrequenz und der Blutdruck (mittlerer systemischer arterieller Blutdruck, MAP) sowie die Sauerstoffmenge im Blut gemessen (Swimmer, 2011). Der Herzschlag und der Blutdruck der Hunde wird dabei sowohl vor Beginn als auch nach Ende des 6-Minuten-Laufs gemessen. Die Herzfrequenz erhält man durch Auskultation des Herzens und den MAP durch den Einsatz eines Blutdruckmessgeräts. Die Sauerstoffsättigung im Blut wird mit Hilfe eines Pulsoximeters bestimmt.

Der normale Blutdruck liegt bei Hunden im Mittel bei ca. 133/76 mm Hg (systolischer/diastolischer Blutdruck). Je nach Rasse kann der Normalwert etwas abweichen. Im Ruhezustand gilt ein Wert von 160 mm Hg oder höher als anomal. Unter Stress ist der Blutdruck erhöht und kann über 160 mm Hg betragen.

Blutdruckmessgeräte für Hunde und/oder Katzen entsprechen im Allgemeinen denen für Menschen. Die aufblasbare Manschette wird um den Schwanz oder um die Vorderpfote gelegt. Nach wenigen Minuten ist der Blutdruck gemessen. Aus dieser Untersuchung ließ sich die Schlussfolgerung ziehen, dass der 6-Minuten-Lauftest einfach durchzuführen ist und sich dadurch gesunde Hunde von Hunden mit Atemwegserkrankungen unterscheiden lassen.^{xviii}

Der 6-Minuten-Lauftest wird auch im Rahmen der Untersuchung von West Highland Whites auf Lungenfibrose eingesetzt, um die kardiopulmonale Funktion einschätzen zu können.^{xix}

7.2. 1000-Meter-Lauftest

Bei diesem Konditionstest müssen die Hunde 1000 Meter innerhalb von zwölf Minuten laufen und sich danach innerhalb von 15 Minuten wieder erholen können. Der Test wird unter Aufsicht von zwei Tierärzten durchgeführt. Sie messen Herzschlag und Temperatur der Hunde, und zwar sowohl vor dem Test als auch 5, 10 und 15 Minuten nach dem Test. Außerdem werden zu allen diesen Zeitpunkten die Atemgeräusche des Hundes beurteilt (*Ist nichts zu hören, röchelt der Hund oder ist beim Röcheln sogar ein Zischlaut zu hören?*). Wenn Temperatur und Herzschlag zurückgehen und die Atmung wieder normalisiert und mit *normaler Atmungsform* und Frequenz abläuft, hat der Hund den Lauftest bestanden.

Die Regeln sind in der Vereinbarung, die der niederländische Verwaltungsrat auf kynologischem Gebiet (*Raad van Beheer op Kynologisch Gebied*) mit zwei Züchtervereinigungen für Englische Bulldoggen abgeschlossen hat, festgelegt.⁸ Es werden an speziell organisierten Tagen Zuchtauglichkeitsprüfungen organisiert. An diesen Tagen werden die Bulldoggen einem Konditionstest unterzogen. (Darüber hinaus werden sie auch auf das Vorhandensein einer Patellaluxation untersucht und erhalten eine Beurteilung ihres Exterieurs.)

Eine finnische Studie evaluierte den Schweregrad von respiratorischen Symptomen und anatomischen Komponenten von BOAS in einer Gruppe prospektiv rekrutierter junger ausgewachsener Englischer Bulldoggen (n=28) und untersuchte die Korrelationen des 6-Minuten- oder 1000-Meter-Lauftests mit einer tierärztlichen Beurteilung des BOAS-Schweregrads. Die Schwere der Symptome wurde mittels klinischer tierärztlicher Untersuchungen in folgende 4-Stufen-Skala eingeteilt: *1. Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein eines Atemgeräuschs in den Atemwegen im Ruhezustand und 2. nach Belastung, 3. Atmungsform im Ruhezustand und 4. Beklemmung oder Zyanose im Ruhezustand.*

Englische Bulldoggen mit schwererer BOAS liefen eine kürzere Distanz, bewegten sich langsamer und regenerierten sich nach Belastung langsamer als diejenigen mit nur leichten BOAS-Symptomen. Kontrollhunde verschiedener Rassen (n=10) schnitten beim Lauftest erheblich besser ab (d.h. weitere Distanz, schnellere Zeit und kürzere Regenerationszeit) als die Englischen Bulldoggen. Auch der Anstieg der Körpertemperatur während der Belastung fiel bei den Englischen Bulldoggen deutlich höher aus als bei der Kontrollgruppe. Diese Studienergebnisse unterstützen den Einsatz von Lauftests zur objektiven Beurteilung des Schweregrads von BOAS bei Englischen Bulldoggen.^{xx}

⁸ Für Personen, die Mitglied einer Zuchtvereinigung sind, gelten sowohl die Regeln der Vereinbarung also auch die Regeln, welche die Vereinigung in ihrer Zuchtordnung festgelegt hat. EBCN, 2014

8. Zusätzliche Messmethoden am Körperskelett

8.1. Breed-defining measurement protocols

Zusätzlich zu den Schädelmessungen wurden im Jahr 2008 auch Messungen anderer Körperteile am lebenden Tier im Zusammenhang mit der Einteilung in Hunderassen beschrieben.^{xxi} Dabei handelte es sich um insgesamt dreizehn Erscheinungsmerkmale, die sich als entscheidend für eine rassedefinierende Profilskizze erwiesen, die sog. 'Breed-defining measurement protocols':

1. Schnauzenlänge (snout length - SnL)
2. Schädellänge (cranial length - CL)
3. Schädelbreite (skull width – SW)
4. Lidspaltenlänge (eye width – EW)
5. Halslänge (NL)
- 6. Halsumfang (neck girth)**
- 7. Brustumfang (chest girth)**
8. Körperlänge (body length – BL)
9. Widerristhöhe (height of the withers)
10. Höhe der Schwanzbasis
11. Vorderpfotenumfang
12. Hinterpfotenumfang

Die Forscher identifizierten auch einen dicken Nacken als Risikofaktor für die Entwicklung von BOAS. Deshalb stellt die sog. *'relative Halsdicke', also Halsumfang/Brustumfang (neck girth/chest girth)* eine gute Indikation für ein hohes Risiko der Entwicklung von BOAS dar.

Der Halsumfang wird in der Mitte des Abstands zwischen beiden Hinterhauptbeinen und dem Punkt zwischen den kranialen Winkeln des rechten und linken Schulterblatts gemessen. Der Brustumfang wird am tiefsten Punkt der Brusthöhle gemessen.

Zudem ist auch Übergewicht ein wichtiger Risikofaktor für ernste Symptome.

8.2. Bewertung der körperlichen Verfassung (Übergewicht):

Übergewicht führt u.a. zu einem erhöhten Risiko für Atemprobleme, Herzerkrankungen, Gelenks- und Knochenproblemen. Die Inzidenz von Übergewicht und Fettleibigkeit bei Hunden liegt über 30% und verschiedene Hunderassen sind in Bezug auf die Entwicklung dieses Phänotyps erblich vorbelastet.^{xxii} Eine genetische Veranlagung für Übergewicht wurde u.a. bei Labrador Retrievern nachgewiesen, aber für kurzschnäuzige Hunde gibt es dazu noch keine Studien.^{xxiii} In Anbetracht der Tatsache, dass Hunde kurzschnäuziger Rassen jedoch bereits genetisch prädisponiert sind für Beklemmung auslösende Atemwegsprobleme, ist Übergewicht immer zu vermeiden.

Zur objektiven Einschätzung von Übergewicht wurden verschiedene Skalen entwickelt. Eine viel genutzte Skaleneinteilung (1-9) wurde von der World Small Animal Veterinary Association veröffentlicht.

Teil III:

Vorschlag für Kriterien zur Durchsetzung von Art. 3.4. Züchten mit Haustieren

Es gibt diverse wissenschaftlich untermauerte Messmethoden, mit denen sich die morphologischen Merkmale von kurzschnäuzigen Hunden bezogen auf die Risiken der Entwicklung von BOS en BOAS objektiv quantifizieren lassen (siehe Erhebung Teil II dieses Berichts). Die Auswahl von Tieren mit nur leichten Fehlbildungen als Zuchthunde kann die Risiken für das Wohlbefinden der Nachkommen positiv beeinflussen. Leider wird diese Auswahl aktuell in der Hundezucht noch zu wenig durchgeführt.

Artikel 3.4 Züchten mit Haustieren des *Besluit Houders van dieren* (niederländisches Tiergesundheits- und Tierschutzgesetz "*Wet dieren*") bezweckt, dass keine Erscheinungsmerkmale an die Nachkommen weitergegeben werden, die sich nachteilig auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Tiere auswirken. Aufgrund der Komplexität der (Rasse-)Hundewelt, mit ihren Hobbyzüchtern und gewerblichen Züchtern und Händlern sowie der offenen Normung wird dieser Artikel jedoch bis jetzt nur sehr zögerlich durchgesetzt. Diese Zögerlichkeit kann nur durch die Entwicklung von Durchsetzungskriterien durchbrochen werden, die nicht nur wissenschaftlich untermauert, sondern auch in der Praxis durch die NVWA- und LID-Inspektoren vor Ort für große Gruppen von Hunden gut zu kontrollieren sind.

Mit Blick auf diese Umsetzung in die Praxis wurden die verfügbaren Messmethoden einer Gruppe von Fachtierärzten in den Fachgebieten Hals-Nasen-Ohren, Augenheilkunde, Dermatologie und Tiergesundheit vorgelegt.

Zusammensetzung dieser Beratergruppe:

- Dr. Sylvia C. Djajadiningrat-Laanen - Tierärztin, Spezialisierung auf Augenheilkunde, Universiteitskliniek voor Gezelschapsdieren, Faculteit Diergeneeskunde, Utrecht
- Dr. Jeffrey de Gier – Tierarzt, Spezialisierung auf Fortpflanzung, Subspezialisierung auf Haustiere, Universiteitskliniek voor Gezelschapsdieren, Faculteit Diergeneeskunde, Utrecht
- Dr. Gert ter Haar – Tierarzt, Spezialisierung auf Chirurgie bei Haustieren (Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde), Specialistische Dierenkliniek Utrecht
- Dr. Paul J.J. Mandigers – Tierarzt, Spezialisierung auf Neurologie und Innere Medizin bei Haustieren, Universiteitskliniek voor Gezelschapsdieren, Faculteit Diergeneeskunde, Utrecht
- Dr. Yvette Schlotter - Tierärztin, Spezialisierung auf Dermatologie, Universiteitskliniek voor Gezelschapsdieren, Faculteit Diergeneeskunde, Utrecht

Zur Diskussion stand dabei, auf Grundlage welcher Mindestkriterien und welcher Norm eine Durchsetzung erfolgen kann, um das ins Auge gefasste Ziel erreichen zu können. Dann fanden Gespräche zwischen den für die Durchsetzung verantwortlichen Stellen und den Experten statt. Die Ergebnisse dieser Gespräche finden Sie in diesem Teil.

1. Ampelmodell: Hin zu einer gesunden Hundepopulation

Eine in der Welt der Hundezüchter oft zu vernehmende Ansicht lautet, dass die ideale Norm, die mit Blick auf Tierschutz und Tiergesundheit durchgesetzt werden soll, bei bestimmten kurzschnäuzigen (Rasse-)Hundepopulationen in der Praxis nicht umsetzbar sei, weil praktisch kein einziges Tier diese Norm erfüllen würde. Obwohl diese Aussage an sich schon sehr beunruhigend ist, fordert sie doch einen praktischen Ansatz. Darum entschied man sich für eine Übergangsphase. Während dieser Übergangsphase bekommen Züchter in den kommenden Jahren die Gelegenheit, sich mittels Zuchtauswahl – innerhalb von zwei bis drei Generationen – in Richtung der (Mindest-)Norm und einer risikoärmeren Hundepopulation zu bewegen. Dabei wird das sog. **AMPEL-Prinzip** angewandt, bei dem in einem ersten (praktikablen) Schritt die Hunde mit den **am meisten ausgeprägten Erscheinungsmerkmalen** ausgeschlossen werden, und die Hunde mit **weniger extrem ausgeprägten Erscheinungsmerkmalen noch geduldet werden**, und dann (z.B. nach zwei Generationen) die Grenzen verschärft werden, so dass letztendlich in der Zukunft alle Zuchttiere **die Idealnorm** erfüllen (müssen).

Im Fall von Populationen, bei denen nahezu alle Hunde die Norm überschreiten, so dass nur wenige bis gar keine Hunde für die Zucht übrigbleiben, könnte ein verpflichtendes Zuchtprogramm mit z.B. Auskreuzungen eine Lösung darstellen. Im Rahmen dieses Zuchtprogramms müssen dann nicht nur auf die Risiken für BOS und BOAS, sondern auch auf andere gewünschte Gesundheits- und Verhaltensmerkmale geachtet werden.

2. Auf breiter Basis unterstützte Bewegung von Züchtern, Fachtierärzten und für die Durchsetzung Verantwortlichen.

In Anbetracht der Umstände, unter denen die für die Durchsetzung Verantwortlichen manchmal arbeiten müssen, ist es ihnen praktisch nicht möglich, viele Messungen oder Untersuchungen durchzuführen. Deshalb muss die Durchsetzung auf Kriterien basieren, welche die Inspektoren vor Ort selbst überprüfen können. In Zweifelsfällen, oder wenn sich der Halter des Hundes über die Inspektionsbefunde beschwert, kann eine erneute Beurteilung durch einen dazu befugten und geeigneten Allgemein- oder Fachtierarzt auf dem Gebiet der Augenheilkunde, der Inneren Tiermedizin, der Chirurgie oder der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde durchgeführt werden.

Um den (positiven) Effekt dieser Durchsetzung auf die Hunde mittels Monitoring überwachen zu können, ist eine zentrale Registrierung zu empfehlen. Durch die zentrale Registrierung aller Messergebnisse lässt sich feststellen, ob sich die Implementierung der Durchsetzungskriterien auch wie gewünscht auf die Hundepopulation auswirkt. Eine zentrale Registrierung gibt nicht nur einen Überblick über den aktuellen Stand der Dinge – Nullmessung – innerhalb der verschiedenen Hundepopulationen auf, sondern zeigt auch auf, wie schnell sich die Risiken durch die Zuchtauswahl in Richtung Idealnorm entwickeln. Dies stellt einen wichtigen Schritt zur Evaluierung der eingeleiteten Maßnahmen dar. Das ExpertiseCentrum Genetica Gezelschapsdieren (ECCG) kann diese Daten analysieren und auf Grundlage der Analyseergebnisse NVWA und LID beraten, ob bzw. wann die Normen von **rot** zu **orange** und **grün** verschärft werden können. In Zukunft kann die Datenbasis dann durch zusätzliche Messungen anderer Rassemerkmale und/oder Erbkrankheiten ausgeweitet werden.

Neben der Mindestanzahl durchsetzbarer Kriterien können Tierärzte (bzw. Fachtierärzte) auch noch weitere Messungen vornehmen, die den Züchtern dabei helfen können, eine bessere Selektion für gesunde Zuchthunde mit einem eingeschränkten Risiko für BOAS oder BOS durchzuführen.

In den Übersichten der folgenden Seiten werden die Grenzen zwischen grün, orange und rot zusammen mit der Bewertung, ab der die Norm überschritten wird und mit diesem Hund nicht mehr gezüchtet werden darf, beschrieben.

Dies betrifft:

1. Die Kriterien und Normen für kurzschnäuzige Hunde, die den Inspektoren von NVWA und LID mit auf den Weg gegeben werden können, um Tiere zu selektieren, die nicht gesund bzw. nicht für die Zucht geeignet ('hohes Risiko') sind und deshalb von der Zucht ausgeschlossen werden müssen.
2. Weitere, zusätzliche Kriterien, die nur durch einen Tierarzt oder Fachtierarzt geprüft werden und als Ergänzung dienen können. Zum Beispiel zur Ergänzung eines Beweises in einem juristischen Verfahren, aber auch mit Blick auf eine sorgfältige Zuchtauswahl.
3. Empfehlungen für Tierärzte gemäß KNMvD - *Richtlijn Veterinair handelen inzake welzijnsrisico's bij honden en katten met erfelijke aandoeningen en schadelijke rassenmerken* (dt. etwa: *Richtlinie für das Handeln von Veterinären in Bezug auf die Risiken für das Wohlbefinden von Hunden und Katzen mit Erbkrankheiten und schädlichen Rassemerkmalen*) zur Begleitung einer sorgfältigen Zuchtauswahl.

I. Kriterien und Normen für Kontrollen durch NVWA- und LID-Inspektoren.

Es verstößt gegen Artikel 3.4 Züchten mit Haustieren des niederländischen *Besluit Houder van Dieren*, wenn es Hinweise auf ein erhöhtes Risiko zur Entwicklung von BOS und/oder BOAS gibt. Die untenstehende Tabelle beschreibt die Kriterien, einschließlich ihrer Interpretation, auf Grundlage derer festgestellt werden kann, ob der Hund zur Zucht eingesetzt werden darf (Ampelkodierung: grün/ orange/ rot). Züchter verstoßen gegen den Artikel und hätten mit diesem Hund nicht züchten dürfen, wenn die für eine Züchtung mit diesem Tier geltende Norm nicht erfüllt wird.

	Kriterium	Bestreben in Bezug auf das BOS- und BOAS-Risiko	Durchsetzungsnorm	Konsequenzen bei Nichterfüllung der Norm
1	Abnormales Atemgeräusch (Stridor)	Nicht vorhanden	Der Hund macht im Ruhezustand (nicht schlafend) stark schnaufende, schnarchende oder sägende Geräusche oder es liegt im Ruhezustand eine Verengung in der Nase, im Rachen und/oder im Kehlkopf (Stridor nasalis, pharyngealis und/oder laryngealis) vor	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
2	Nasenöffnung	Offene Nasenlöcher	Leichte Stenose = mäßige Verengung der Nasenlöcher.	Vorläufig keine Normüberschreitung, sofern keines der anderen Kriterien überschritten wird
			Schwere Stenose = starke Verengung der Nasenlöcher.	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
3	Relative Nasenverkürzung	Größer oder gleich 0,5 [≠]	größer als 0,3, aber kleiner als 0,5	Vorläufig keine Normüberschreitung, sofern keines der anderen Kriterien überschritten wird
			Kleiner oder gleich 0,3	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
4	Nasenfalte	Keine Nasenfalte vorhanden	Nasenfalte vorhanden, aber kein sichtbarer Kontakt der Haare mit der Binde- oder Hornhaut des Auges, keine nasse Nasenfaltenbehaarung oder Infektionsanzeichen	Vorläufig noch keine Normüberschreitung (sofern im Rahmen des Tiergesundheitsgesetzes Infektions-/Dermatitisbehandlung erfolgt) und keines der anderen Kriterien überschritten wird
			Nasenfalte vorhanden und Haare, die von der Nasenfalte aus die Binde- oder Hornhaut berühren (können) (nasse Nasenfaltenbehaarung)	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
5	Sichtbarkeit der weißen Augenhaut (Sklera) beim ganz geradeaus nach vorne schauenden Hund	Weißer Augenhaut nicht sichtbar oder höchstens sehr gering nur im äußersten Augenwinkel sichtbar	Weißer Augenhaut sichtbar in zwei oder mehr Quadranten -> flache Augenhöhle und/oder weite Augenlider, mit einem schlecht geschützten Augapfel und einem erhöhten Risiko für die Entstehung von Hornhautgeschwüren	Normüberschreitung ungeachtet anderer Kriterien
6	Augenlidreflex: Test, ob die Augen geschlossen werden können	Augenlidreflex vorhanden und Augenlider schließen vollständig	Augenlider können nicht vollständig geschlossen werden	Normüberschreitung ungeachtet anderer Kriterien

¹ **Symptome bei Augenirritation:** Tränenfluss, Braunfärbung des Fells um die Augen, mucöser/mucopurulenter Augenausfluss, Blinzeln mit den Augenlidern, Reiben/Scheuern über die Augen, Lichtempfindlichkeit, rote geschwollene Bindehaut (Schleimhäute) –> Hinweis auf Distichiasis (Schädigung der Hornhaut).

[≠] Bei kurzschnäuzigen Hunden mit einem kraniofazialen Verhältnis <0.5 ist das Risiko für die Entwicklung von Hornhautgeschwüren (schwere Schädigung der Hornhaut) 20x höher als bei Hunden ohne verkürzte Schnauzenlänge. (Quelle: Impact of facial conformation on canine health: corneal ulceration, Packer et al.)

II. Ergänzende Kriterien und Normen für Kontrollen durch Allgemein- und/oder Fachtierärzte

Zur Ergänzung der oben genannten Kriterien mit Blick auf eine sorgfältige Zuchtauswahl bei Zweifeln in Bezug auf den (potenziellen) Elterntier-Züchter oder zur Beweisführung in einem juristischen Verfahren (Beschwerde/Berufung).

A. Brachycephalic Ocular Syndrome (BOS):

A.1. Durch Allgemeintierarzt (oder Fachtierarzt für Augenheilkunde)

	Diagnostik	Bestreben	Durchsetzungsnorm	Zu berücksichtigen oder ausschlaggebend für eine Normüberschreitung
1	Tränenproduktion (Schirmer-Test)	13-25 mm in einer Minute (sofern keine Hornhautdefekte und/oder Quellen bzw. Anzeichen von Augenirritationen vorliegen; sollten diese jedoch vorliegen: siehe "9-12 mm Tränenflüssigkeit in einer Minute")	9-12 mm in einer Minute (sofern keine Hornhautdefekte und/oder Quellen bzw. Anzeichen von Augenirritationen vorliegen; sollten diese jedoch vorliegen: siehe "weniger als 9 mm Tränenflüssigkeit in einer Minute")	Keine Normüberschreitung, sofern keines der anderen Kriterien überschritten wird
			Weniger als 9 mm in einer Minute und Symptome von Keratoconjunctivitis sicca	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
2	Nasenfalten-Trichiasis (Haare der Nasenfalte berühren den Rand des Augenlids / die Bindehaut / den Augapfel; Hinweis: nasse Haare)	Keine sichtbaren nassen Haare auf der Nasenfalte und keine Haare, die erkennbar den Augenlidrand / die Bindehaut / den Augapfel berühren (Anmerkung: die Nasenfaltenhaare dürfen nicht geschnitten worden sein)	Nasenfaltenhaare berühren den Augenlidrand / die Bindehaut / den Augapfel, aber in dem an diese Haare angrenzenden Teil der Hornhaut sind keine Symptome von Hornhautirritationen erkennbar	Zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien
			Nasenfaltenhaare berühren den Augenlidrand / die Bindehaut / den Augapfel UND an der Stelle dieser Haare sind Symptome von Hornhautirritationen erkennbar, z.B. Detritus auf der Nasenfaltenbehaarung, Ödem, Pigmentierung oder Defekte der Hornhaut oder Einwachsen von Gefäßen in die Hornhaut.	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
3	Distichiasis (Haarwuchs vom freien Augenlidrand aus)	Kein Haarwuchs vom freien Augenlidrand aus	Haarwuchs vom freien Augenlidrand aus ohne klinische Symptome von Hornhautirritationen	Zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien
			Haarwuchs vom freien Augenlidrand aus, mit einem oder mehreren der folgenden Symptome: harte Haare; Schleimpfropfen um die Haare; Ödem und/oder Pigmentierung und/oder Defekt der angrenzenden Cornea; Einwachsen von Gefäßen in die Cornea	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
4	Ektopische Zilien (Haarwuchs vom Augenlid nahe des freien Lidrands her, durch die Bindehaut)	Keine ektopischen Zilien	Eine oder mehrere ektopische Zilien	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
5	Pigmentierung der Cornea	Keine Pigmentierung der Cornea	Pigmentierung breitet sich aus bis zur Mitte der Hornhaut oder noch daran vorbei	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien

6	Entropium des medialen Unterlids (im Bereich der Nasenfalte, oft schwer zu erkennen)	Kein Entropium des medialen Unterlids	Entropium des medialen Unterlids, aber an der Stelle des Entropiums am Unterlid sind keine Symptome von Hornhautirritationen erkennbar.	Zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien
			Entropium des medialen Unterlids, MIT Symptomen von Irritationen der angrenzenden Hornhaut, z.B. Detritus auf der Augenlidbehaarung, Ödem, Pigmentierung oder Defekte der Hornhaut oder Einwachsen von Gefäßen in die Hornhaut.	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
7	Narben von chirurgischen Korrekturen eines medialen Entropiums, eines Entropiums des Unterlids, einer Nasenfalten-Trichiasis, einer Trichiasis des Oberlids, einer Distichiasis oder ektopischer Zilien	Keine Narben	Narbe(n) unumstößlich festzustellen	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
8	Hornhautgeschwür (Fluoreszenzfärbung positiv)	Kein Hornhautgeschwür	Oberflächliches Hornhautgeschwür (epithelial)	Zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien
9	Restsymptome einer früheren Luxation des Augapfels	Keine Restsymptome	Tiefes Hornhautgeschwür (stromal)	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
			Restsymptome vorhanden (Strabismus divergens und Blindheit aufgrund von Schädigung des Sehnervs)	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien

A.2. Durch Fachtierarzt für Augenheilkunde

	Diagnostik (außer den unter A.1 genannten Punkten)	Bestreben	Durchsetzungsnorm	Zu berücksichtigen oder ausschlaggebend für eine Normüberschreitung
1	Karunkeltrichiasis	Auf der Karunkel wachsen nur weiche, kurze, nach medial gerichtete Haare	Aus der Karunkel wachsen lange Haare, welche die Hornhaut und/oder Bindehaut berühren, aber es gibt keine Symptome von Hornhautirritationen.	Zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien
			Aus der Karunkel wachsen lange Haare, welche die Hornhaut und/oder Bindehaut berühren, UND an der Stelle dieser Haare sind Symptome von Hornhautirritationen erkennbar, z.B. Tränenfluss, Detritus auf der Behaarung, Ödem, Pigmentierung oder Defekte der Hornhaut oder Einwachsen von Gefäßen in die Hornhaut	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien
2	Narben früherer tiefer Hornhautgeschwüre	Nicht vorhanden	Vorhanden	(Stark) zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien
3	Hornhautsensibilität (Ästhesiometrie) ^{xxiv}	Normal	Verringert	Zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien

4	Hinweise auf qualitatives Tränenfilmdefizit (Rose-Bengal-Test)	Rose-Bengal-Test negativ	Rose-Bengal-Test positiv	Keine Normüberschreitung, sofern keines der anderen Kriterien überschritten wird
---	--	--------------------------	--------------------------	--

» Die Tränenkarunkel ist der kleine, rosafarbene, kugelige Knoten im nasenseitigen (medialen) Winkel des Auges. Sie besteht aus mit Haut umgebenen Talg- und Schweißdrüsen.

B. Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome (BOAS): zusätzliche Untersuchung

B.1. Allgemein- und/oder Fachtierärzte der Inneren Tiermedizin, der Chirurgie oder der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

	Kriterium	Bestreben in Bezug auf das BOAS-Risiko	Durchsetzungsnorm	Zu berücksichtigen oder ausschlaggebend für eine Normüberschreitung?
1	Relative Halsdicke	$\leq 0,7$	$0,7 - 0,75 > 0,75$	Zu berücksichtigen bei der Beurteilung anderer Kriterien, keine Normüberschreitung, sofern keines der anderen Kriterien überschritten wird.
2	Belastungstoleranztest, Distanz in 6 Minuten in strammem Laufschrift	Mehr als 500 Meter in 6 Minuten und Normalisierung von Herzfrequenz und Temperatur innerhalb von 5 Minuten	Mehr als 500 Meter in 6 Minuten und Normalisierung von Herzfrequenz und Temperatur innerhalb von 10 Minuten	Keine Normüberschreitung, sofern keines der anderen Kriterien überschritten wird
			Weniger als 500 Meter in 6 Minuten und Normalisierung der Herzfrequenz und/oder keine Normalisierung innerhalb von 10 Minuten	Normüberschreitung, ungeachtet anderer Kriterien

B.1. Belastungstoleranztest auf Grundlage eines 6-Minuten-Laufs und 1000-Meter-Laufs

Norm-Lauftest	6-Minuten-Lauf	1000-Meter-Lauf
Mindestdistanz	> 500 (522,7 ± 52,4 m)	
Minstdauer	-	12 Minuten
Herzschlag im Ruhezustand	Max. 120 Schläge/min (KRESS)	
Körpertemperatur im Ruhezustand	Max. 39 Grad	
Regenerationszeit Herzfrequenz und Körpertemperatur innerhalb von 15 Minuten wieder bei den Werten im Ruhezustand		
Stridor	<p style="text-align: center;">Kein Stridor im Ruhezustand oder während des Laufens Stridor (Zischlaut während des Laufens?)</p> <p>Der Hund macht im Ruhezustand (nicht schlafend) stark schnaufende, schnarchende oder sägende Geräusche oder es liegt im Ruhezustand eine Verengung in der Nase, im Rachen und/oder im Kehlkopf (Stridor nasalis, pharyngealis und/oder laryngealis) vor</p>	
Nasenöffnung	<p>Bei einer leichten Stenose bewegen sich die Nasenflügel unmittelbar nach dem Start des Lauftests seitlich zum Rücken hin (dorsolateral), um während des Einatmens offen zu sein.</p> <p style="text-align: center;">Bei einer mäßigen Stenose kann es passieren, dass die Nasenflügel sich nicht direkt nach dem Lauftest nach dorsolateral bewegen, weshalb es durch den Versuch, die Nasenlöcher weiter zu öffnen, zu Muskelkontraktionen um die Nase herum (Nasenflügelatmung) kommt.</p> <p style="text-align: center;">Bei einer schweren Stenose atmet der Hund während des Tests nicht mehr durch die Nase, sondern durch das Maul</p>	

Artikel 1.3. Intrinsischer Wert

1 Der intrinsische Wert des Tieres wird anerkannt.

2 Unter Anerkennung des intrinsischen Wertes im Sinne von Absatz 1 versteht man das Anerkennen des Eigenwertes von Tieren als fühlende Wesen. Bei der Festlegung von Regelungen durch oder kraft dieses Gesetzes, und bei der Fassung von Beschlüssen auf Grundlage dieser Regelungen, werden die Auswirkungen dieser Regelungen bzw. Beschlüsse auf diesen intrinsischen Wert des Tieres voll berücksichtigt, unbeschadet anderer berechtigter Interessen. Dabei sehen diese Regelungen und Beschlüsse auf jeden Fall vor, dass die über das erforderliche Maß hinausgehende Verletzung der Integrität oder des Wohlbefindens von Tieren verhindert wird und zudem sichergestellt wird, dass den Tieren die erforderliche Sorge zuteilwird.

3 Für die Durchführung von Absatz 2 beinhaltet die erforderliche Sorge, die den Tieren zuteilwerden muss auf jeden Fall, dass die Tiere geschützt werden vor:

- a. Durst, Hunger und Mangelernährung;
- b. physischem und physiologischem Unbehagen;
- c. Schmerzen, Verletzungen und Krankheiten;
- d. Angst und chronischem Stress;
- e. Einschränkung ihres natürlichen

Verhaltens, sofern dies berechtigterweise verlangt werden kann.

ii The Genetics of Canine Skull Shape Variation. Jeffrey J. Schoenebeck and Elaine A. Ostrander
GENETICS, 2013, 193, 2; 317-325

iii Canine Brachycephaly Is Associated with a Retrotransposon-Mediated Missplicing of SMO2. Marchant et al.
Current Biology, 2017, 27; 1573-1584

iv Slatter's Fundamentals of Veterinary Ophthalmology. Maggs D, Miller P, Ofri R, Slatter D, 2008, 4th Ed. Elsevier
Health Sciences: Edinburgh, UK

v A Retrospective Study of Ulcerative Keratitis in 32 Dogs. Kim JY, Won HJ, Jeong SW. International Journal of
Applied Research in Veterinary Medicine, 2009, 7, 27-31

vi Corneal innervation in mesocephalic and brachycephalic dogs and cats: assessment using *in vivo* confocal
microscopy. Christiane Kafarnik C et al. Veterinary Ophthalmology, 11, 2008

vii Impact of Facial Conformation on Canine Health: Corneal Ulceration. Packer RMA, Hendricks A, Burn CC
(2015) PLoS ONE 10(5): e0123827. doi:10.1371/journal.pone.0123827

viii Prolapsus bulbi in small animals. A retrospective study of 36 cases. Fritsche, J., Spiess, B. M., Ruhli, M. B., and
Bollinger, J., 1996 Tierarztl Prax. 24: 55-61

ix Conformational risk factors of brachycephalic obstructive airway syndrome (BOAS) in pugs, French bulldogs,
and bulldogs, 2017, PLoS ONE 12(8):e0181928, DOI: 10.1371/journal.pone.0181928

x Surgical correction of brachycephalic syndrome in dogs: 62 cases (1991- 2004). Riecks TW, Birchard SJ and
Stephens JA. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2007, 230: 1324-1328

- Bronchial abnormalities found in a consecutive series of 40 brachycephalic dogs. De Lorenzi D, Bertocello D
and Drigo M. Journal of the American Veterinary Medical Association, 2009 235: 835-840

- Prevalence of gastrointestinal tract lesions in 73 brachycephalic dogs with upper respiratory syndrome.
Poncet CM, Dupre GP, Freiche VG, Estrada MM, Poubanne YA and Bouvy BM. Journal of Small Animal Practice,
2005,46: 273-279

-
- Results of surgical correction of abnormalities associated with brachycephalic airway obstruction syndrome in dogs in Australia. Torrez CV and Hunt GB. *Journal of Small Animal Practice*, 2006 .47: 150-154
 - Nasopharyngeal turbinates in brachycephalic dogs and cats. Ginn JA, Kumar MSA, McKiernan BC and Powers BE. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 2008, 44: 243-249
 - The influence of phylogenetic origin on the occurrence of brachycephalic airway obstruction syndrome in a large retrospective study. Njikam IN, Huault M, Pirson V and Detilleux J. *The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 2009, 7: 138-143

 - xi Impact of Facial Conformation on Canine Health: Brachycephalic Obstructive Airway Syndrome. Packer RMA et al. *PLoS One* 2015; 10(10): e0137496. doi: [10.1371/journal.pone.0137496](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137496)
 - xii Craniofacial angle in dolicho-, meso- and brachycephalic dogs: radiological determination and application. *Annals of Anatomy- Anatomischer Anzeiger* 175, 4, 1993;361-363
 - xiii Miller's Anatomy of the Dog: Saunders Evans HE, 1993
 - xiv Skull morphometric lion, dog and cat, Saber and Gummow. *J. Vet. Anat.* 2015

 - xv Morphometrics within dog breeds are highly reproducible and dispute Rensch's rule. Sutter NB et al. *Mammalian Genome* 19;713-723, 2008

 - xvi Building better brachycephalics, Packer et al. (2012) *Animal Welfare*, 21, 81-93
<https://www.ufaw.org.uk/downloads/welfare-downloads/building-better-brachycephalics-2013-report.pdf>

 - xvii Evaluation of the six-minute walk test in dogs. Boddy KN et al. *American Journal of Veterinary Research*, 2004, Vol. 65, No. 3; 311-313, <https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.311>

 - xviii Evaluation of the 6-minute walk test in pet dogs, Swimmer RA and. Rozanski EA. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2011

 - xix Long-Term Outcome and Use of 6-Minute Walk Test in West Highland White Terriers with Idiopathic Pulmonary Fibrosis. Lilja Maula LIO et al. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2014

 - xx Comparison of submaximal exercise test results and severity of brachycephalic obstructive airway syndrome in English bulldogs. Lilja-Maula LIO et al. *The Veterinary Journal*, 219, 2017: 22-26

 - xxi Morphometrics within dog breeds are highly reproducible and dispute Rensch's rule. Sutter NB et al, *Mammalian Genome* 19;713-723, 2008

 - xxii Dog obesity--the need for identifying predisposing genetic markers. Switonski M¹, Mankowska M. *Res Vet Sci.* 2013 Dec;95(3):831-6. doi: [10.1016/j.rvsc.2013.08.015](https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.08.015).

 - xxiii A deletion in the pro-opiomelanocortin (*POMC*) gene in Labrador retrievers is associated with increased appetite and risk of obesity. Davison L.J. et al. 2017 Mar-Apr; 31(2): 343-348

 - xxiv Absolute corneal sensitivity and corneal trigeminal nerve anatomy in normal dogs. Barrett PM, Scagliotti RH, Merideth RE. *Progress in Veterinary & Comparative Ophthalmology*, 1991; 1:245-254