

# Dokumentation “AniFair”

Jennifer Salau, Institut für Tierzucht und Tierhaltung, CAU zu Kiel, jsalau@tierzucht.uni-kiel.de  
Irena Czycholl, Joachim Krieter

## Wozu “AniFair” entwickelt wurde

### Vergleichbarkeit der Kriterien: MACBETH

“AniFair” ist ein Software-Tool für die Multi-Criteria-Analyse. In der Multi-Criteria-Analyse geht es um Entscheidungsprobleme, die auf mehreren Entscheidungskriterien basieren. Häufig ist keine Vergleichbarkeit der Kriterien gegeben. So kann es vorkommen, dass einige Kriterien quantitativ, d.h. auf numerischen Skalen, gemessen werden und andere anhand qualitativer Merkmale wie etwa Farben oder das Vorhandensein eines Krankheitssymptoms beschrieben werden. Es werden also vergleichbare Skalen für alle im Entscheidungsprozess wichtigen Kriterien benötigt.

Um vergleichbare Skalen für alle Kriterien zur Verfügung zu stellen, sind umfassende vergleichende Bewertungen der Zustände, die für ein Kriterium beobachtet werden können, notwendig. Sind etwa die möglichen Zustände die Farben ‘grün’, ‘gelb’ und ‘blau’, so müssen diese Zustände nicht nur in eine Reihenfolge gemessen anhand ihrer Attraktivität gebracht werden, sondern es muss eine Wertigkeit für die Attraktivitätsunterschiede festgelegt werden, um eine Skala zu erhalten. Dieses Problem besteht ebenso für quantitativ messbare Kriterien, da vorhandene Skalen nicht automatisch das Attraktivitätsempfinden des Benutzers darstellen. Wenn etwa Prozente an kranken Tieren angegeben werden, so kann der Anstieg von 80% auf 90% erkrankter Tiere weniger bedeutsam sein als der Anstieg von 0% auf 10%, obwohl es sich auf der Prozentskala um einen gleich großen Anstieg handelt.

Um dem Benutzer zu helfen, diese Präferenzen zu modellieren, wurde in “AniFair” das MACBETH-Prinzip (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique, (C. Bana e Costa, de Corte, & Vansnick, 2017; C. A. Bana e Costa, de Corte, & Vansnick, 2005)) implementiert. Hierbei werden für jedes Kriterium die Präferenzen des Benutzers in eine Skala von 0 bis 100 umgewandelt, nachdem der Benutzer für je zwei Zustände des Kriteriums den Attraktivitätsunterschied anhand der qualitativen Begriffe ‘extrem’, ‘sehr stark’, ‘stark’, ‘moderat’, ‘schwach’, ‘sehr schwach’ oder ‘-’ (kein Unterschied, gleich attraktiv) bewertet hat. Auf diese Weise muss der Benutzer keine quantitativen Angaben machen, d.h. es muss nicht beziffert werden, wie viel weniger attraktiv ein Zustand im Vergleich zu den anderen ist.

### Aggregation: Choquet-Integral

Zur endgültigen Entscheidungsfindung oder um etwa eine Reihenfolge der Wertigkeit festzulegen, ist es außerdem erforderlich, die Einzelbewertungen anhand der nun vergleichbar gemachten Kriterien geeignet zu einer Gesamtbewertung zusammen zu fassen, d.h. zu aggregieren. Hierbei besteht die Schwierigkeit der Gewichtung der einzelnen Kriterien beziehungsweise die Frage, ob Kriterien miteinander interagieren, d.h. ob ihr kombinierter Einfluss auf die Entscheidung geringer oder stärker ist, als der Einfluss der einzelnen Kriterien.

Die naheliegende Aggregation durch Berechnung eines gewichteten Mittelwertes, erlaubt eben diese Modellierung von Interaktionen zwischen den Kriterien nicht. Deswegen wird in “AniFair” das Choquet-Integral (Grabisch, 1997; Grabisch, Kojadinovic, & Meyer, 2015; Grabisch, Kojadinovic, & Meyer, 2008) als Aggregationsmethode herangezogen. Dies kann als eine Verallgemeinerung des gewichteten Mittelwertes verstanden werden, bei der nicht nur die einzelnen Kriterien, sondern auch Gruppen von Kriterien Gewichte erhalten, so dass hierdurch Interaktionen beschrieben werden können.

Anders als beim gewichteten Mittelwert kann das zur Berechnung eines Choquet-Integrals aufgestellte Gleichungssystem auch manchmal keine Lösung haben. Wenn dies eintritt, bietet “AniFair” die Möglichkeit zur Berechnung eines gewichteten Mittelwertes. Somit liefert “AniFair” in jedem Fall Gesamtbewertungen für die Objekte über welche entschieden werden soll und ermöglicht eine Entscheidung über deren Wertigkeit.

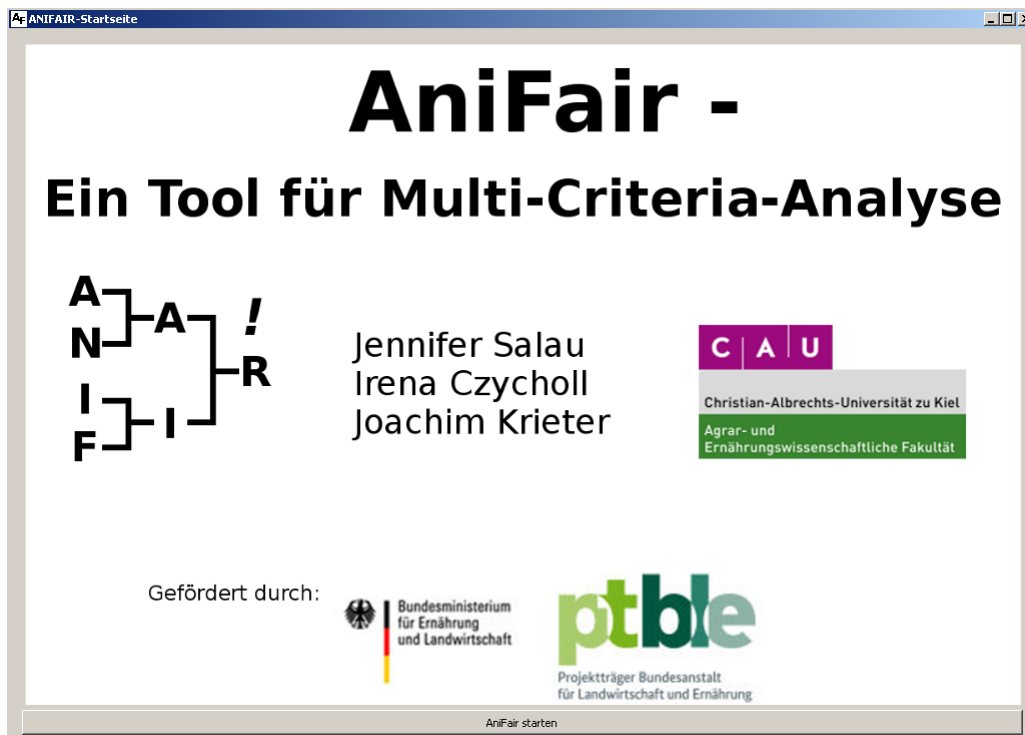
## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Wenn Sie beginnen mit “AniFair” zu arbeiten...</b>	<b>3</b>
1.1	Eine oder mehrere Instanzen? – Aggregationsebenen in “AniFair” . . . . .	3

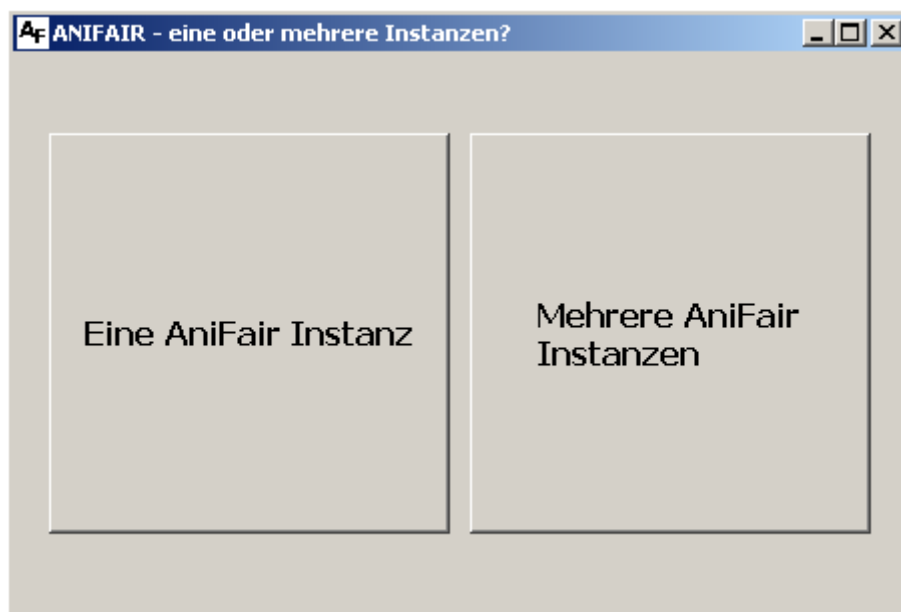
<b>2</b>	<b>“AniFair” als Einzelinstanz</b>	<b>4</b>
2.1	Benutzereingaben zur Definition des Entscheidungsproblems . . . . .	5
2.1.1	Eingabe eines Kriteriumsbaums . . . . .	5
2.1.2	Abhängige und unabhängige Unterkriterien . . . . .	8
2.1.3	Definition der Kriteriumszustände und Präferenzmatrizen . . . . .	9
2.1.4	“AniFair”-Skalen und Anpassung der Skalen . . . . .	12
2.1.5	Präferenzmatrizen für Kriterien mit abhängigen Unterkriterien . . . . .	13
2.2	Bewertung der Objekte . . . . .	14
2.2.1	Manuelle Bewertung der Objekte . . . . .	14
2.2.2	Hochladen der Objektbewertungen von Datei . . . . .	15
2.3	Aggregation mit dem Choquet-Integral . . . . .	16
2.3.1	Zusatzbedingungen an das Choquet-Integral . . . . .	19
2.3.2	Darstellung von Objekten mit fehlenden Daten . . . . .	20
2.3.3	Keine Lösung für das Choquet-Integral . . . . .	21
2.4	Von “AniFair” erstellte Dateien . . . . .	22
2.4.1	Exportieren von Benutzereingaben und Skalen . . . . .	23
2.4.2	Exportieren von Ergebnissen . . . . .	24
2.4.3	“AniFair”-Status . . . . .	24
2.4.4	Der ‘reset’-Knopf . . . . .	25
<b>3</b>	<b>“AniFair” in der Mehr-Instanzen-Version</b>	<b>25</b>
3.1	Liste von Begriffen vorgeben – Erste Instanz anlegen . . . . .	25
3.2	Löschen von Instanzen . . . . .	26
3.3	Hinzufügen weiterer Instanzen . . . . .	27
3.4	Aggregation von Instanzen . . . . .	27
3.5	Mitgeliefertes Beispiel . . . . .	29
<b>4</b>	<b>Einschränkungen</b>	<b>29</b>

## 1 Wenn Sie beginnen mit “AniFair” zu arbeiten...

Bei der Installation (siehe *Installation\_AniFair.pdf*) von “ANIFAIR” wird ein Ordner ‘AniFair’ als Ihr “AniFair”-Arbeitsverzeichnis in dem Verzeichnis angelegt, in dem Sie den *AniFairInstaller.7z* entpacken. Durch Doppelklick auf ‘Verknüpfung\_AniFair’ im Ordner ‘AniFair’, erscheint das “AniFair”-Startfenster.



Um das Programm zu starten, klicken Sie bitte den ‘AniFair starten’-Knopf am unteren Rand des Startfensters. Daraufhin erscheint folgende Auswahl:



### 1.1 Eine oder mehrere Instanzen? – Aggregationsebenen in “AniFair”

Der Benutzer kann in “AniFair” zu den Kriterien auch Unterkriterien definieren, so dass ein Kriteriumsbaum entsteht (Abschnitt 2.1.1). Als unterste Aggregationsebene können Bewertungen innerhalb der Unterkriterien eines Kriteriums voraggregiert werden. Eine Ebene höher findet dann die Aggregation innerhalb der Kriterien zu einer Gesamtbewertung statt. Es können allerdings zu den Unterkriterien keine

Unter-Unterkriterien definiert werden, d.h. es gibt zunächst nur die beiden beschriebenen Aggregationsebenen.

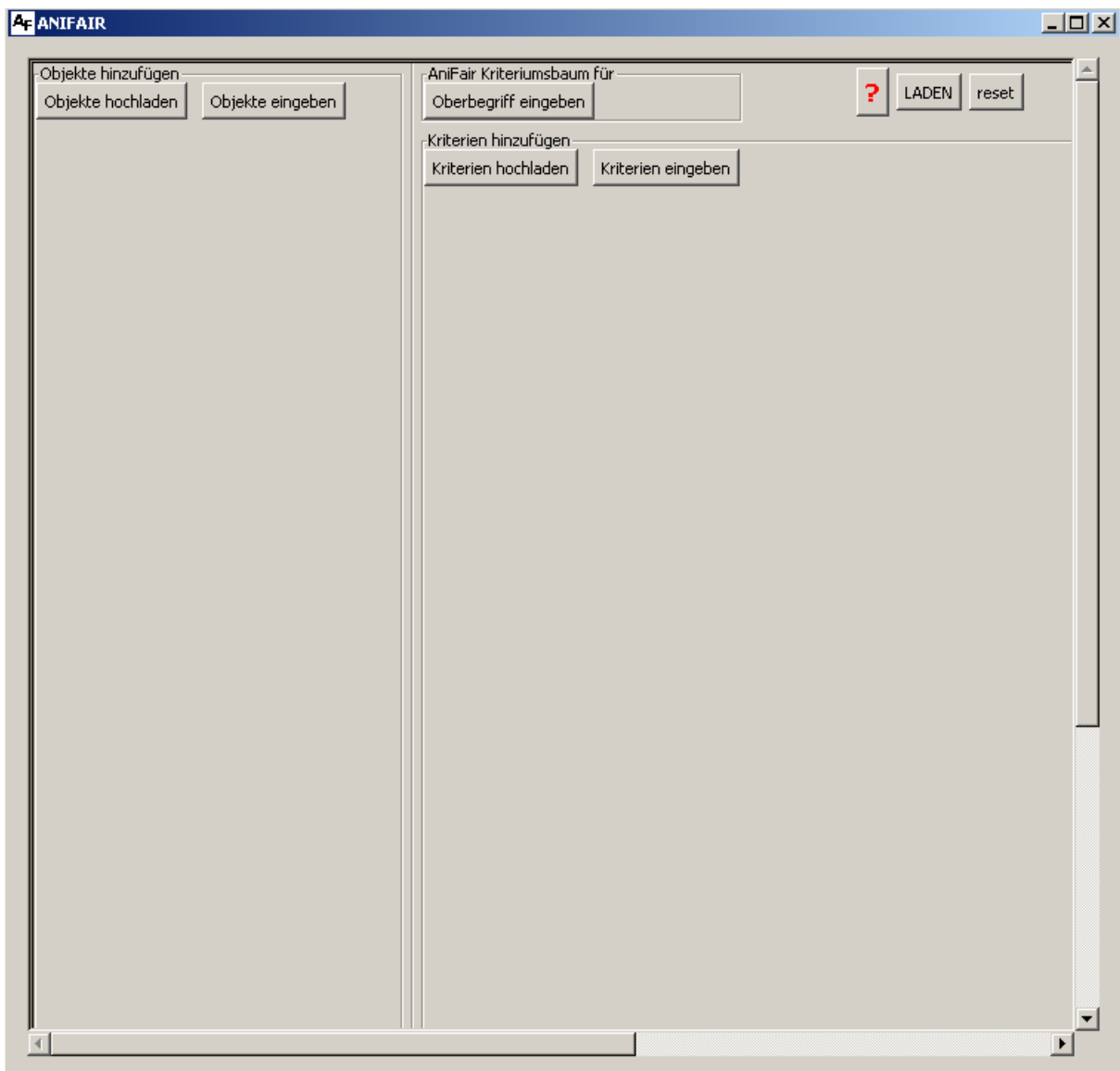
Die Auswahl 'Mehrere AniFair Instanzen' bietet Ihnen die Möglichkeit einer zusätzlichen Aggregationsebene, indem Sie in jeweils eigenen “AniFair”-Instanzen mehrere Entscheidungsprobleme bearbeiten und anschließend über die Instanzen aggregieren (Abschnitt 3.4). “AniFair” initiiert auf jeder Aggregationsebene die Berechnung des Choquet-Integrals.

### “AniFair” am Beispiel der Bewertung von Tierwohl

Das Animal Welfare Assessment Protocol<sup>®</sup> ist ein Protokoll zur Bewertung des Tierwohls verschiedener Tierarten (Welfare Quality<sup>®</sup>, 2009a; Welfare Quality<sup>®</sup>, 2009b; Welfare Quality<sup>®</sup>, 2009c), in dem der Begriff Tierwohl zunächst durch die Begriffe Fütterung, Gesundheit, Haltung und Verhalten charakterisiert wird, welche anhand vieler Kriterien bzw. Unterkriterien erhoben werden. Diese “AniFair” Dokumentation wählt zur Illustration ein Beispiel aus der Bewertung von Tierwohl. Mittels der Mehr-Instanzen-Version werden getrennte “AniFair”-Instanzen für Fütterung, Gesundheit, Haltung und Verhalten genutzt, und anschließend werden die Ergebnisse dieser Instanzen zu einer Tierwohl-Gesamtbewertung aggregiert.

## 2 “AniFair” als Einzelinstanz

Wenn Sie den 'Eine AniFair Instanz'-Knopf klicken, erscheint folgendes Fenster:



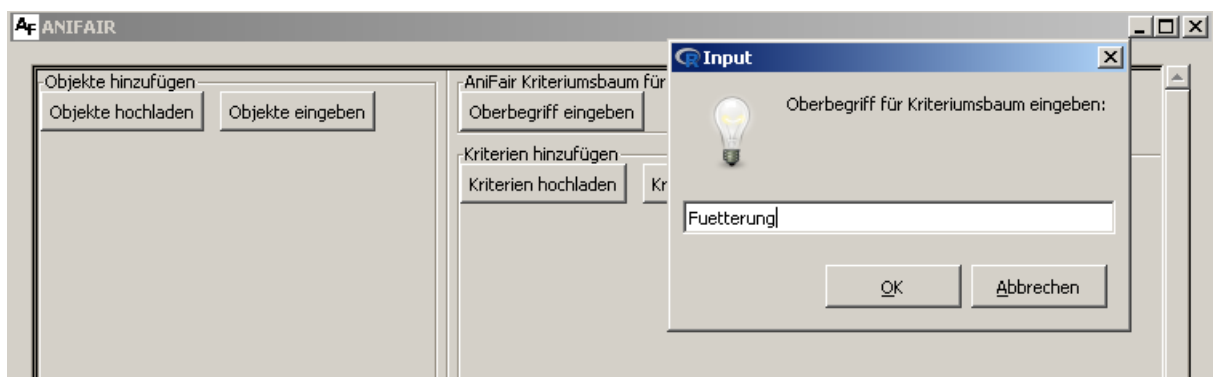
## Die '?'-Knöpfe

Die Fenster, in denen der Benutzer Informationen eingeben oder Entscheidungen treffen muss, sind mit '?'-Knöpfen ausgestattet. Hinter diesen Knöpfen verbergen sich Erklärungen dazu, was zu tun ist.

### 2.1 Benutzereingaben zur Definition des Entscheidungsproblems

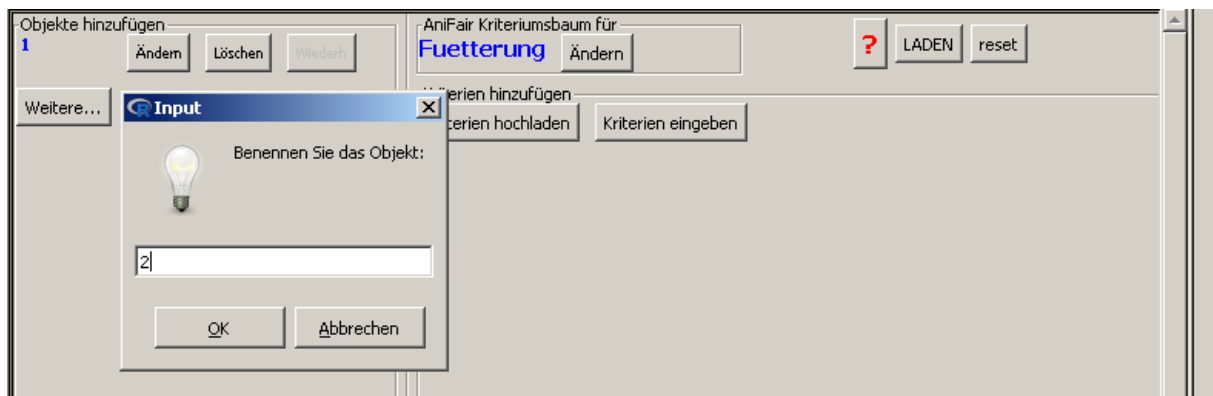
Die Eingabe eines Oberbegriffs für das Entscheidungsproblem (im Beispiel 'Fuetterung') kann über den Knopf 'Oberbegriff eingeben' erfolgen. Der eingegebene Oberbegriff ist optional, d.h. hat keinen Einfluss auf die Berechnung von Skalen oder Gesamtbewertungen. Er dient der Übersichtlichkeit für den Benutzer und wird bei der automatischen Benennung von aus "AniFair" heraus erzeugten Textdateien im Dateinamen verwendet.

**WICHTIG: Bitte verwenden Sie keine Umlaute oder 'ß' für Ihre Benutzereingaben!**



Die zu bewertenden Objekte können manuell über den Knopf 'Objekte eingeben' eingegeben werden. Sobald ein Objekt eingegeben wurde, erscheinen Knöpfe 'Ändern', 'Löschen' und 'Wiederh' (Wiederherstellen) für das eingegebene Kriterium; sowie ein Knopf 'Weitere...' zur Eingabe weiterer Objekte.

In unserem Beispiel anhand des Tierwohl-Begriffs Fütterung sind die zu bewertenden Objekte 13 Schweinebetriebe. Diese sind zur Unterscheidung einfach von '1' bis '13' durchnummeriert.

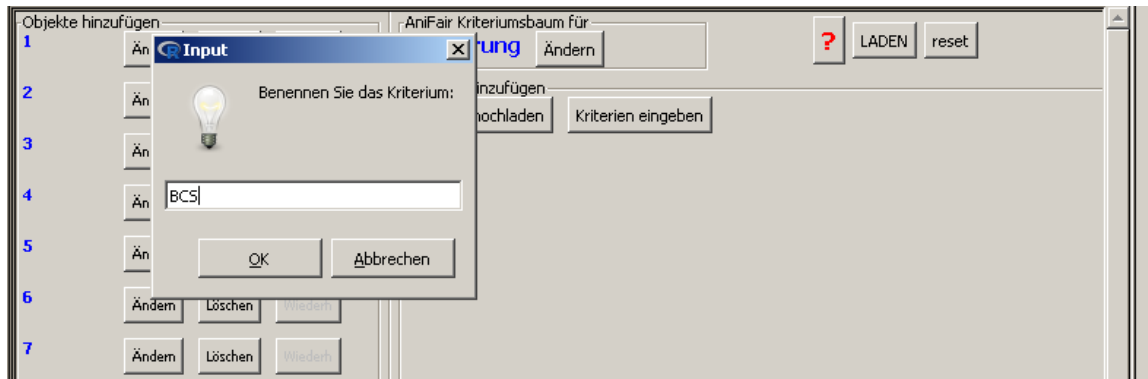


Sie können auch eine Liste von Objekten über den Knopf 'Objekte hochladen' aus einer \*.txt oder \*.csv Datei hochladen (siehe auch Absatz **Laden von Listen von Kriterien**).

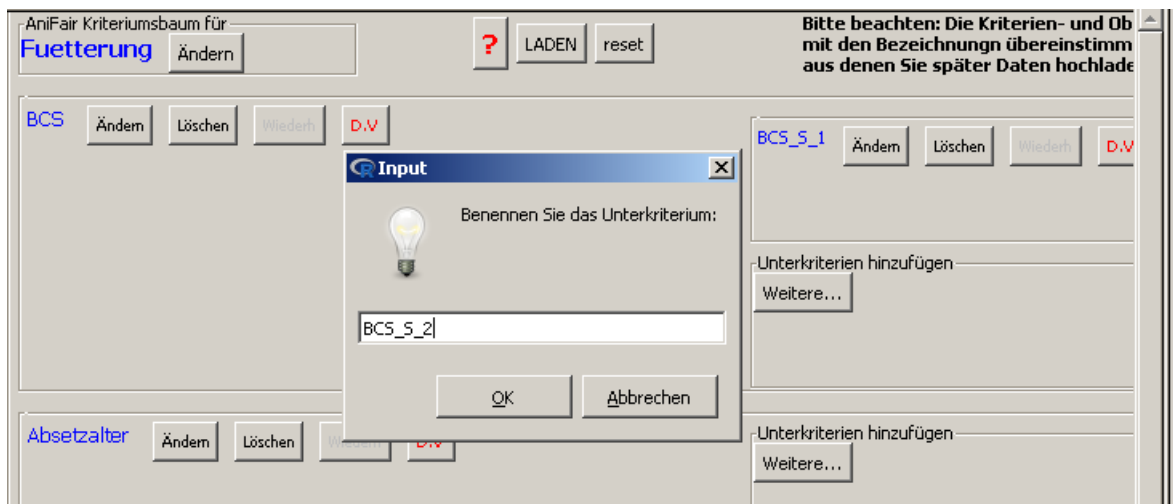
#### 2.1.1 Eingabe eines Kriteriumsbaums

Die Kriterien und Unterkriterien können ebenfalls manuell eingegeben oder aus einer Datei hochgeladen werden.

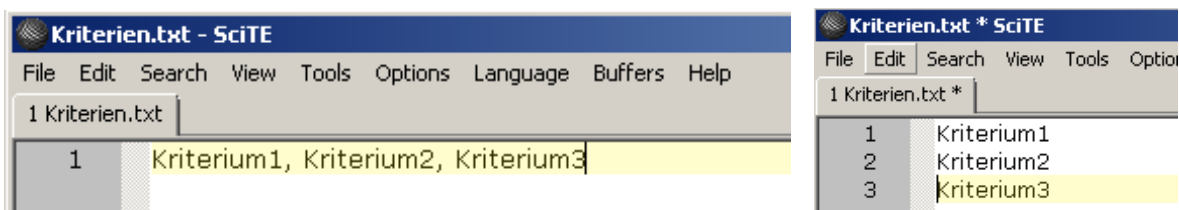
**Manuelle Eingabe** Der Knopf 'Kriterien eingeben' ermöglicht die manuelle Eingabe von Kriterien.



Ist bereits ein Kriterium eingegeben worden, erscheinen Knöpfe 'Ändern', 'Löschen', 'Wiederh' (Wiederherstellen) und 'DV' (Daten vorhanden; siehe hierzu Absatz **DV**). "AniFair" grenzt dieses eingegebene Kriterium in einem eigenen Block ab. Innerhalb des Blocks erscheint rechts neben dem Kriterium ein weiterer Block zur Eingabe von Unterkriterien. Jedes Unterkriterium wird mit einem eigenen Block und den Knöpfen 'Ändern', 'Löschen', 'Wiederh' und 'DV' ausgestattet.

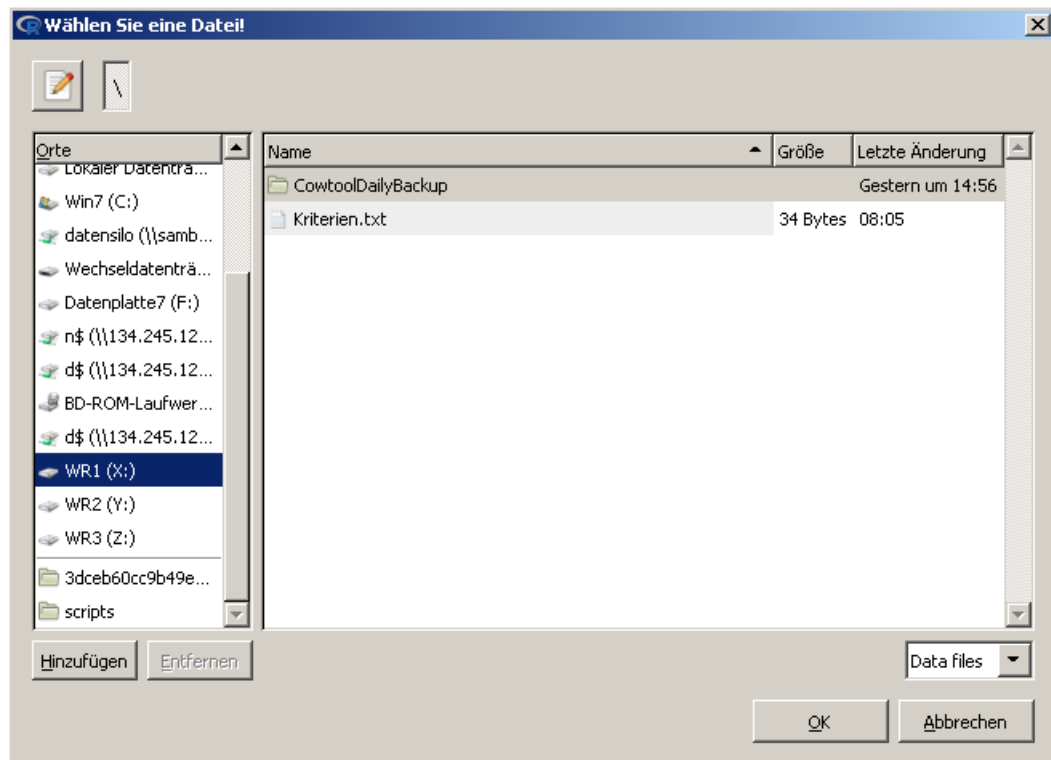


**Laden von Listen von Kriterien** Listen von Kriterien (oder Objekten, s.o.) können als \*.txt oder \*.csv Dateien vorliegen. "AniFair" kann sowohl einzeilige Aufzählungen als auch Aufzählungen in mehreren Zeilen einlesen.



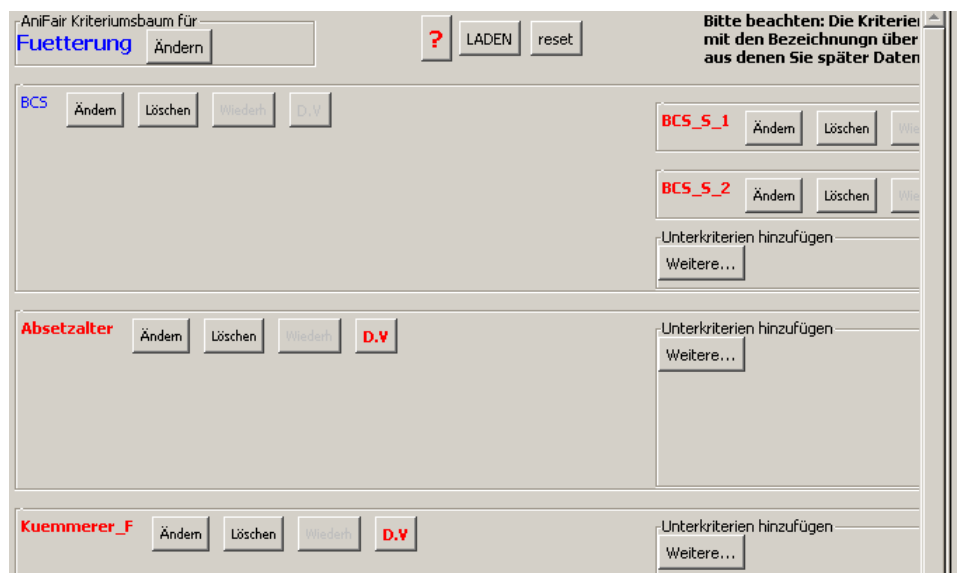
Da "AniFair" in so eine Aufzählung keine Unterkriteriumsstruktur hineininterpretieren kann, werden alle Einträge als (Ober)Kriterien in das Kriteriumsbaum-Fenster übertragen. Unterkriterien können aber manuell hinzugefügt werden.

Zur Spezifikation einer Datei, die Kriterien oder Objekte enthält, erscheint bei Klicken auf 'Kriterien hochladen' ('Objekte hochladen') ein Fenster, mit dem Sie durch die Verzeichnisstruktur browsen und Dateien auswählen können:



**DV** 'DV' steht für 'Daten vorhanden'. Durch Klicken dieser Knöpfe teilen Sie "AniFair" mit, für welche der eingegebenen Kriterien Sie Informationen bezüglich der zu bewertenden Objekte haben. Die mit 'DV' ausgewählten Unter-/Kriterien werden in fetter Schrift und rot dargestellt.

Beispielsweise können sich in einer hochgeladenen Liste von Dateien Kriterien befinden, für die Sie noch keine Daten erhoben haben. Diese werden dann in der Berechnung nicht berücksichtigt. Oder Sie haben Informationen für die Unterkriterien eines Kriteriums erhoben, und es wurde bereits extern vor-aggregiert, d.h. es liegen ebenfalls Daten für das Kriterium vor. Im Beispiel 'Fuetterung' sollen etwa nicht die Daten für 'BCS' verwendet werden, sondern die Daten für die Unterkriterien 'BCS\_S.1' und 'BCS\_S.2'.



Sobald hier der 'DV'-Knopf vom Kriterium 'BCS' betätigt würde, wären die Unterkriterien automatisch ausgewählt. Umgekehrt wird das Kriterium automatisch ausgewählt, sobald für eines der Unterkriterien 'DV' angeklickt wird.

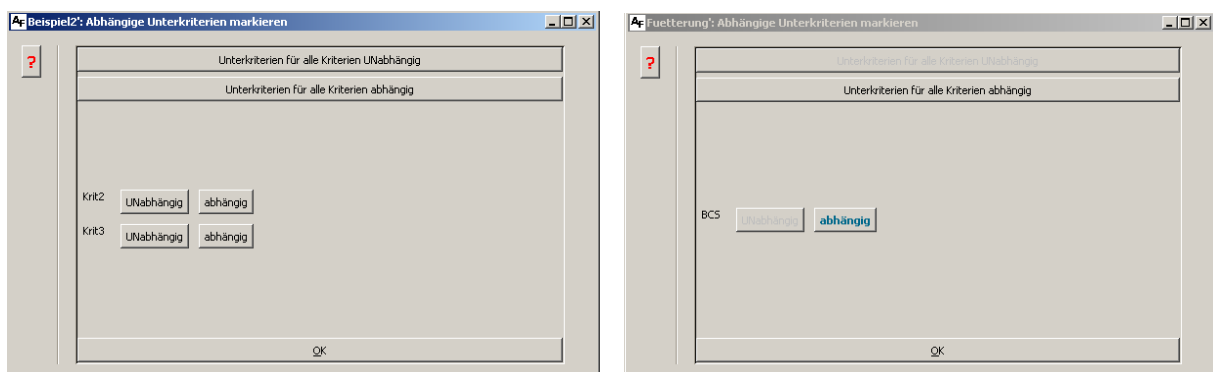
**Wenn der Kriteriumsbaum eingegeben ist...** Unterhalb des letzten Kriteriums befinden sich zwei Knöpfe. 'Speichern' speichert den eingegebenen Kriteriumsbaum als "AniFair"-Status-Datei (siehe Absatz **Speichern des "AniFair"-Status**). Der Knopf 'Weiter' initiiert die weitere Berechnung. "AniFair" überprüft hierzu den Kriteriumsbaum und fragt weitere benötigte Informationen vom Benutzer ab (Abschnitt 2.1.2).



### 2.1.2 Abhängige und unabhängige Unterkriterien

Sofern Kriterien mit Unterkriterien vorliegen, öffnet "AniFair" nun ein Fenster, in dem diese Kriterien aufgelistet sind, und gibt dem Benutzer Gelegenheit für jedes Kriterium zu entscheiden, ob die Unterkriterien abhängig oder unabhängig behandelt werden sollen.

- 'abhängig' sind solche Unterkriterien, bei denen eine Veränderung der Ausprägung/des Vorkommens eines Unterkriteriums Auswirkungen auf die Ausprägung/das Vorkommen der übrigen Unterkriterien hat. In diesem Fall findet eine Voraggregation der Unterkriterien innerhalb des Kriteriums statt und das Kriterium fließt später in die Hauptaggregation ein (vergleiche Abschnitt 1.1).
- 'UNabhängig' bedeutet hierbei, dass das Kriterium quasi als Oberbegriff für eine Gruppe von Kriterien verstanden werden kann. Die entsprechenden Unterkriterien gehen (sofern 'DV' angewählt wurde) direkt in die Hauptaggregation ein. Es findet keine Voraggregation statt.



Im Beispiel Fütterung hat nur das Kriterium 'BCS' Unterkriterien. Diese wurden hier vom Benutzer als 'abhängig' markiert. 'BCS.S.1' bzw. 'BCS.S.2' stehen für zwei Noten des Merkmals BCS. Ein Tier, das die Note 1 bekommen hat, kann nicht mehr die Note 2 erhalten, weswegen die Unterkriterien nicht unabhängig voneinander sind. Es werden zunächst die Bewertungen für 'BCS.S.1' und 'BCS.S.2' zu einer 'BCS'-Bewertung voraggregiert. Diese 'BCS'-Bewertung wird anschließend in der Hauptaggregation berücksichtigt.

Nach der Bestätigung der Entscheidung mit 'OK' bittet "AniFair" Sie zu bestätigen, dass wirklich für alle die Kriterien, die in die Vor- oder Hauptaggregation einfließen, Daten vorhanden sind.



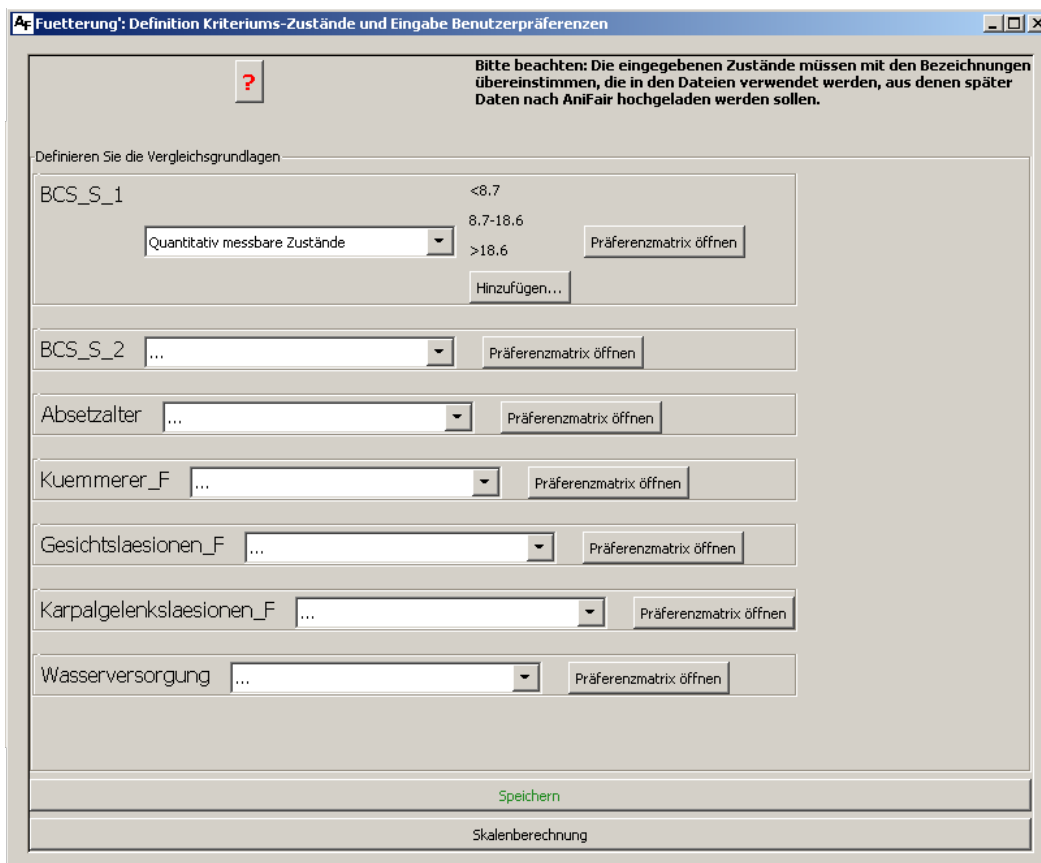


Zur Berechnung der Skalen benötigt "AniFair" für alle Kriterien, die in Vor- oder Hauptaggregation einfließen, Informationen über die möglichen Zustände (Abschnitt 2.1.3) und die Präferenzen des Benutzers, damit die Benutzerpräferenzen durch die Skalen repräsentiert werden können.

Zunächst werden die Skalen für alle Kriterien berechnet, für die Daten vorliegen (DV-Kriterien). Dies können sowohl Unterkriterien (hier: 'BCS.S.1', 'BCS.S.2'), als auch Kriterien sein (hier: 'Absetzalter', 'Kuemmerer.F', 'Gesichtslaesionen.F', 'Karpalgelenkslaesionen.F', 'Wasserversorgung'). Auch für die Kriterien, die abhängige Unterkriterien haben, (hier: 'BCS') werden Skalen benötigt, da diese Kriterien in der Hauptaggregation berücksichtigt werden sollen. Die hierfür benötigten Präferenzen des Benutzers erfragt "AniFair" **nach** der Berechnung der Skalen für die DV-Kriterien (Abschnitt 2.1.5).

### 2.1.3 Definition der Kriteriumszustände und Präferenzmatrizen

Zur Berechnung von vergleichbaren Skalen benötigt "AniFair" vom Benutzer Informationen darüber, welche Zustände die einzelnen Kriterien annehmen können. Zum Beispiel wären 'blau', 'grün', 'gelb' geeignete Zustände für das Kriterium 'Farbe'. Das Kriterium 'Vorhandensein kranker Tiere' könnte etwa mit den qualitativen Zuständen 'vorhanden', 'nicht vorhanden' beschrieben werden. Denkbar wäre allerdings auch eine quantitative Angabe kranker Tiere in Prozent des Gesamtbestandes.



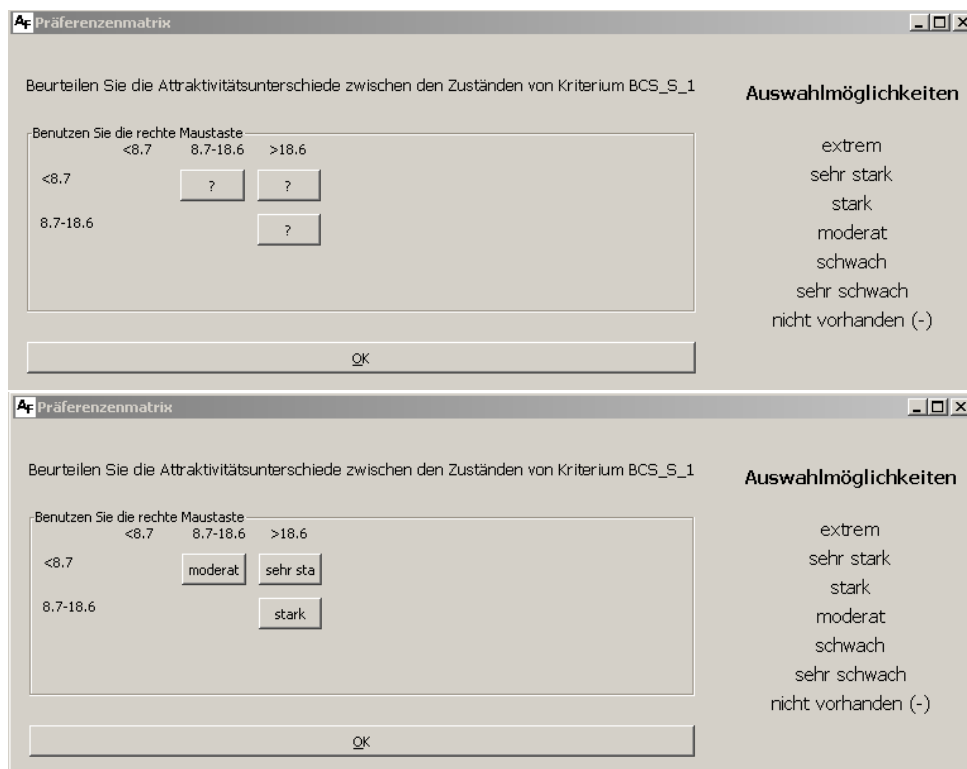
In dem oben abgebildeten Fenster sind die Kriterien, für die Daten vorliegen, aufgelistet. Für jedes muss der Benutzer zunächst entscheiden, ob das Kriterium quantitativ messbar ist, d.h. ob eine numerische Skala existiert, oder ob es anhand qualitativer Zustände beschrieben wird. Ist diese Entscheidung gefällt, erscheinen zwei Platzhalter, in die Zustandsbeschreibungen eingetippt und mit 'Enter' bestätigt werden können. Weitere Platzhalter für Zustandsbeschreibungen können über den 'Hinzufügen...'-Knopf erzeugt werden.

Im Beispiel Fütterung wird das Unterkriterium 'BCS\_S\_1' quantitativ in Prozent der Tiere, die BCS-Note 1 bekommen haben, gemessen. Das bedeutet jedoch nicht, dass alle Zahlen zwischen 0 und 100 in den Zustandsbeschreibungen vorkommen müssen. Als Benutzer können Sie die Zustandsbeschreibungen auf diejenigen Zahlbereiche einschränken, die Sie in der Realität bzgl Ihres Kriteriums gemessen haben. Die definierten Zustandsbereiche müssen auch nicht gleich groß sein. In diesem Beispiel wurden drei Zustandsbereiche unterschiedlicher Größe definiert: '<8.7' (d.h. weniger als 8.7% der Tiere haben BCS-Note 1 erhalten), '8.7-18.6' (zwischen 8.7% und 18.6% der Tiere haben BCS-Note 1 erhalten) und '>18.6' (mehr als 18.6% der Tiere haben BCS-Note 1 erhalten). Diese Grenzen wurden vom Benutzer entsprechend inhaltlicher Präferenzen sowie Kenntnis über den Datensatz festgelegt.

**WICHTIG: Bitte geben Sie Dezimalzahlen mit '.' anstelle ',' als Trennzeichen an, d.h. '5.1' statt '5,1'!**

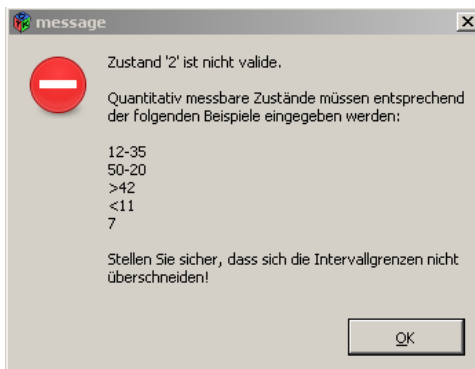
Sind die Zustandsbeschreibungen vollständig eingegeben, klicken Sie auf 'Präferenzmatrix öffnen'. "AniFair" präsentiert Ihnen dann je einen '?'-Knopf für jedes Paar von Zuständen. Im rechten Teil des Fensters sind die Adjektive aufgelistet, mit denen Sie nun die Attraktivitätsunterschiede zwischen den beiden Zuständen bewerten können: 'extrem', 'sehr stark', 'stark', 'moderat', 'schwach', 'sehr schwach', 'nicht vorhanden'.

Ein Klick mit der rechten Maustaste auf die '?'-Knöpfe, lässt ein Dropdown-Menü erscheinen, aus dem eines der obigen Adjektive aus der Liste ausgewählt werden kann. Im Fall von 'BCS\_S\_1' wurde der Zustand '<8.7' als 'moderat attraktiver' als der Zustand '8.7-18.6' bewertet. Der Unterschied zwischen '<8.7' und '>18.6' wurde mit 'sehr stark' und der Unterschied zwischen '8.7-18.6' und '>18.6' als 'stark' bewertet.



**WICHTIG: "AniFair" bietet Ihnen eine automatische Bewertung der Objekte (Abschnitt 2.2), indem die Zustandsbeschreibungen mit Ihrem Datensatz verglichen werden. Um dies zu gewährleisten reagiert "AniFair" mit einer der unten stehenden Fehlermeldungen beim**

Öffnen der Präferenzmatrix, sofern die quantitativen Zustandsbeschreibungen nicht mit einer numerischen Skala kompatibel sind.



D.h. es dürfen nur positive (Dezimal)Zahlen OHNE Maßeinheiten (cm, %,...) oder Intervallangaben ('1.2-5.7', '<10', '>0') verwendet werden. Die Grenzen der angegebenen Intervalle dürfen nicht überlappen.

Im folgenden Fenster sind bereits alle Zustandsbeschreibungen definiert und die Präferenzmatrizen ausgefüllt worden. Das Kriterium 'Wasserversorgung' wird im Gegensatz zu den übrigen Kriterien durch die qualitativen Zustände 'Traenken funktionsfähig, Traenken sauber' und 'Traenken nicht funktionsfähig und/oder nicht sauber' beschrieben. Bei der Auswahl 'Qualitativ messbare Zustände' gibt es zusätzlich Platz für Abkürzungen (hier '0' und '2') der oftmals länglichen qualitativen Beschreibungen. **Die vom Benutzer gewählten Abkürzungen werden im weiteren Verlauf von "AniFair" verwendet.**

Kriterium	Zustände	Präferenzmatrix
BCS_S_2	0, 0-0.3, >0.3	Präferenzmatrix öffnen
Absetzalter	>28, 28-24.5, <24.5	Präferenzmatrix öffnen
Kuemmerer_F	<0.6, 0.6-2.2, >2.2	Präferenzmatrix öffnen
Gesichtslaesionen_F	<2.1, 2.1-10.7, >10.7	Präferenzmatrix öffnen
Karpalgelenkslaesionen_F	<1, 1-4.3, >4.3	Präferenzmatrix öffnen
Wasserversorgung	Traenken funktionsfaehig, Traenken sauber (0); Traenken nicht funktionsfaehig und/oder nicht sauber (2)	Hinzufügen...

Speichern

Skalenberechnung

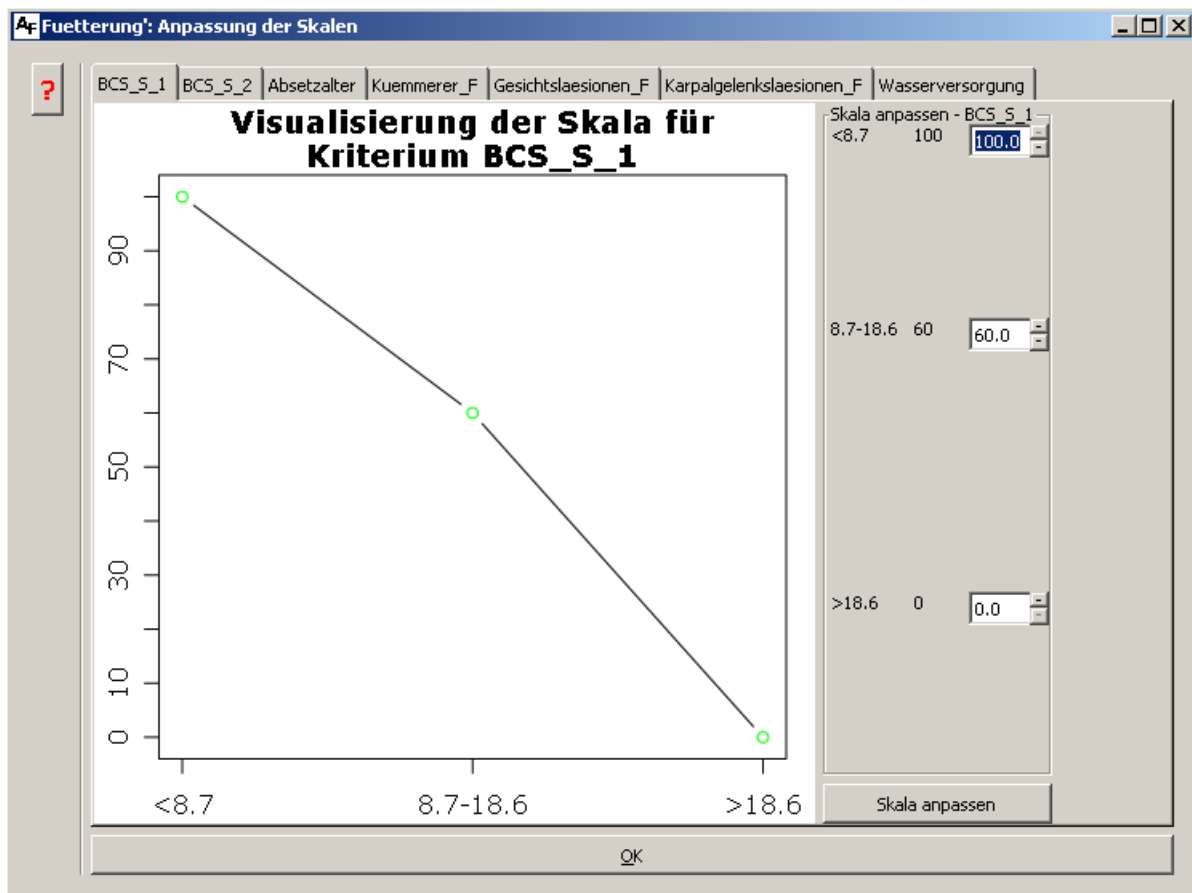
**WICHTIG: Bitte verwenden Sie keine Umlaute oder 'ß' für Ihre Benutzereingaben!**

Es wird empfohlen, für jedes Kriterium vollständig die Zustandsbeschreibungen zu definieren und die Präferenzmatrix auszufüllen, bevor mit dem nächsten Kriterium begonnen wird.

Am unteren Rand des Fensters befinden sich zwei Knöpfe. 'Speichern' speichert alle bis hierhin vom Benutzer eingegebenen Informationen, d.h. den Kriteriumsbaum sowie die bereits vorhandenen Zustandsbeschreibungen und Präferenzmatrizen als "AniFair"-Status-Datei (siehe Absatz **Speichern des "AniFair" - Status**). Der Knopf 'Skalenberechnung' initiiert die weitere Berechnung.

**2.1.4 "AniFair"-Skalen und Anpassung der Skalen**

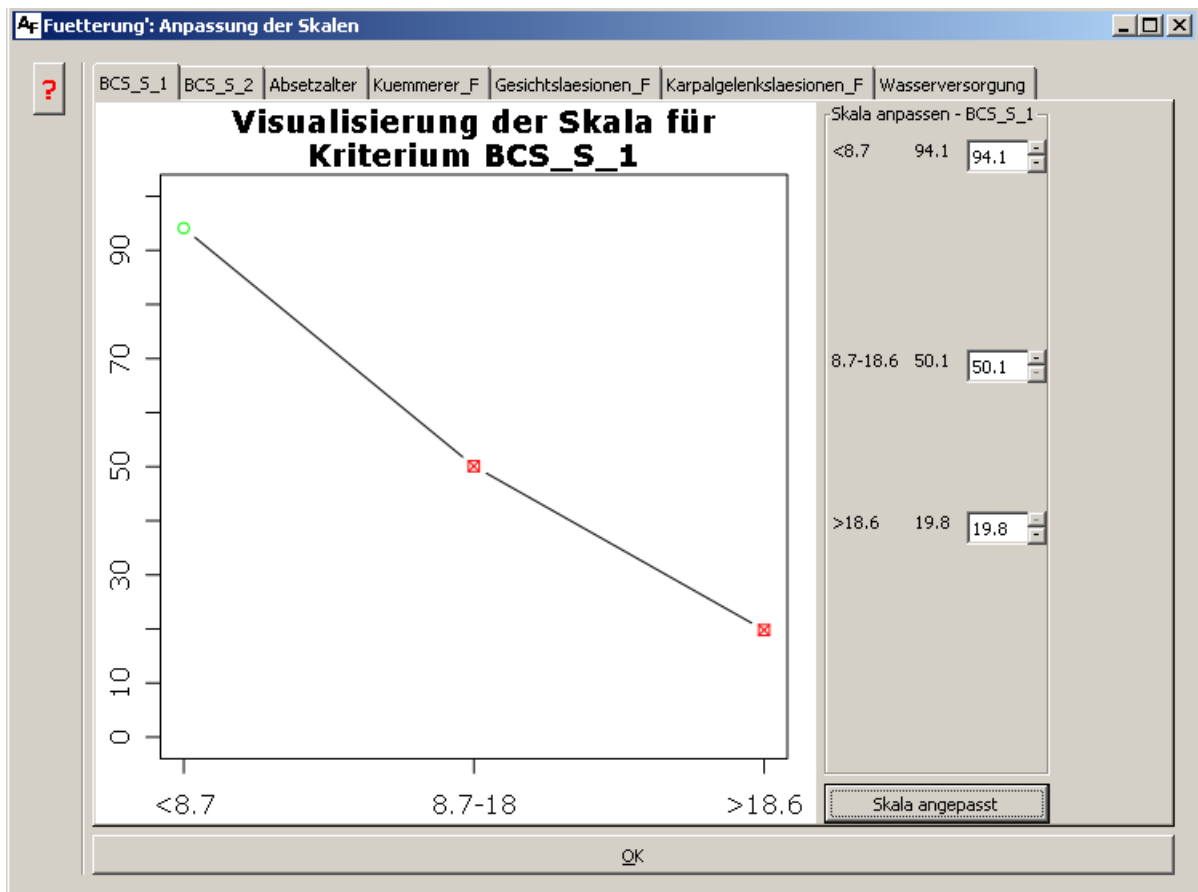
"AniFair" berechnet für alle DV-Kriterien Skalen von 0 bis 100, welche die vom Benutzer definierten Präferenzen widerspiegeln. Diese Skalen werden in einem Fenster dargestellt, das für jedes Kriterium einen eigenen Reiter hat.



Auf der linken Seite ist die Skala als Kurve veranschaulicht. Die y-Achse zeigt die Werte von 0 bis 100, und entlang der x-Achse sind die Zustände des jeweiligen Kriteriums nach fallender Attraktivität aufgetragen. Am Beispiel von 'BCS.S.1' hat die Kurve je einen Punkt für '<8.7', '8.7-18.6' und '>18.6'.

Auf der rechten Seite ist die Skala als Thermometer, d.h. übereinander dargestellt. **Die Werte in der rechten Spalte sind veränderlich. D.h. Sie können die von "AniFair" berechnete Skala gemäß Ihren Präferenzen verfeinern, indem Sie die 'Hoch-und-Runter'-Tasten betätigen und die Zahlen somit verstellen, oder Sie tippen direkt einen Wert in das Feld. Die Veränderung der Skala wird auf die Grafik übertragen.**

"AniFair" erlaubt Ihnen eine Anpassung der Skala innerhalb der von Ihnen angegebenen Präferenzen. Sobald Sie eine Zahl im Thermometer eintippen, so dass Ihre vorher ausgefüllten Präferenzmatrizen verletzt werden, korrigiert "AniFair" auf die nächstgelegene Zahl, bei denen Ihre Präferenzen noch nicht verletzt sind. Der entsprechende Marker in der Grafik verändert sich von einem grünen Kreis zu einem roten, durchgekreuzten Kästchen, um zu verdeutlichen, dass keine weitere Anpassung in diese Richtung vorgenommen werden kann. Eine vom Benutzer angepasste Skala kann beispielsweise so aussehen:

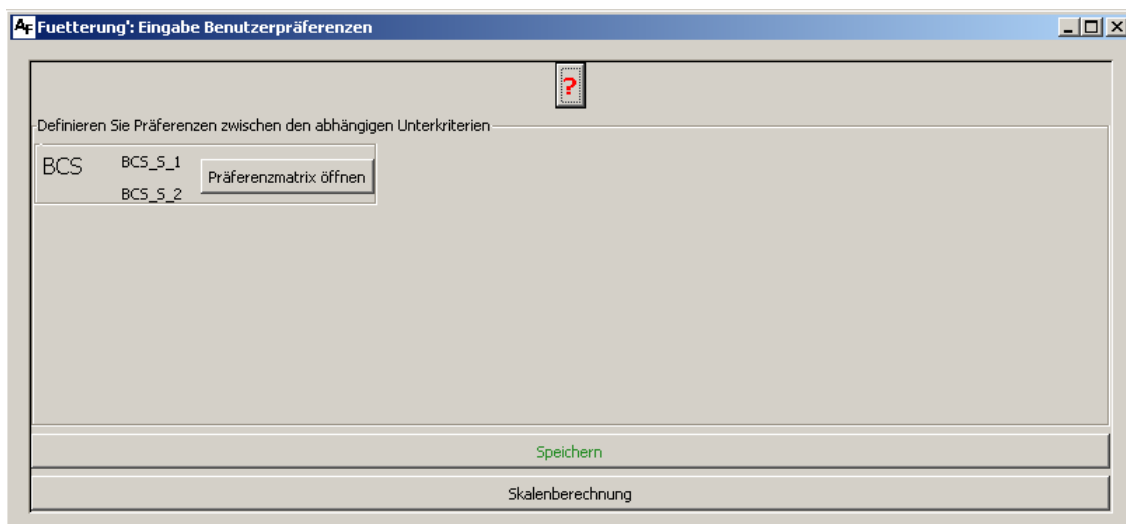


Klicken von 'OK' bestätigt die Skalen ALLER in diesem Fenster dargestellten Kriterien.

### 2.1.5 Präferenzmatrizen für Kriterien mit abhängigen Unterkriterien

Auf Grundlage der Skalen für 'BCS\_S.1' und 'BCS\_S.2' wird innerhalb des Kriteriums mit abhängigen Unterkriterien ('BCS') voraggregiert. Sie haben als Vorbereitung für die Berechnung der Skalen für die direkt in die Hauptaggregation einfließenden Kriterien 'Absetzalter', 'Kuemmerer\_F', 'Gesichtslaesionen\_F', 'Karpalgelenkslaesionen\_F' und 'Wasserversorgung' Kriteriumszustände definiert und Ihre Präferenzen in Form von Attraktivitätsunterschieden eingegeben (Abschnitt 2.1.3).

Da auch 'BCS' in der Hauptaggregation berücksichtigt werden soll, benötigt "AniFair" auch eine Skala für 'BCS' (vergleiche Abschnitt 2.1.2). Hierbei entfällt die Definition von Zuständen, da die möglichen Zustände des Kriteriums 'BCS' die abhängigen Unterkriterien sind.



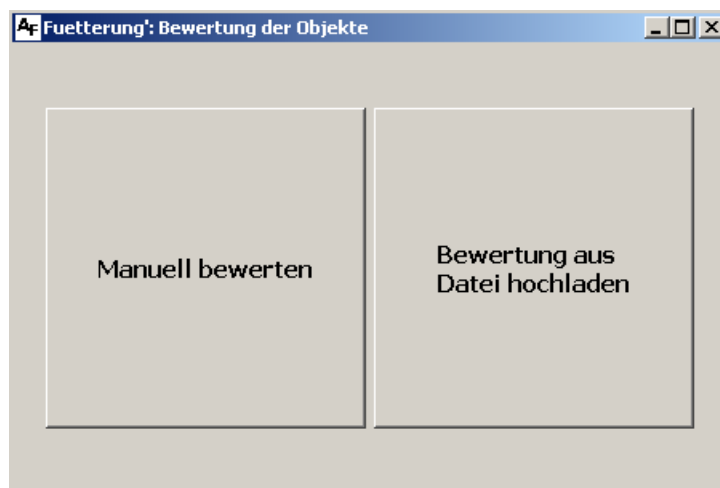
Das oben abgebildete Fenster ist zu dem vergleichbar, das Sie bereits für die Liste von Kriterien, für die Daten vorhanden sind (DV-Kriterien), gesehen haben. Dieses Mal sind aber alle Kriterien aufgelistet, die abhängige Unterkriterien haben. Die Unterkriterien sind bereits als Zustände der Kriterien voreingetragen, so dass Sie direkt die Präferenzmatrizen ausfüllen können. Wie in Abschnitt 2.1.3 geschieht dies, indem Sie Attraktivitätsunterschiede mittels der Adjektive 'extrem', 'sehr stark', 'stark', 'moderat', 'schwach', 'sehr schwach' oder 'nicht vorhanden' bewerten.

Über den 'Speichern'-Knopf in diesem Fenster werden wiederum alle bis zu diesem Zeitpunkt vom Benutzer eingegebenen Informationen als “AniFair”-Status-Datei (siehe Absatz **Speichern des “AniFair”-Status**) gespeichert. Dies sind der Kriteriumsbaum, Zustandsbeschreibungen und Präferenzmatrizen für die DV-Kriterien und zusätzlich die Präferenzmatrizen für die Kriterien, die abhängige Unterkriterien haben. Der Knopf 'Skalenberechnung' initiiert die Berechnung der Skalen für die Kriterien mit abhängigen Unterkriterien. Die Skalen werden anschließend entsprechend Abschnitt 2.1.4 visualisiert und können ebenso vom Benutzer modifiziert werden.

## 2.2 Bewertung der Objekte

Zum jetzigen Zeitpunkt sind für alle Kriterien, die in der Aggregation wichtig werden, vergleichbare Skalen vorhanden. Die anfangs eingegebenen Objekte müssen nun für jedes Kriterium anhand der berechneten Skalen bewertet werden. Sind zum Beispiel Daten darüber erhoben worden, wie viel Prozent der Tiere auf den Betrieben BCS-Note 1 erhalten haben, so korrespondiert dieser Prozentsatz nun zu einer Zahl auf der Skala für 'BCS\_S\_1'. Verwendet man die vom Benutzer angepasste Skala aus Abschnitt 2.1.4, so werden die Zustände '<8.7' zu 94.1, '8.7-18.6' zu 50.1 und '>18.6' zu 19.8 übersetzt.

“AniFair” bietet zwei Möglichkeiten an, wie die Informationen aus der Datenerhebung in Bewertungen anhand der berechneten Skalen übertragen werden können.



### 2.2.1 Manuelle Bewertung der Objekte

Sie können alle Objekte manuell bewerten. Hierfür gibt es ein Fenster, in dem jedes Objekt einen Reiter hat. Für jedes Objekt sind alle Kriterien, für die Daten vorhanden sind, aufgelistet und mit Dropdown-Menüs versehen, so dass Sie manuell den Zustand einstellen können, den Sie für dieses Objekt in diesem Kriterium erhoben haben. Wenn Sie beispielsweise auf Betrieb 13 die BCS-Note 1 an 5.3% der Tiere vergeben haben, dann wählen Sie im Dropdown-Menü zum (Unter)Kriterium 'BCS\_S\_1' den Zustand '<8.7' aus. Diese manuelle Bewertung hat den Vorteil, dass Sie keine Datei zum Hochladen dieser Informationen vorbereiten müssen. Diese Methode empfiehlt sich daher, wenn nur wenig Objekte und Kriterien im Entscheidungsproblem vorliegen.

“AniFair” übersetzt diese Informationen dann intern in die korrespondierenden Werte auf den berechneten vergleichbaren Skalen und leitet Sie an die Berechnung eines Choquet-Integrals in Vor- und Hauptaggregation weiter.

### 2.2.2 Hochladen der Objektbewertungen von Datei

Indem Sie auf den Knopf 'Bewertung aus Datei hochladen' klicken, ermöglicht "AniFair" Ihnen die Auswahl einer Datei. Anschließend versucht "AniFair" die von Ihnen eingegebenen Objekt- und Kriteriums-namen, in dieser Datei wiederzufinden, und die erhobenen Daten auszulesen. Gelingt es "AniFair" nicht – hat beispielsweise die Datei nicht die richtige Form – erscheint folgendes Fenster mit Informationen über die notwendige Form der Datei und einem Beispiel:

**WICHTIG:** Die Objekt- und Kriteriums-namen sowie qualitative Zustandsbeschreibungen, wie Sie sie in "AniFair" eingegeben haben, müssen mit den Bezeichnungen übereinstim-

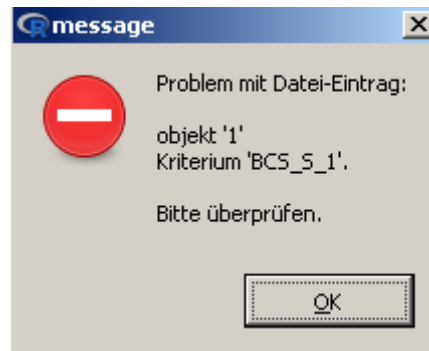
men, die in der hochzuladenden Datei verwendet werden!

**WICHTIG: In der hochzuladenden Datei müssen Dezimalzahlen mit '.' anstelle ',' als Trennzeichen und OHNE Maßeinheiten verwendet werden!**

Die hochzuladende Datei soll tabellarisch aufgebaut sein.

```
Objekte,Bezeichnung Kriterium 1,Bezeichnung Kriterium 2,...
Name Objekt1,Daten Objekt 1 für Kriterium 1,Daten Objekt 1 für Kriterium 2,...
Name Objekt2,Daten Objekt 2 für Kriterium 1,Daten Objekt 2 für Kriterium 2,...
```

Erlaubt sind die Dateiformate txt und csv. Als Trennzeichen ist ',' und ';' erlaubt, sofern es einheitlich verwendet wird. Sollte die Form Ihrer hochzuladenden Datei korrekt sein, aber einzelne Einträge fehlen oder fehlerhaft sein, so erzeugt "AniFair" die folgende Fehlermeldung.



Die Aggregation wird ohne den fehlerhaften/fehlenden Eintrag weitergeführt und das betreffende Objekt später in den Ergebnissen gesondert aufgeführt (siehe Abschnitt 2.3)

In Ihrem "AniFair"-Arbeitsverzeichnis liegt als Beispiel die Datei 'Beispiel\_Bewertung.csv'. Diese enthält die Daten zu den im Ordner 'Status' hinterlegten Beispielen (siehe Absatz **Wiederherstellen eines "AniFair"-Status**). Wenn Sie diese Status zur Anschauung in "AniFair" einlesen lassen, kann 'Beispiel\_Bewertung.csv' zur Aggregation hochgeladen werden.

## 2.3 Aggregation mit dem Choquet-Integral

Sofern Kriterien mit abhängigen Unterkriterien vorliegen, führt "AniFair" nach der Bewertung der Objekte zunächst die Voraggregationen innerhalb dieser Kriterien durch. Als Aggregationsmethode wird auch hier das Choquet-Integral verwendet.

Das Voraggregations-Fenster hat so viele Reiter wie Kriterien mit abhängigen Unterkriterien vorliegen. Die dort dargestellten Tabellen enthalten für jedes Objekt die Bewertungen der abhängigen Unterkriterien, den aus diesen Bewertungen gebildeten Mittelwert und – sofern eine Lösung für das Choquet-Integral existiert – den Wert für das Choquet-Integral. **Aus Platzgründen generiert "AniFair" für diese Tabellen automatisch Abkürzungen für die Kriteriumsnamen. Haben zwei Kriteriumsnamen denselben Anfang, nummeriert "AniFair" beginnend bei 0 durch. Die Spalten für 'BCS\_S\_1' und 'BCS\_S\_2' sind hier entsprechend mit 'BCS\_0' und 'BCS\_1' bezeichnet.** Die Choquet-Integral-Werte gehen als voraggregierte Bewertungen für 'BCS' in die Hauptaggregation ein. Sollte keine Lösung existieren, fehlt die Spalte für das Choquet-Integral und die Mittelwerte fließen als voraggregierte Bewertungen in die Hauptaggregation ein.

Die Objekte sind absteigend nach voraggregierter Bewertung in der Tabelle aufgetragen. Im Beispiel haben die Betriebe '4', '8', '9' zwar in beiden Unterkriterien nicht die bestmögliche Bewertung auf den jeweiligen Skalen bekommen. Im Mittel haben sie jedoch die besten Bewertungen, was sich auch im Wert für das Choquet-Integral widerspiegelt. An letzter Stelle stehen die Betriebe '2', '7', '13', da sie die schlechtesten möglichen Bewertungen auf beiden Skalen bekommen haben.



**Fuetterung: Voraggregation**

BCS

**Bewertung und Choquet Integral für Kriterium BCS.**

Bewertung und Choquet Integral für alle Objekte mit verwertbaren Daten.

Row.names	Objekt	BCS_0	BCS_1	Mittelwert	Choquet
1	4	60	60	60	60
2	8	60	60	60	60
3	9	60	60	60	60
4	1	100	0	50	42.85
5	3	100	0	50	42.85
6	6	100	0	50	42.85
7	5	60	0	30	25.71
8	10	60	0	30	25.71
9	11	60	0	30	25.71
10	12	60	0	30	25.71
11	2	0	0	0	0
12	7	0	0	0	0
13	13	0	0	0	0

OK (weiter zur Hauptaggregation)

Indem Sie 'OK (Weiter zur Hauptaggregation)' anklicken, berechnet "AniFair" aus den voraggregierten Bewertungen für die Kriterien mit abhängigen Unterkriterien und den Bewertungen der übrigen Kriterien ein Choquet-Integral als Gesamtbewertung. Im rechten Teil des Fensters sind die von "AniFair" automatisch generierten Abkürzungen erklärt.

**Fuetterung: Ergebnisse**

**Ergebnisse für Fuetterung**  
- KEINE ZUSATZBEDINGUNGEN

Choquet Integrale für alle Objekte mit verwertbaren Daten

Row.names	Objekt	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse	Mittelwert	Choquet
1	8	60	60	100	60	60	100	73.33	84.13
2	13	0	100	60	100	60	100	70	80.14
3	1	42.85	60	100	100	100	0	67.14	76.15
4	3	42.85	60	60	60	60	100	63.81	72.16
5	10	25.71	60	100	60	0	100	57.62	68.17
6	12	25.71	0	60	60	60	100	50.95	64.17
7	7	0	100	0	100	0	100	50	60.18
8	2	0	60	60	0	60	100	46.67	56.19
9	4	60	60	60	0	100	0	46.67	52.2
10	11	25.71	60	60	60	60	0	44.28	48.21
11	6	42.85	60	0	0	60	100	43.81	44.22
12	5	25.71	0	60	60	100	0	40.95	40.23
13	9	60	0	0	60	0	0	20	32.89

Gewichtung

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
1	0.22	0.09	0.22	0.2	0.11	0.17

Interaktionen

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
BCS	NA	0.07	0	-0.09	0	-0.28
Abset	0.07	NA	0.01	0	0.07	-0.02
Kuemm	0	0.01	NA	-0.18	0.03	-0.03
Gesic	-0.09	0	-0.18	NA	0.13	0
Karpa	0	0.07	0.03	0.13	NA	0
Wasse	-0.28	-0.02	-0.03	0	0	NA

Zusatzbedingungen definieren (Gewichtung/Interaktion)

Ergebnisse exportieren      AniFair beenden

Abgekürzte Kriteriumsnamen

Kriterien	Abkürzungen
BCS	BCS
Absetzalter	Abset
Kuemmerer_F	Kuemm
Gesichtslaesionen_F	Gesic
Karpalgelenkslaesionen_F	Karpa
Wasserversorgung	Wasse

Die Tabelle ist genauso aufgebaut wie in der Darstellung der Voraggregationen. Für jedes Kriterium gibt es eine Spalte, in der die Bewertungen der Objekte bezüglich der vergleichbaren Skalen abgetragen sind. In den beiden letzten Spalten finden Sie den Mittelwert dieser Bewertungen und den Wert für das Choquet-Integral. Sollte keine Lösung für das Choquet-Integral existieren, stellt "AniFair" nur die Mittelwerte der Bewertungen dar und bietet dem Benutzer die Berechnung eines gewichteten Mittelwertes als Alternative an (Abschnitt 2.3.3). Die Objekte sind anhand der Gesamtbewertung absteigend sortiert.

**Ergebnisse für Fuetterung**  
**- KEINE ZUSATZBEDINGUNGEN**

Choquet Integrale für alle Objekte mit verwertbaren Daten

Row.names	Objekt	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse	Mittelwert	Choquet
1	8	60	60	100	60	60	100	73.33	84.13
2	13	0	100	60	100	60	100	70	80.14
3	1	42.85	60	100	100	100	0	67.14	76.15
4	3	42.85	60	60	60	60	100	63.81	72.16
5	10	25.71	60	100	60	0	100	57.62	68.17
6	12	25.71	0	60	60	60	100	50.95	64.17
7	7	0	100	0	100	0	100	50	60.18
8	2	0	60	60	0	60	100	46.67	56.19
9	4	60	60	60	0	100	0	46.67	52.2
10	11	25.71	60	60	60	60	0	44.28	48.21
11	6	42.85	60	0	0	60	100	43.81	44.22
12	5	25.71	0	60	60	100	0	40.95	40.23
13	9	60	0	0	60	0	0	20	32.89

Zusätzlich sind bei der Hauptaggregation noch die vom Choquet-Integral verwendeten Gewichtungen und die Interaktionsindizes dargestellt. Die Gewichtungen addieren sich zu 1. Die Interaktionsindizes rangieren zwischen -1 und 1. Ist der Interaktionsindex eines Paares von Kriterien negativ (bzw. positiv) bedeutet dies, dass ihr kombinierter Einfluss auf die Entscheidung geringer (stärker) ist, als der Einfluss der einzelnen Kriterien. Ist der Interaktionsindex 0, so liegt keine Interaktion zwischen den Kriterien vor.

**"AniFair" versucht zunächst ohne benutzerdefinierte Zusatzbedingungen an die Interaktion zwischen Kriterien oder die Gewichtung von Kriterien eine Lösung für das Choquet-Integral anzubieten. Über den Knopf 'Zusatzbedingungen definieren (Gewichte/Interaktion)' können Sie auf diese nachträglich Einfluss nehmen.**

Gewichtung

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
1	0,22	0,09	0,22	0,2	0,11	0,17

Interaktionen

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
BCS	NA	0,07	0	-0,09	0	-0,28
Abset	0,07	NA	0,01	0	0,07	-0,02
Kuemm	0	0,01	NA	-0,18	0,03	-0,03
Gesic	-0,09	0	-0,18	NA	0,13	0
Karpa	0	0,07	0,03	0,13	NA	0
Wasse	-0,28	-0,02	-0,03	0	0	NA

Zusatzbedingungen definieren (Gewichtung/Interaktion)

### 2.3.1 Zusatzbedingungen an das Choquet-Integral

Das Fenster für die Definition von Zusatzbedingungen hat bis zu vier Reiter. Als Zusatzbedingungen für die Gewichtung oder die Interaktion können zum einen Intervallgrenzen angegeben werden, in denen der Wert liegen soll.

untere/Grenze	Kriterium	obere/Grenze
0,00	BCS	1,00
0,00	Abset	1,00
0,00	Kuemm	1,00
0,00	Gestic	1,00
0,00	Karpa	1,00
0,00	Wasse	1,00

Zum anderen können auch Angaben darüber gemacht werden, wie die Gewichtungen verschiedener Kriterien (oder die Interaktionen zwischen verschiedenen Kriteriumspaaren) relativ zueinander sein sollen. Hierfür werden '?'-Knöpfe bereitgestellt. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, um ein Dropdown-Menü zu öffnen und zwischen 'KLEINER', 'GLEICH' und 'GROESSER' auszuwählen. Im Beispiel wurde gesetzt, dass die Gewichtung von 'BCS' größer als die vom 'Absetzalter' und gleich groß wie die Gewichtung von 'Wasserversorgung'. Zusätzlich soll die Gewichtung vom Absetzalter kleiner als die von 'Gesichtslaesionen.F' sein. Es ist nicht erforderlich, für alle '?'-Knöpfe eine Auswahl zu treffen.

Auswahl mit rechter Maustaste	Abset	Kuemm	Gestic	Karpa	Wasse
BCS	GROESSER	?	?	?	GLEICH
Abset		?	KLEINER	?	?
Kuemm			?	?	?
Gestic				?	?
Karpa					?

Der Reiter 'Interaktion 'Ordnung' ' fehlt ab fünf Kriterien, da die große Anzahl an Paaren von Kriterien, die hieraus entstehen, eine sinnvolle Darstellung erschweren.

**WICHTIG: Bitte schließen Sie dieses Fenster nicht! Klicken sie auf 'Neuberechnung', wenn Sie die neu definierten Zusatzbedingungen anwenden wollen. Klicken Sie auf 'Zurücksetzen', wenn Sie die Zusatzbedingungen verwerfen wollen.**

Der Knopf 'Neuberechnung' erzeugt folgendes Fenster mit den neuen Ergebnissen in der Hauptspalte. Zum Vergleich sind die vorherigen Ergebnisse in der linken Spalte dargestellt.

Fuetterung: Ergebnisse

Ergebnisse (VOR DER Definition von Zusatzbedingungen)

Choquet Integral für alle Objekte mit verwertbaren Daten

Row.names	Objekt	Mittelwert	Choquet
1	8	73.33	84.13
2	13	70	80.14
3	1	67.14	76.15
4	3	63.81	72.16
5	10	57.62	68.17
6	12	50.95	64.17
7	7	50	60.18
8	2	46.67	56.19
9	4	46.67	52.2
10	11	44.28	48.21
11	6	43.81	44.22
12	5	40.95	40.23
13	9	20	32.89

Gewichtung

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
1	0.22	0.09	0.22	0.2	0.11	0.17

Interaktionen

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
BCS	NA	0.07	0	-0.09	0	-0.28
Abset	0.07	NA	0.01	0	0.07	-0.02
Kuemm	0	0.01	NA	-0.18	0.03	-0.03
Gesic	-0.09	0	-0.18	NA	0.13	0
Karpa	0	0.07	0.03	0.13	NA	0
Wasse	-0.28	-0.02	-0.03	0	0	NA

**Ergebnisse für Fuetterung**  
- NEUBERECHNUNG NACH DEFINITION VON ZUSATZBEDINGUNGEN

Choquet Integral für alle Objekte mit verwertbaren Daten

Row.names	Objekt	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse	Mittelwert	Choquet
1	8	60	60	100	60	60	100	73.33	69.88
2	13	0	100	60	100	60	100	70	56.15
3	1	42.85	60	100	100	100	0	67.14	54.65
4	3	42.85	60	60	60	60	100	63.81	54.59
5	10	25.71	60	100	60	0	100	57.62	50.11
6	12	25.71	0	60	60	60	100	50.95	40.98
7	7	0	100	0	100	0	100	50	40.36
8	2	0	60	60	0	60	100	46.67	40.3
9	4	60	60	60	0	100	0	46.67	39.88
10	11	25.71	60	60	60	0	0	44.28	35.94
11	6	42.85	60	0	0	60	100	43.81	35.88
12	5	25.71	0	60	60	100	0	40.95	35.82
13	9	60	0	0	60	0	0	20	20

Gewichtung

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
1	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17

Interaktionen

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
BCS	NA	0	0	0.13	0	0.2
Abset	0	NA	-0.12	0	0.05	0
Kuemm	0	-0.12	NA	0	0.09	0.12
Gesic	0.13	0	0	NA	-0.19	-0.01
Karpa	0	0.05	0.09	-0.19	NA	0
Wasse	0.2	0	0.12	-0.01	0	NA

Bedingungen ändern

Ergebnisse exportieren
AniFair beenden

### 2.3.2 Darstellung von Objekten mit fehlenden Daten

Wie in Abschnitt 2.2.2 beschrieben, sortiert "AniFair" Objekte mit fehlenden oder fehlerhaften Daten aus der Aggregation aus. Diese werden in einer gesonderten Zeile ('Bewertung (wo möglich) für alle Objekte mit nicht verwertbaren Daten') unter der Ergebnistabelle aufgeführt. Die fehlenden oder fehlerhaften Daten sind mit 'NA' gekennzeichnet. "AniFair" berechnet für diese Objekte einen Mittelwert aus den vorhandenen Bewertungen.

**Fuetterung: Ergebnisse**

**Ergebnisse für Fuetterung**  
- KEINE ZUSATZBEDINGUNGEN

Choquet Integrale für alle Objekte mit verwertbaren Daten

Row.names	Objekt	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse	Mittelwert	Choquet
1	8	60	60	100	60	60	100	73.33	74.97
2	3	42.85	60	60	60	60	100	63.81	71.22
3	1	0	60	100	100	100	0	60	67.47
4	10	25.71	60	100	60	0	100	57.62	63.73
5	12	25.71	0	60	60	60	100	50.95	59.98
6	7	0	100	0	100	0	100	50	56.23
7	2	0	60	60	0	60	100	46.67	52.48
8	4	60	60	60	0	100	0	46.67	48.73
9	11	25.71	60	60	60	60	0	44.28	44.98
10	6	42.85	60	0	0	60	100	43.81	41.23
11	5	25.71	0	60	60	100	0	40.95	37.49
12	9	60	0	0	60	0	0	20	5.56

Bewertung (wo möglich) für alle Objekte mit nicht verwertbaren Daten.

Row.names	Objekt	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse	Mittelwert
1	13	NA	100	60	100	60	100	84

Gewichtung

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse
1	0.1	0.09	0.29	0.12	0.11	0.29

### 2.3.3 Keine Lösung für das Choquet-Integral

Es kann vorkommen, dass es keine Lösung für das intern für die Berechnung eines Choquet-Integrals aufgestellte mathematische Gleichungssystem gibt. In diesem Fall entfällt die Spalte 'Choquet' in der Ergebnistabelle. Als alternative Aggregationsmethode kann nun ein gewichtetes Mittel berechnet werden.

**Fuetterung: Ergebnisse**

**Keine Lösung für das Choquet Integral**

Bewertungen der Objekte

Row.names	Objekt	BCS	Abset	Kuemm	Gesic	Karpa	Wasse	Mittelwert
1	12	100	100	100	100	100	100	100
2	13	100	100	100	100	100	100	100
3	9	84	100	100	100	100	100	97.33
4	11	72	100	100	100	100	100	95.33
5	3	100	100	100	60	100	100	93.33
6	5	100	100	60	100	100	100	93.33
7	7	100	60	100	100	100	100	93.33
8	8	60	100	100	100	100	100	93.33
9	10	30	100	100	100	100	100	88.33
10	2	100	100	100	0	100	100	83.33
11	4	100	100	0	100	100	100	83.33
12	6	100	0	100	100	100	100	83.33
13	1	100	100	100	100	60	0	76.67

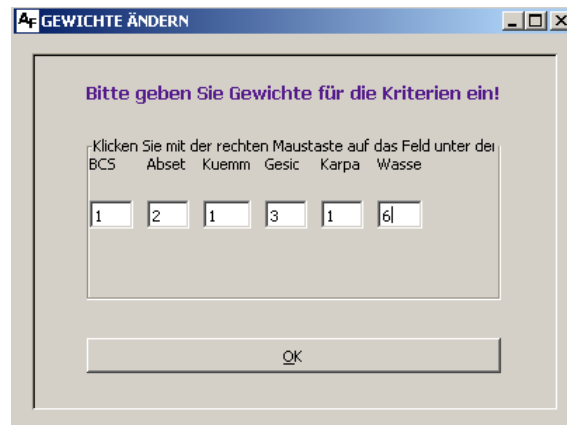
Abgekürzte Kriteriumsnamen

Kriterien	Abk
BCS	BCE
Absetzalter	Abs
Kuemmerer_F	Kue
Gesichtslaesionen_F	Ges
Karpalgelenkslaesionen_F	Kar
Wasserversorgung	Wass

Gew.Mittel berechnen

Ergebnisse exportieren      AniFair beenden

"AniFair" öffnet ein Fenster, in dem Sie Gewichte eingeben können. Alle Gewichte sind mit 1 vorausgefüllt.



Sie brauchen nicht darauf zu achten, dass Ihre Gewichte sich zu 1 addieren, da "AniFair" den Anteil an der Summe aller eingegebenen Gewichte verwendet. Im Ergebnisfenster ist oberhalb der Ergebnistabelle eine Zeile mit den von "AniFair" verwendeten Gewichten zu sehen. Die Spalte 'Choquet' wurde hier durch die Spalte 'Gew.Mittel' ersetzt.

Vom Benutzer definierte Gewichtung:

Row.names	BCS	Abset	Kuemm	Gestic	Karpa	Wasse
Gewichte	0.06	0.17	0.06	0.22	0.06	0.44

Gew. Mittel für Objekte mit verwertbaren Daten.

Row.names	Objekt	BCS	Abset	Kuemm	Gestic	Karpa	Wasse	Mittelwert	Gew.Mittel
1	9	84	100	100	100	100	100	97.33	99.11
2	11	72	100	100	100	100	100	95.33	98.44
3	5	100	100	60	100	100	100	93.33	97.78
4	8	60	100	100	100	100	100	93.33	97.78
5	10	30	100	100	100	100	100	88.33	96.11
6	4	100	100	0	100	100	100	83.33	94.44
7	7	100	60	100	100	100	100	93.33	93.33
8	3	100	100	100	60	100	100	93.33	91.11
9	6	100	0	100	100	100	100	83.33	83.33
10	2	100	100	100	0	100	100	83.33	77.78
11	1	100	100	100	100	60	0	76.67	53.33
12	12	100	100	100	100	100	100	100	100
13	13	100	100	100	100	100	100	100	100

Abgekürzte Kriteriumsnamen  
Kriterien

- BCS
- Absetzalter
- Kuemmerer\_F
- Gesichtslaesionen\_F
- Karpalgelenkslaesionen
- Wasserversorgung

Gewichte ändern

Ergebnisse exportieren      AniFair beenden

## 2.4 Von "AniFair" erstellte Dateien

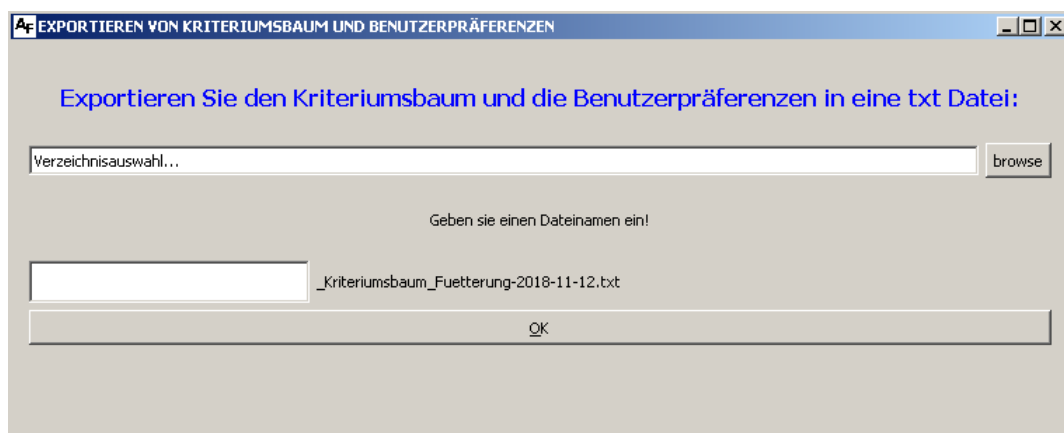
"AniFair" kann Dateien zu verschiedenen Zwecken erstellen: Das Exportieren von Benutzereingaben und Skalen, das Exportieren von Ergebnissen, und das Speichern des "AniFair"-Status. **Hierbei ist es wichtig zwischen den Dateien, die durch den Export von Benutzereingaben, Skalen oder Ergebnissen zustande kommen und den Dateien, in denen der jeweils aktuelle "AniFair"-Status gespeichert wird, strikt zu unterscheiden:**

In die Exportdateien werden die jeweiligen Informationen in übersichtlicher und lesbarer Form hineingeschrieben, da diese dem Benutzer dazu dienen, seine “AniFair”-Eingaben nachzuvollziehen, bzw. seine Ergebnisse weiter zu verarbeiten oder weiterzureichen.

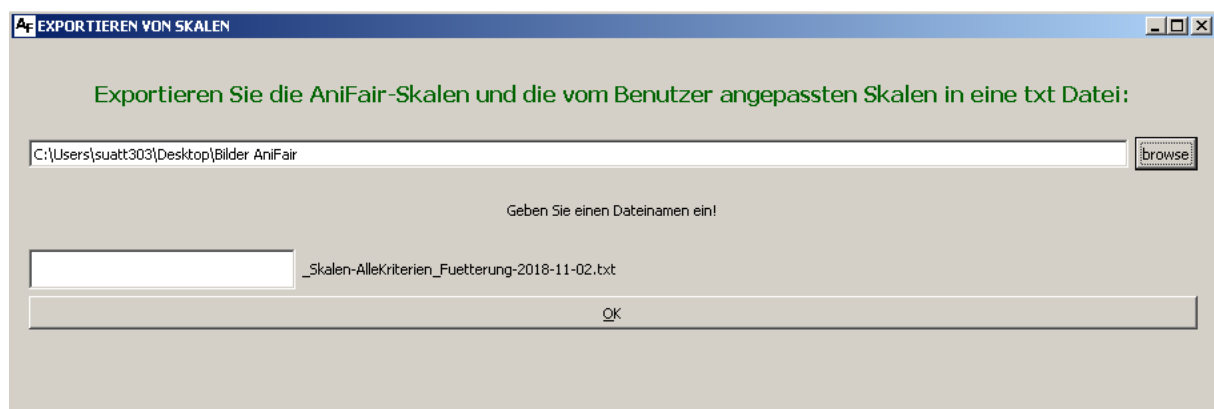
Von den Exportdateien sind die “AniFair”-Status-Dateien klar abzugrenzen. Sie enthalten keine Ergebnisse, sondern den “AniFair”-Status zum Zeitpunkt des Speicherns. Da die Status-Dateien nicht zum Zwecke der Dokumentation für den Benutzer dafür entworfen wurden, sind sie nicht übersichtlich oder lesbar gestaltet. Zweck dieser Dateien ist es, dass “AniFair” aus Ihnen die bereits eingegebenen Informationen lesen und an der richtigen Stelle verwenden bzw. wiederherstellen kann.

### 2.4.1 Exportieren von Benutzereingaben und Skalen

Wenn Sie im Fenster zur Definition der Kriteriums Zustände (Abschnitt 2.1.3) auf ‘Skalenberechnung’ klicken, wird “AniFair” **im Vordergrund** ein Fenster öffnen, mit dem Sie Ihre bisher eingegeben Benutzerpräferenzen in eine Textdatei exportieren können. Der Name der Exportdatei enthält als festgelegte Endung ‘\_Kriteriumsbaum\_Oberbegriff\_Datum.txt’. Sie haben die Möglichkeit auf den vorderen Teil des Dateinamens Einfluss zu nehmen und die Datei in einem Verzeichnis Ihrer Wahl abzulegen.



Wenn Sie in dem Fenster, in dem die Skalen grafisch dargestellt werden (Abschnitt 2.1.4), mit ‘OK’ bestätigen, öffnet “AniFair” **im Vordergrund** ein Fenster, damit Sie die Skalen in eine Textdatei exportieren können. Der Name der Exportdatei enthält als festgelegte Endung ‘\_SkalenAlleKriterien\_Oberbegriff\_Datum.txt’. Sie haben die Möglichkeit auf den vorderen Teil des Dateinamens Einfluss zu nehmen und die Datei in einem Verzeichnis Ihrer Wahl abzulegen.



Diese Fenster gehen immer im Vordergrund auf, um den Benutzer daran zu erinnern, seine Eingaben oder die Skalen zu exportieren.

Falls Kriterien mit abhängigen Unterkriterien vorliegen, sind zu den Zeitpunkten, an denen die Fenster sich öffnen, die Präferenzen und Skalen für diese Kriterien noch nicht eingegeben bzw. berechnet. **Sie können jedoch bereits an dieser Stelle Ihre Eingaben und die Skalen verlustfrei exportieren, da “AniFair” die später eingegebenen Informationen bzw. die später berechneten Skalen den bereits bestehenden Textdateien hinzufügt.**

Wenn Sie die Export-Fenster zunächst ignorieren, wird “AniFair” Ihnen die Möglichkeit zum Export Ihrer Eingaben bzw. der Skalen anbieten, wenn Sie nach dem Ausfüllen der Präferenzmatrizen für die Kriterien mit abhängigen Unterkriterien auf ‘Skalenberechnung’ klicken, bzw. wenn Sie die Skalen zu diesen Kriterien mit ‘OK’ bestätigen (Abschnitt 2.1.5).

### 2.4.2 Exportieren von Ergebnissen

Unabhängig davon, ob eine Lösung für das Choquet-Integral existiert, enthalten alle Fenster, in denen Ergebnisse dargestellt werden, einen Knopf ‘Ergebnisse exportieren’. Dieser öffnet ein Export-Fenster, und ermöglicht Ihnen, Ihre Ergebnisse in eine Textdatei zu exportieren. Der Name der Exportdatei enthält – je nachdem welche Ergebnisse exportiert werden – eine der folgenden festgelegten Endungen:

‘\_Ergebnisse-KeineZusatzbedingungen\_Oberbegriff\_Datum.txt’

‘\_Ergebnisse-MitZusatzbedingungen\_Oberbegriff\_Datum.txt’

‘\_Ergebnisse-KeinChoquetIntegral\_Oberbegriff\_Datum.txt’

‘\_Ergebnisse-GewichtetesMittel\_Oberbegriff\_Datum.txt’.

Sie haben die Möglichkeit auf den vorderen Teil des Dateinamens Einfluss zu nehmen und die Datei in einem Verzeichnis Ihrer Wahl abzulegen.



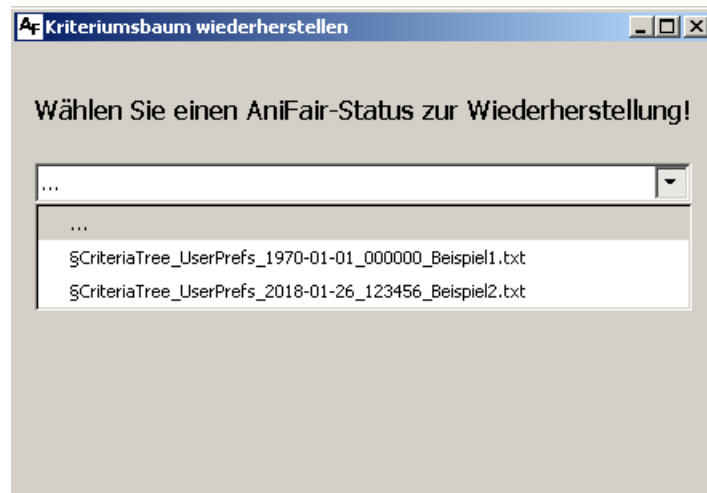
### 2.4.3 “AniFair”-Status

Wie oben bereits erklärt, sind die “AniFair”-Status-Dateien zu dem Zweck entwickelt worden, dass die eingegebenen Informationen **für das Programm “AniFair”** verständlich weggeschrieben werden und wieder einlesbar sind. **Ihre Verständlichkeit für den menschlichen Benutzer ist stark eingeschränkt.** Sie sollten die “AniFair”-Status-Dateien also nur über “AniFair” schreiben oder laden lassen und sie nicht manuell erzeugen oder verändern.

**Speichern des “AniFair”-Status** Der ‘Speichern’-Knopf kommt an drei Stellen im Programm “AniFair” vor. Jedes Mal, wenn ein ‘Speichern’-Knopf geklickt wird, wird eine “AniFair”-Status-Datei geschrieben. Je nachdem, in welchem Fenster das passiert, enthält die “AniFair”-Status-Datei nur Informationen über den Kriteriumsbaum (Abschnitt 2.1.1), über Zustandsdefinitionen und Präferenzmatrizen (Abschnitt 2.1.3) oder sogar über die Präferenzmatrizen zu Kriterien mit abhängigen Unterkriterien (Abschnitt 2.1.5).



**Wiederherstellen eines “AniFair”-Status** Der Knopf 'LADEN' im “AniFair”-Fenster öffnet einen Auswahldialog für den Unterordner 'Status' in Ihrem “AniFair”-Arbeitsverzeichnis, der die bisher von Ihnen gespeicherten Status-Dateien auflistet.



In Ihrem 'Status'-Ordner befinden sich zwei Beispiele für Status-Dateien. Jedes Mal, wenn sie einen “AniFair”-Status speichern (siehe vorheriger Absatz), wird dieser der Liste der auswählbaren Status-Dateien hinzugefügt. Es empfiehlt sich, nicht mehr benötigte Status-Dateien zu löschen oder zu archivieren, um die Übersichtlichkeit der Liste sicher zu stellen.

**WICHTIG: Die Status-Dateien haben eine spezielle Form, die “AniFair” erlaubt, die enthaltenen Informationen an der richtigen Stelle zu verwenden. Um Probleme beim Einlesen zu vermeiden, nehmen Sie bitte keinerlei Veränderungen an den Status-Dateien vor!**

Indem Sie einer dieser Status-Datei-Beispiel auswählen, stellt “AniFair” den Status bezüglich des im Dateinamen angegebenen Oberbegriffs (hier 'Beispiel1', 'Beispiel2') zu gegebenem Datum und Uhrzeit ('1. Januar 1970, 0 Uhr' bzw. '26. Januar 2018', 12 Uhr, 34 Minuten 56 Sekunden) wieder her.

**Veränderungen an einem wiederhergestellten “AniFair”-Status** “AniFair” überprüft mit der Betätigung des Knopfs 'Weiter' im Kriteriumsbaum-Fenster, ob Sie Veränderungen an dem geladenen Kriteriumsbaum vorgenommen haben. Es ist möglich, weitere Kriterien hinzuzufügen, ohne dass eventuell geladenen Zustandsdefinitionen und Präferenzmatrizen vergessen werden. Beim Löschen oder Ändern von vorhandenen Kriterien kann es notwendig sein, dass “AniFair” Teile der geladenen Information ignoriert, wenn durch die Änderung die Zuordnung der Informationen unbrauchbar geworden ist.

#### 2.4.4 Der 'reset'-Knopf

Die Einzelinstanz-Version von “AniFair” verfügt über einen 'reset'-Knopf im Kriteriumsbaum-Fenster. Dieser Knopf schließt alle offenen “AniFair”-Fenster und löscht sämtliche Benutzerinformationen aus dem Arbeitsspeicher, inklusive des Kriteriumsbaums. Stattdessen wird eine frische “AniFair”-Instanz gestartet. Verwenden Sie den 'reset'-Knopf zum Beispiel, wenn Sie die falsche “AniFair”-Status-Datei geladen haben (Absatz **Wiederherstellen eines “AniFair”-Status**).

### 3 “AniFair” in der Mehr-Instanzen-Version

Wie bereits in Abschnitt 1.1 erwähnt, kann man durch die Verwendung der Mehr-Instanzen-Version von “AniFair” eine zusätzliche Aggregationsebene erschaffen.

#### 3.1 Liste von Begriffen vorgeben – Erste Instanz anlegen

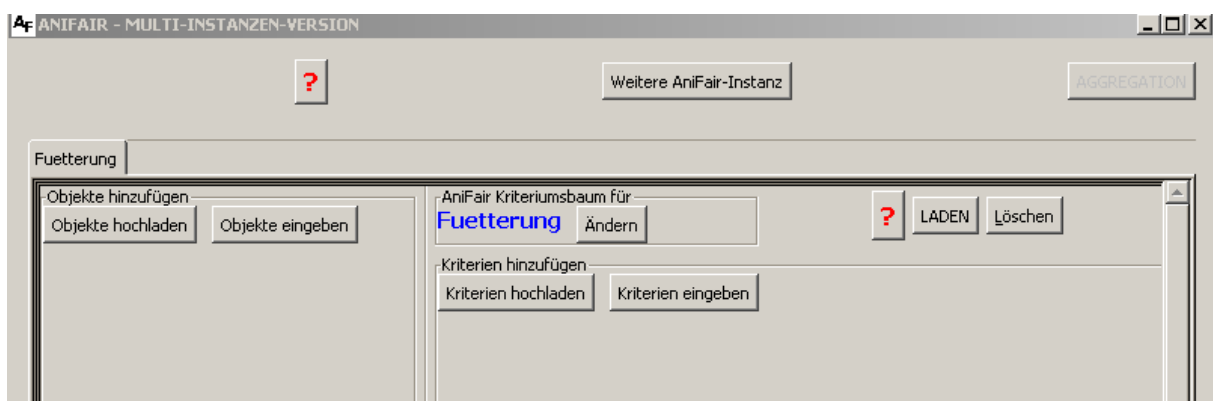
Wenn Sie den Knopf 'Mehrere AniFair Instanzen' klicken, bittet “AniFair” Sie, eine Liste von Begriffen anzulegen, zu denen “AniFair”-Instanzen erstellt werden sollen. “AniFair” wird im folgenden diese Liste bei der Erstellung neuer Instanzen abarbeiten. **Es ist jedoch immer möglich bei einer bestehenden**

Instanz den Oberbegriff zu ändern. Ebenso ist es möglich, weitere Instanzen hinzuzufügen, wenn das Ende der Liste erreicht ist.

**WICHTIG:** Bitte verwenden Sie keine Umlaute oder 'ß' für Ihre Benutzereingaben!

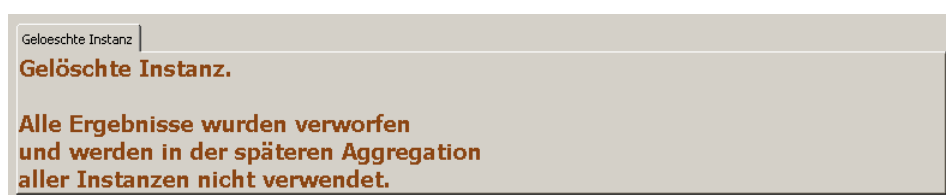


In diesem Beispiel sollen Instanzen für die Begriffe 'Fuetterung', 'Haltung', 'Gesundheit' und 'Verhalten' angelegt werden. Wenn Sie diese Liste bestätigt haben, legt "AniFair" eine Instanz für den ersten Begriff auf der Liste an. Für diese Instanz erscheint ein Reiter und das Kriteriumsbaum-Fenster, wie es aus der "AniFair"-Einzelninstanz bekannt ist. **Die unter diesem Reiter erstellte "AniFair"-Instanz ist in ihrer Funktionalität und Bedienung zu der in Kapitel 2 beschriebenen Einzelinstanz identisch.**



### 3.2 Löschen von Instanzen

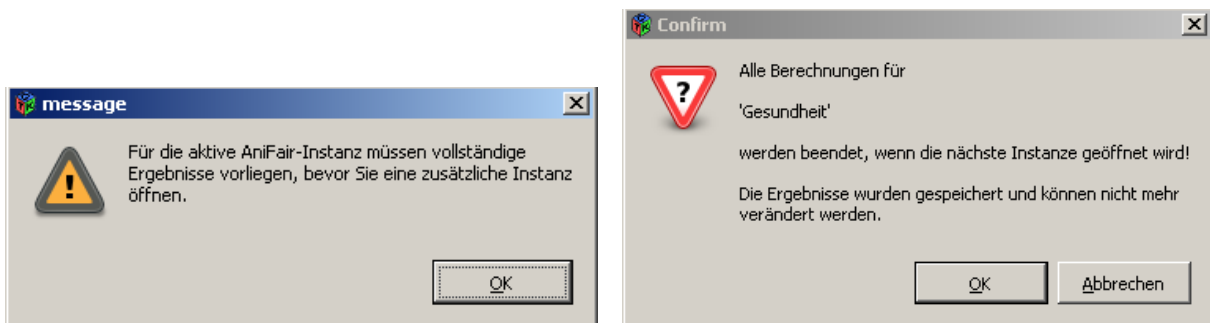
Anstelle des 'reset'-Knopfes (Abschnitt 2.4.4) haben die "AniFair"-Instanzen in der Mehr-Instanzen-Version einen 'LÖSCHEN'-Knopf. Dieser löscht die Instanz.



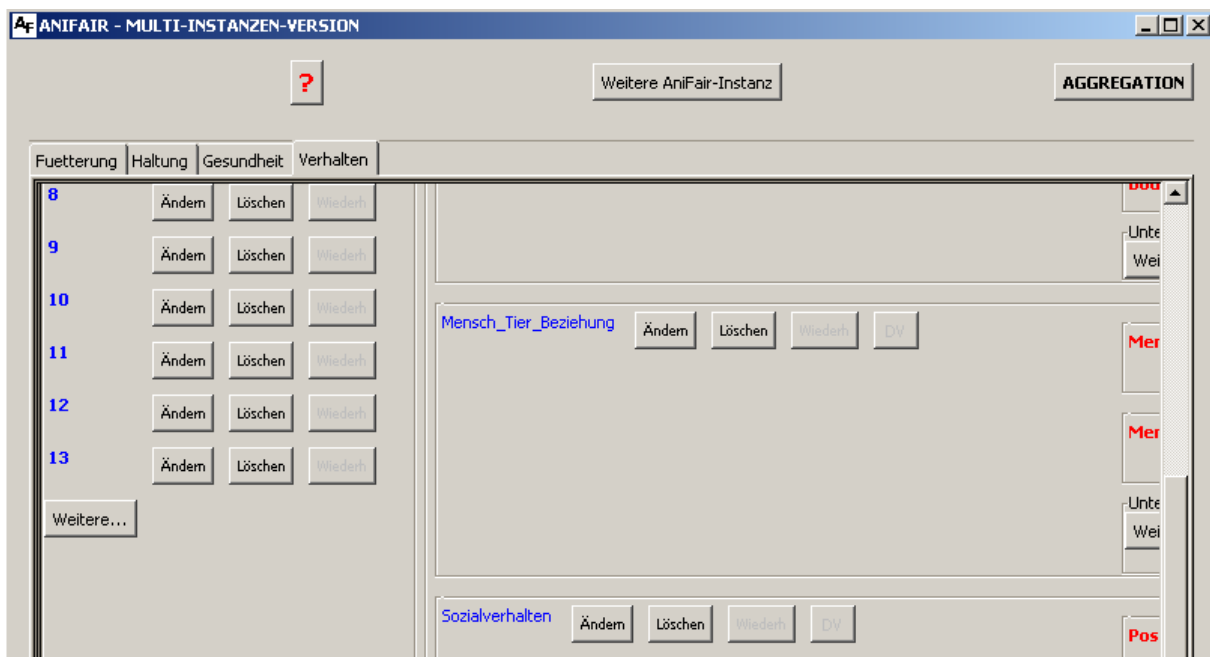
Die Instanz behält ihren (jetzt entsprechend gekennzeichneten) Reiter, ist aber inaktiv, d.h. wird auch nicht in einer Aggregation von Instanzen berücksichtigt.

### 3.3 Hinzufügen weiterer Instanzen

Weitere Instanzen können erst hinzugefügt werden, wenn Ergebnisse für die aktive Instanz vorliegen. Des Weiteren werden alle Berechnungen zur aktiven Instanz beendet, und es können keine Änderungen mehr vorgenommen werden, d.h. die Instanz wird inaktiv, sobald eine weitere Instanz geöffnet wurde.



In diesem Beispiel wurden die Instanzen für 'Fuetterung', 'Haltung', 'Gesundheit', 'Verhalten' durchgerechnet. Sie entsprechen den vier Reitern in der folgenden Abbildung.

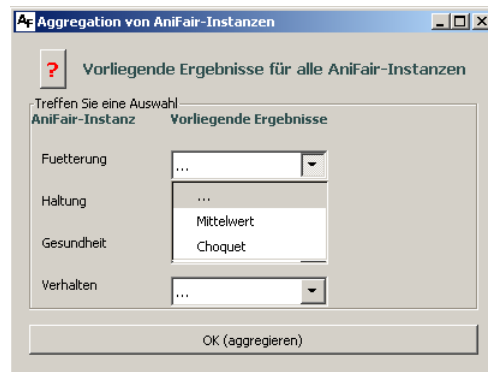


Laut dem Animal Welfare Assessment Protocol<sup>®</sup> hängt Tierwohl von allen vier Begriffen ab. Um zu einer Gesamtbewertung für das Tierwohl zu kommen, müssen in einem letzten Schritt die Ergebnisse aller Instanzen aggregiert werden. **“AniFair” verwendet als Aggregationsmethode auch hier wieder das Choquet-Integral.**

### 3.4 Aggregation von Instanzen

Wenn für alle Instanzen Ergebnisse vorliegen, können Sie über den Knopf 'AGGREGATION' auslösen, dass die Instanzen aggregiert werden. Dieser ist solange ausgegraut, wie die Anzahl vorhandener Reiter die Länge der Liste von Begriffen unterschreitet und solange Instanzen noch ohne Ergebnisse aktiv sind.

Da es vorkommen kann, dass unterschiedliche Arten von Ergebnissen für die Instanzen vorliegen (Mittelwert, Choquet-Integral, gewichtetes Mittel), öffnet “AniFair” ein Fenster, in dem die Oberbegriffe der Instanzen aufgelistet sind. In den Dropdown-Menüs neben den Begriffen befinden sich die für diese Instanz vorliegenden Ergebnisse zur Auswahl. **Dabei ist 'Mittelwert' als Option für alle Instanzen vorhanden.**



Das Ergebnisfenster ist genauso aufgebaut wie die Ergebnisfenster innerhalb der Einzelinstanzen. Auch hier bietet "AniFair" das gewichtete Mittel als Alternative zum Choquet-Integral an, sofern für letzteres keine Lösung existiert.

**Aggregation von AniFair-Instanzen**  
- KEINE ZUSATZBEDINGUNGEN

Choquet Integral

Row.names	Objekt	Fuett	Haltu	Gesun	Verha	Mittelwert	Choquet
1	13	11	11	13	13	12	12.49
2	7	6	10	12	11	9.75	11.3
3	1	10	8	10	8	9	9.45
4	8	12	7	6	9	8.5	8.93
5	9	1	9	4	12	6.5	8.41
6	11	4	6	11	4	6.25	7.89
7	3	9	4	9	3	6.25	7.36
8	12	7	5	8	2	5.5	6.19
9	2	5	1	7	7	5	5.48
10	10	8	3	3	5	4.75	4.96
11	4	5	2	5	6	4.5	4.43
12	5	2	2	2	10	4	3.56
13	6	3	5	1	1	2.5	3.03

Gewichtung

Row.names	Fuett	Haltu	Gesun	Verha
1	0.19	0.29	0.29	0.23

Interaktion

Row.names	Fuett	Haltu	Gesun	Verha
Fuett	NA	0	-0.21	-0.17
Haltu	0	NA	-0.32	0.25
Gesun	-0.21	-0.32	NA	0
Verha	-0.17	0.25	0	NA

Zusatzbedingungen definieren (Gewichtung/Interaktion)

Abgekürzte Kriteriumsnamen

Kriterien	Abkürzungen
Fuetterung	Fuett
Haltung	Haltu
Gesundheit	Gesun
Verhalten	Verha

Die Ergebnisse können über den Knopf 'Ergebnisse exportieren' in eine Textdatei geschrieben werden. Der Name der Exportdatei enthält – je nachdem welche Ergebnisse exportiert werden – eine der folgenden

festgelegten Endungen:

'InstanzenAggregation-KeineZusatzbedingungen-*Datum*.txt'

'InstanzenAggregation-MitZusatzbedingungen-*Datum*.txt'

'InstanzenAggregation-KeinChoquetIntegral-*Datum*.txt'

'InstanzenAggregation-GewichtetesMittel-*Datum*.txt'.

Sie haben die Möglichkeit auf den vorderen Teil des Dateinamens Einfluss zu nehmen und die Datei in einem Verzeichnis Ihrer Wahl abzulegen.

### 3.5 Mitgeliefertes Beispiel

Wie bereits in Abschnitt 2.4.3 erwähnt enthält der Ordner 'Status' zwei mitgelieferte Beispiele für "AniFair"-Status-Dateien ('§CriteriaTree.UserPrefs.1970-01-01.000000.Beispiel1.txt' und '§CriteriaTree.UserPrefs.2018-01-26.123456.Beispiel2.txt'). Außerdem finden Sie die Datei 'Beispiel.Bewertungen.csv' in Ihrem "AniFair"-Arbeitsverzeichnis.

Um sich mit der Handhabung von "AniFair" vertraut zu machen, können Sie beispielsweise nach Start des Programms die Mehr-Instanzen-Version wählen und die Beispiel-Status-Dateien als zwei Instanzen laden (Abschnitte 3.1 und 3.3). Zur Bewertung der Objekte können Sie dann die Datei 'Beispiel.Bewertungen.csv' verwenden (Abschnitt 2.2.2). Abschließend können Sie die beiden Beispielinstanzen aggregieren (Abschnitt 3.4).

## 4 Einschränkungen

- **Beschränkung der Kriterienanzahl auf 15 pro Aggregationsvorgang**

Bei der Berechnung eines Choquet-Integrals in "AniFair" wird zur Modellierung der Interaktion zwischen Kriterien jedem Paar von Kriterien ein Koeffizient im sogenannten *fuzzy - Mass* zugewiesen. Die Anzahl an möglichen Paaren steigt überproportional zur Anzahl der Kriterien. Ab einer Anzahl von 16 Kriterien entstehen zum Teil sehr große Objekte im Arbeitsspeicher und lange Rechenzeiten. Liegen noch mehr Kriterien vor, erscheint der unten abgebildete Fehler 'long vectors ... are not supported in .C', der seinen Ursprung darin hat, dass der Prozessor-spezifische Code des R-Pakets 'kappalab' (Version 0.4-7) nur 32 bit integers unterstützt.

```
> lin.prog.capa.ident(20,2, Acp)
Error in lin.prog.capa.ident(20, 2, Acp) :
  long vectors (argument 4) are not supported in .C
> |
```

Daher wurde "AniFair" auf eine Kriterienanzahl von 15 pro Aggregationsvorgang beschränkt. Das bedeutet, dass maximal 15 Kriterien möglich sind, die jeweils bis zu 15 abhängige Unterkriterien haben.

- **Dezimalzahlen müssen mit '.' anstelle von ',' geschrieben werden**

Zur Entwicklung von "AniFair" wurde R 3.4.1 verwendet. Sämtliche Berechnungen werden also in der Software R durchgeführt. Um die Eingabe von Dezimalzahlen mit ',' als Trennzeichen zu ermöglichen, hätte jede eingegebene oder aus Datei gelesene Zahl in eine für R verständliche Form konvertiert werden müssen. Hiervon wurde mit Rücksicht auf den Arbeitsspeicherbedarf und die Performanz von "AniFair" Abstand genommen.

- **Eingaben dürfen keine Umlaute oder 'ß' enthalten.**

Obwohl das R-Paket 'utf8' eingebunden wurde, funktionieren manche interne Abfragen nicht, wenn in den Benutzereingaben deutsche Sonderzeichen vorkommen.

## References

- Bana e Costa, C. A., de Corte, J. M., & Vansnick, J. (2005). On the Mathematical Foundation of MACBETH. In *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys*. (Vol. 78). International Series in Operations Research & Management Science. New York: Springer.
- Bana e Costa, C., de Corte, J. M., & Vansnick, J. C. (2017). *M-MACBETH Version 2.5.0 User's Guide*. Accessed 8th February 2018. Retrieved from <http://www.m-macbeth.com>
- Grabisch, M. (1997).  $k$ -order additive discrete fuzzy measures and their representation. *Fuzzy Sets and Systems*, 92, 167–189.
- Grabisch, M., Kojadinovic, I., & Meyer, P. (2008). A review of methods for capacity identification in Choquet integral based multi-attribute utility theory: Applications of the Kappalab R package. *European Journal of Operational Research*, 186(2), 766–785. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221707002330>
- Grabisch, M., Kojadinovic, I., & Meyer, P. (2015). *Package 'kappalab' – Non-Additive Measure and Integral Manipulation Functions*. Accessed: 8th February 2018. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/kappalab/kappalab.pdf>
- Welfare Quality<sup>®</sup>. (2009a). Welfare Quality<sup>®</sup> assessment protocol for cattle. Welfare Quality<sup>®</sup> Consortium, Lelystad, Netherlands.
- Welfare Quality<sup>®</sup>. (2009b). Welfare Quality<sup>®</sup> assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). Welfare Quality<sup>®</sup> Consortium, Lelystad, Netherlands.
- Welfare Quality<sup>®</sup>. (2009c). Welfare Quality<sup>®</sup> assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality<sup>®</sup> Consortium, Lelystad, Netherlands.