

Verhaltensbiologie

Mafia-Methoden bei Braunkopf-Kuhstärlingen

Aufgaben

1. Geben Sie die Definitionen für proximate und ultimate Ursachen von Verhaltensweisen und die Definition für Fitness an.
(8 BE)
2. Beschreiben Sie die Ergebnisse der Versuche von Jeffrey Hoover und Scott Robinson und deuten Sie die Zerstörung nicht parasitierter Nester. Erklären Sie den unterschiedlichen Fortpflanzungserfolg der Wirtseltern bei Duldung bzw. Nichtduldung der parasitären Braunkopf-Kuhstärlingseier. (Material 1 und 2)
(14 BE)
3. Erläutern Sie mögliche ultimate Ursachen für das von Wissenschaftlern beschriebene „mafiose Verhalten“ der Braunkopf-Kuhstärlinge. Erklären Sie einen möglichen Lernvorgang, dem die „widerspenstigen“ Wirtseltern dabei unterzogen wurden. (Material 1 und 2)
(10 BE)
4. Vergleichen Sie die Bettelruf-Parameter von Singsperlingen in einem parasitierten Nest und Singsperlingen in einem nicht parasitierten Nest. Entwickeln Sie anhand der Untersuchungsergebnisse zwei begründete Hypothesen zur Erklärung des Verhaltens von Sperlings-Nestlingen in einem parasitierten Nest. (Material 3)
(12 BE)
5. Beurteilen Sie die vorgeschlagenen Maßnahmen zum Schutz der gefährdeten Michigan-Waldsänger. (Material 1, 2 und 4)
(6 BE)

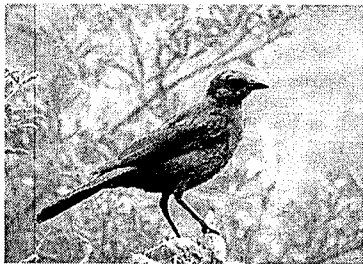
Material 1

Brutparasitismus bei Vögeln

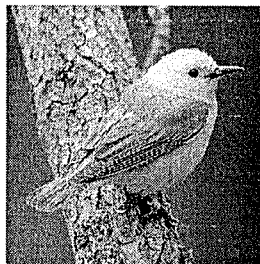
Interspezifischer Brutparasitismus ist eine Fortpflanzungsstrategie von ungefähr einem Prozent aller Vogelarten. Die beiden in dieser Hinsicht am besten untersuchten Arten, der Europäische Kuckuck (*Cuculus canorus*) und der amerikanische Braunkopf-Kuhstärling (*Molothrus ater*), verfolgen dabei völlig unterschiedliche Strategien.

Vom Kuhstärling sind über 200 Wirtsarten bekannt, wobei jedes Weibchen zahlreiche Arten parasitiert. Diese Generalisten versuchen nicht, ihre Eier an die des Wirts anzupassen, die parasitischen Kuhstärlings-Eier sind erstaunlicherweise deutlich von den Eiern der Wirtseltern unterscheidbar. Trotz der Ei-Unterschiede akzeptiert ein Großteil der Wirtseltern die parasitären Kuhstärlingseier, nur ein kleinerer Anteil wachsamer Wirtsvögel wirft die parasitären Eier aus dem Nest. Die Jungvögel der Kuhstärlinge schlüpfen früher als die Brut der Wirtsvögel, werfen aber nicht immer die Futterkonkurrenz aus dem Nest. Oft gelingt es den Ersatzeltern, neben dem Kuhstärling auch einige eigene Küken großzuziehen.

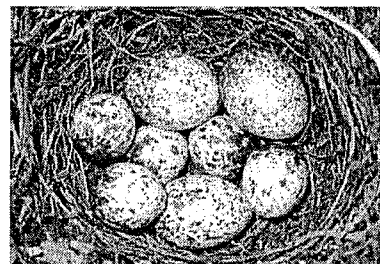
Die Weibchen der Braunkopf-Kuhstärlinge legen bis zu 36 Eier im Jahr. Das Gelege des parasitierten Zitronenwaldsängers besteht aus vier bis sechs Eiern, die in einem Zeitraum von 12 bis 14 Tagen ausgebrütet werden. An der Aufzucht der Jungvögel beteiligen sich beide Elterntiere.

Abbildung 1**Braunkopf-Kuhstärling (Brutparasit), Zitronenwaldsänger (Wirtsvogel), Gelege des Zitronenwaldsängers**

Braunkopf-Kuhstärling



Zitronenwaldsänger



Gelege des Zitronenwaldsängers mit drei größeren Eiern des Braunkopf-Kuhstärlings

Material 2

„Mafia“-Praktiken bei Braunkopf-Kuhstärlingen

Jeffrey Hoover und Scott Robinson von der Universität Florida in Gainesville untersuchten im Süden des US-Staates Illinois das Verhalten nordamerikanischer Braunkopf-Kuhstärlinge. Mit Nistkästen lockten die Forscher die höhlenbrütenden Zitronenwaldsänger als Wirtseltern an. Insgesamt beobachteten sie von 1996 bis 2002 mehr als 470 Nester. Die Forscher manipulierten die Wirtsnester durch gezielte Eingriffe, indem sie z. B. Kuhstärling-Eier aus Nestern des Zitronenwaldsängers entfernten, was in der Natur durch wachsame und „widerspenstige“ Eltern ebenfalls vorkommt (siehe Material 1). Diese Maßnahme führte zu einem erstaunlichen Ergebnis.

Die Forscher beschrieben das Verhalten der Braunkopf-Kuhstärlinge als „mafia behavior by a parasitic cowbird“ und bezeichneten dieses Verhalten als Einschüchterungs- oder „Belehrungstaktik“ gegenüber den Wirtseltern.

Versuchsbedingungen

Nr.	Nest-Kategorien des Zitronenwaldsängers	Zugang der Braunkopf-Kuhstärlinge zu den Nestern
1	Parasitierte Nester, Manipulation durch Wegnahme der Braunkopf-Kuhstärlingseier	uneingeschränkt möglich
2	Nicht parasitierte Nester	uneingeschränkt möglich
3	Parasitierte Nester, Braunkopf-Kuhstärlingseier akzeptiert	uneingeschränkt möglich
4	Parasitierte Nester, Manipulation durch Wegnahme der Braunkopf-Kuhstärlingseier	nach der Manipulation verhindert
5	Nicht parasitierte Nester	grundsätzlich verhindert

Ergebnisse der Versuche:

Abbildung 2.1

Abbildung 2.2

Durch Braunkopf-Kuhstärlinge geplünderte und zerstörte Nester des Zitronenwaldsängers	Anzahl der Zitronenwaldsänger-Jungen pro Nest in den Nest-Kategorien 1 und 3																		
<p>[%] geplünderte und zerstörte Nester</p> <table border="1"> <caption>Data for Abbildung 2.1</caption> <thead> <tr> <th>Nest-Kategorie</th> <th>[%] geplünderte und zerstörte Nester</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>~55</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>~22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>~8</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Nest-Kategorie	[%] geplünderte und zerstörte Nester	1	~55	2	~22	3	~8	4	0	5	0	<p>Anzahl der Jungen / Nest</p> <table border="1"> <caption>Data for Abbildung 2.2</caption> <thead> <tr> <th>Nest-Kategorie</th> <th>Anzahl der Jungen / Nest</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Nest-Kategorie	Anzahl der Jungen / Nest	1	1	3	3
Nest-Kategorie	[%] geplünderte und zerstörte Nester																		
1	~55																		
2	~22																		
3	~8																		
4	0																		
5	0																		
Nest-Kategorie	Anzahl der Jungen / Nest																		
1	1																		
3	3																		
<p>Erläuterung Plünderung bedeutet hier das Entfernen der Wirtsvogel-Eier durch den Braunkopf-Kuhstärling</p>																			

Fortsetzung des Materials 2 auf S. 5

Fortsetzung des Materials 2

Text 2.1

Zweite Brut nach Plünderung und Zerstörung

Nach den Plünderungen und Zerstörungen der Nester starteten die Zitronenwaldsängerpärchen einen zweiten Versuch, Nachwuchs großzuziehen. Während des erneuten Nestbaus der Wirtseltern konnten sich die Kuhstärklinge für die erneute Eiablage vorbereiten. Die amerikanischen Forscher haben nun gezeigt, dass die Vogelpärchen mit neu angelegten Nestern bevorzugt erneut von den Kuhstärklingen parasitiert wurden. In 85 Prozent dieser neu angelegten Nester legten die Kuhstärklinge Eier.

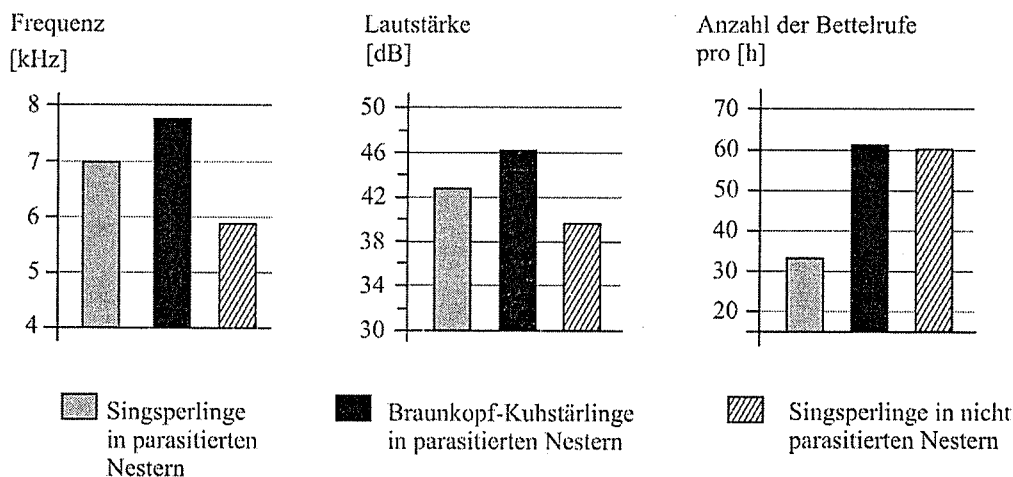
Material 3

Gesang im Wirtsnest

Wie verhalten sich die Nestlinge im parasitierten Nest? Um diese Frage zu untersuchen, verglichen Biologen die Gesangskomponenten von Singsperlingen in parasitierten Nestern mit denen von Braunkopf-Kuhstärklingen sowie Singsperlingen in nicht parasitierten Nestern. Aufgezeichnet wurden sowohl die Frequenzen (Tonhöhen) als auch die Lautstärke des Vogelgezwitschers, aber auch die Häufigkeit der Lautäußerungen.

Abbildung 3.1

Untersuchung der Bettelruf-Parameter von Singsperlingen und Braunkopf-Kuhstärklingen in parasitierten Nestern im Vergleich zu denen von Singsperlingen in nicht parasitierten Nestern



Material 4

Braunkopf-Kuhstärlinge ernähren sich hauptsächlich von Sämereien und kleinen Insekten und sind damit auf offene Landschaften angewiesen. Nachdem die Kiefernwälder Michigans durch Ausräumung der Landschaft, d. h. Abholzung und landwirtschaftliche Nutzung, abnahmen und dadurch offene Flächen boten, wanderten Braunkopf-Kuhstärlinge aus der Prärie ein. Die Landschaftsveränderung in Michigan dezimierte aber andererseits die Brutreviere des dort heimischen und seltenen Michigan-Waldsängers. Zusätzlich wurden die Waldsänger nun Opfer der eingewanderten Braunkopf-Kuhstärlinge: In den 1970er Jahren zählten Forscher in sieben von zehn Waldsänger-Nestern ein oder zwei Braunkopf-Kuhstärlingseier. Der Bestand der Michigan-Waldsänger wurde dadurch weiter stark dezimiert. Neben Landschaftseingriffen zur Erhöhung des Brutrevierangebots für den Michigan-Waldsänger wurde diskutiert, die Braunkopf-Kuhstärlingseier aus den Waldsängernestern oder die Braunkopf-Kuhstärlinge aus den Waldsängerrevieren zu entfernen.

I. Erläuterungen**Aufgabenart**

materialgebundene Aufgabenstellung

Voraussetzungen gemäß Lehrplan und Erlass „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im Landesabitur 2014“ vom 20. Juni 2012**Vorschlag A2****Q3 Verhaltensbiologie**

1. Überlebenswert von Verhaltensmerkmalen: proximate und ultimate Ursachen von Verhalten, direkte und indirekte Fitness
2. Überlebenswert von Verhaltensmerkmalen: Kosten-Nutzen-Analyse (Ökonomieprinzip) bei Fortpflanzungssystemen; Methode: Experiment: Auswertung
3. Überlebenswert von Verhaltensmerkmalen: Soziobiologischer Ansatz; proximate und ultimate Ursachen von Verhalten; Verhaltensänderungen: klassische und operante Konditionierungen
4. Überlebenswert von Verhaltensmerkmalen: Kosten-Nutzen-Analyse (Ökonomieprinzip); Methode: Experiment: Formulierung von Hypothesen
5. Siehe 1. und 2.

II. Lösungshinweise und Bewertungsraster

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE			
		I	II	III	Σ
1	<p><u>Erwartet wird eine unterrichtsbezogene Definition der Begriffe, z.B.:</u> <u>Proximate Ursachen</u> bezeichnen die direkten und/oder unmittelbaren Ursachen für ein Verhalten. Sie erklären z.B., wie ein Reiz eine Verhaltensweise hervorruft und welche physiologischen Prozesse die Reaktion vermitteln. <u>Bei ultimativen Ursachen</u> geht es um die Frage nach dem Selektionsvorteil des Verhaltens. Sie bieten eine evolutionsbiologische Erklärung für das Auftreten von Verhaltensweisen und Merkmalen. <u>Fitness</u>: Maß für die Fähigkeit eines Individuums, seine Gene in der Folgegeneration bevorzugt zu verbreiten; Gesamtfortpflanzungserfolg. Unterrichtsbezogen ist auch eine Differenzierung in direkte, indirekte und Gesamtfitness möglich.</p>	3			
		3			
		2			8

Aufg.	erwartete Leistungen	BE			
		I	II	III	Σ
2	<p><u>Beschreibung der Ergebnisse:</u> Plünderung und Zerstörung durch Kuhstärlinge:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kategorie 1: Wenn die Kuhstärlinge freien Zugang zum Wirtsnest haben, werden ca. 56% jener Nester zerstört, bei denen die Kuhstärlings-Eier entfernt wurden. – Kategorie 3: Bleiben die Stärlings-Eier im Nest, geschieht dies nur bei etwa 6% der Nester. – Kategorie 2: Die Kuhstärlinge zerstören auch jedes fünfte Zitronenwaldsänger-Nest, in denen gar keine Kuhstärlings-Eier liegen. – Kategorie 4 und 5: Nester, zu denen die Brutparasiten keinen Zugang haben, bleiben verschont, auch wenn die fremden Eier entnommen worden waren. <p>Beschreibung des Fortpflanzungserfolgs der Zitronenwaldsänger: In Nestern der „widerspenstigen“ Zitronenwaldsänger, bei denen die Kuhstärlings-Eier entfernt wurden, ist die Anzahl der Nachkommen um ca. 60% niedriger als bei jenen, in denen die Eier des Kuhstärlings akzeptiert wurden.</p> <p><u>Deutung der Zerstörung nicht parasitierter Nester:</u> Werden die Nester der Zitronenwaldsänger zerstört, so erfolgt regelmäßig ein erneuter Nestbau. Durch Zerstörung nicht-parasitierter Nester sorgen die Kuhstärlinge aktiv für passende Nistgelegenheiten und steigern damit ihre Fitness.</p> <p><u>Erklärung der unterschiedlichen Fortpflanzungserfolge der Wirtseltern:</u> „Widerspenstige“ Zitronenwaldsänger haben einen geringen Fortpflanzungserfolg, da ihre Nester eher Zerstörungen durch Stärlinge ausgesetzt sind, was zu ihrem Brutverlust führt.</p> <p>Tolerierer vermeiden den Verlust der kompletten Brut durch Plünderung und Zerstörung. Die Gefahr des Rauswurfs der Jungvögel bleibt zwar bestehen, allerdings geschieht dies nicht immer. Die Möglichkeit, dass Wirtsjungtiere mitaufgezogen werden, besteht und erhöht insgesamt den Reproduktionserfolg der Tolerierer.</p> <p>Material 1 und 2 basieren auf: Peter Kappeler, Verhaltensbiologie, Heidelberg 2006, S. 425f. http://de.wikipedia.org/wiki/Zitronenwalds%C3%A4nger (abgerufen am 29.12.2012). http://de.wikipedia.org/wiki/Braunkopf-Kuhst%C3%A4rling (abgerufen am 29.12.2012). http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a2/Protonotaria-citrea-002.jpg (abgerufen am 29.12.2012). http://sciencev1.orf.at/static2.orf.at/science/storyimg/storypart_234481.jpg (abgerufen am 29.12.2012). http://www.pnas.org/content/104/11/4479/F1.expansion.html (abgerufen am 29.12.2012). http://www.pnas.org/content/104/11/4479.full.pdf+html (abgerufen am 29.12.2012). http://www.welt.de/wissenschaft/article747309/Staerlinge-wenden-Mafia-Methoden-an.html (abgerufen am 29.12.2012).</p>	6			
		1	1		
				2	
			2		
			2		14

Aufg.	erwartete Leistungen	BE			
		I	II	III	Σ
3	<p><u>Erläuterung möglicher ultimativer Ursachen mafiösen Verhaltens:</u> Die Kuhstärlinge, die „mafiöses“ Verhalten zeigen, erreichen einen Fitnessgewinn. Sie verschaffen sich durch die Plünderung der Nester, bei denen zuvor die eigenen Eier entfernt wurden, eine zweite Chance zur Eiablage bei demselben Wirtselternpaar. Die Nestplünderungen geben den Braunkopf-Kuhstärlingen Zeit für die Vorbereitung zur erneuten Eiablage (Energiereserven für Eiproduktion, Paarung etc.). Nach den Plünderungen haben sie mehrere Nester zur Verfügung und können rechtzeitig und sehr früh die Eier einlegen. Die Zieheltern werden abgeschreckt, das fremde Ei aus dem Nest zu werfen, da sie den Hinauswurf des Eies mit dem kompletten Verlust der eigenen Brut und des Nestes assoziieren. Die Zieheltern könnten lernen, die abweichenden Eier zukünftig nicht zu entfernen und gewährleisten damit den zukünftigen Bruterfolg der Stärlinge.</p> <p><u>Möglicher Lernvorgang:</u> Operante Konditionierung: Lernen am Misserfolg: Die Bestrafung der Handlung führt dazu, dass diese unterlassen wird. Die Entfernung fremder Eier aus dem Nest führt in der Folge zur Nesterstörung (unangenehme Empfindungen). Die daraufhin erfolgte Akzeptanz kann <u>unterrichtsbezogen</u> mit einer bedingten Hemmung beschrieben werden.</p>		4		
			2		
			4		10
4	<p><u>Vergleich der Bettelruf-Parameter von Singsperlingen:</u> Singsperlinge in parasitierten Nestern rufen lauter (ca. 43 dB im Vergleich zu 39 dB) und mit höherer Frequenz (ca. 7 kHz im Vergleich zu knapp 6 kHz) als solche in nicht parasitierten Nestern. Die Anzahl der Bettelrufe pro Stunde ist dabei jedoch deutlich geringer (35 versus 60 Bettelrufe in nicht parasitierten Nestern pro Stunde).</p> <p><u>Entwicklung von zwei begründeten Hypothesen (3 BE pro Hypothese), z.B.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Nestlinge passen ihre Bettelrufe bezogen auf die Frequenz an die des Kuhstärlings an, um konkurrenzfähig zu sein, z.B. um genauso häufig gefüttert zu werden. – Die Nestlinge passen ihre Bettelrufe bezogen auf die Lautstärke an die des Kuhstärlings an, um konkurrenzfähig zu sein, z.B. um genauso häufig gefüttert zu werden. – Die verringerte Anzahl an Bettelrufen kompensiert den erhöhten Aufwand für die höher frequenten und lautereren Rufe. – Die Singsperlings-Nestlinge verhindern durch ähnliche Ruflautstärke und -frequenz wie die des Parasiten und nur seltenes Rufen, dass sie von den Kuhstärlings-Jungen aus dem Nest geworfen werden. <p>Material 3 basiert auf: http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/275/1638/1061.full.pdf+html (abgerufen am 30.12.2012). http://sciencev1.orf.at/science/news/150747.html (abgerufen am 30.12.2012).</p>		6		
			2	4	12

Aufg.	erwartete Leistungen	BE			
		I	II	III	Σ
5	<p><u>Beurteilung der Schutzmaßnahmen:</u> Die Maßnahmen zum Biotopschutz (Schaffung von Nistgelegenheiten, Schutz- und Nahrungsräumen) sichern die Ressourcen der Waldsänger und erhöhen deren Populationsdichte. Die Dezimierung der Parasiten erhöht ebenfalls die Dichte der Waldsänger und kann wirksam sein, dies jedoch nur, wenn die Altvögel der Kuhstärlinge dezimiert werden. Eine verheerende Wirkung hätte das Einsammeln der parasitären Eier, da die Kuhstärlinge dann mit Vernichtungsaktionen reagieren könnten und dadurch der Reproduktionserfolg des Waldsängerbestandes noch stärker sinken würde.</p> <p>Material 4 basiert auf: http://www.wissenschaft-online.de/artikel/867183&_mobil=1 (abgerufen am 30.12.2012). http://lexikon.de/Michiganwalds%C3%A4nger (abgerufen am 30.12.2012).</p>		1	2	
		1	2	6	
	Summe	15	25	10	50

III. Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt gemäß den Bestimmungen in der OAVO in der jeweils gültigen Fassung, insbesondere §33 OAVO in Verbindung mit den Anlagen 9a und ggf. 9b bis 9f, sowie in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA). Für die Umrechnung von Prozentanteilen der erbrachten Leistungen in Notenpunkte nach §9 Abs. 12 der OAVO gelten die Werte in der Anlage 9a der OAVO. Darüber hinaus sind die Vorgaben des Erlasses „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im Landesabitur 2014“ vom 20. Juni 2012 zu beachten.

Bei der Bewertung und Beurteilung ist auch die Intensität der Bearbeitung zu berücksichtigen. Als Bewertungskriterien dienen über das Inhaltliche hinaus qualitative Merkmale wie Strukturierung, Differenziertheit und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Biologie werden Vorschläge aus den Kategorien A und B vorgelegt, wobei die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung von zwei Vorschlägen aus zwei verschiedenen Kategorien besteht, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass insgesamt 46 BE, ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)**, dass insgesamt 76 BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen			Summe
	AFB I	AFB II	AFB III	
1	8			8
2	7	5	2	14
3		10		10
4		8	4	12
5		2	4	6
Summe	15	25	10	50

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.