

3.2. Ergebnisse

3.2.1. Ergebnisse der Untersuchung des Freiß- und Trinkverhaltens und der Veränderung der Gewichte der Ratten

a) Freiß-und Trinkverhalten

Zu Beginn des Versuches wurde den einzeln sitzenden Ratten eine bekannte Menge an Futter und Trinkwasser gegeben. Die Rattengewichte wurden ebenfalls vor Versuchsbeginn ermittelt. Nach einer, drei, fünf und nach 24 Stunden wurden der Futter- und Wasserverbrauch durch Wägen ermittelt. Die Rattengewichte wurden an drei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils zur gleichen Tageszeit gemessen.

Im Freißverhalten zeigten die beiden Gruppen (TGR- und SD-Ratten) in Abhängigkeit von der Zeit keine deutlichen Unterschiede. Die TGR-Ratten tranken im Verlauf dieses Versuches deutlich mehr (* $p < 0.05$) als ihre Kontrolltiere. Die Körpergewichte der Rattengruppen waren schon zu Beginn des Versuches unterschiedlich, wobei die Entwicklung der Gewichte der Ratten während des Versuches annähernd gleich verlief. Die transgenen Ratten waren leichter als die SD-Ratten.

SD-Ratten (n=20)

TGR-Ratten (n=19)

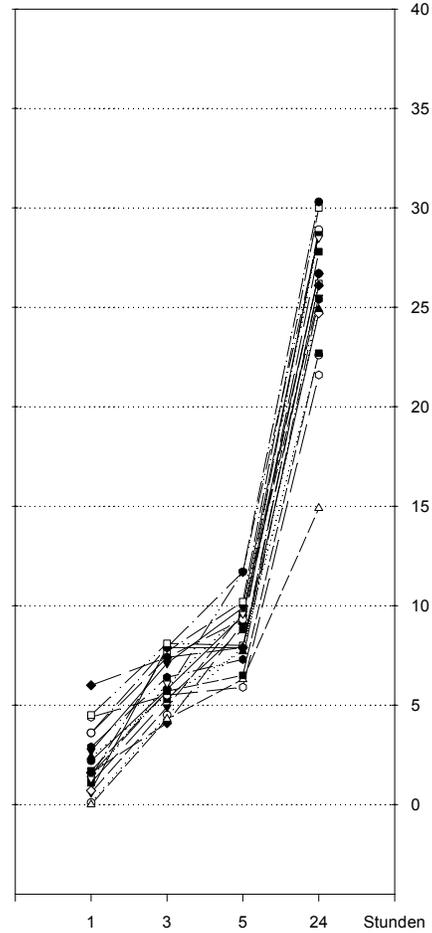
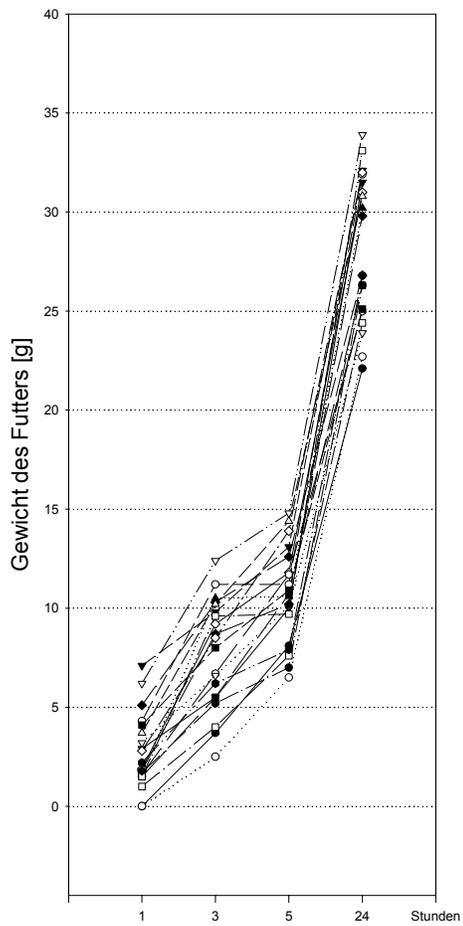


Abbildung 1: Darstellung der Gewichte des Futters beider Rattengruppen im Verlauf des gesamten Versuchs, wobei jedes Versuchstier einzeln abgebildet ist

SD-Ratten (n=20)

TGR-Ratten (n=19)

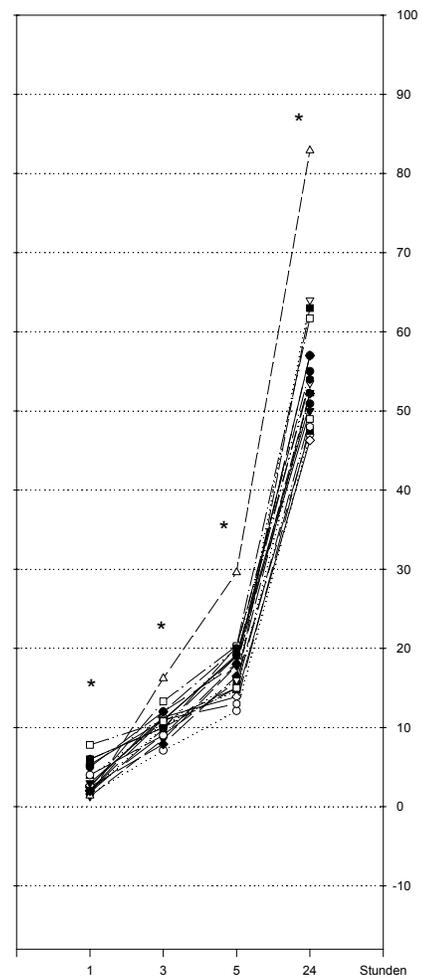
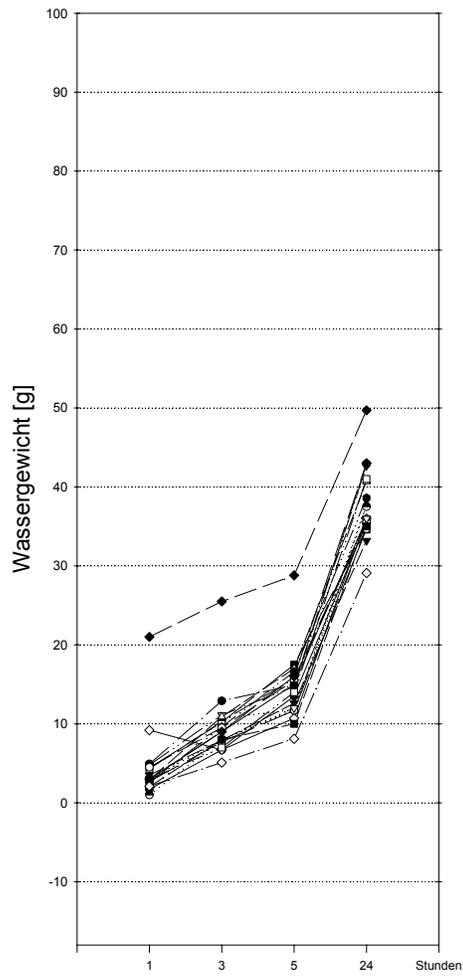


Abbildung 2: Darstellung der Gewichte des Trinkwassers beider Rattengruppen im Verlauf des gesamten Versuchs, wobei jedes Versuchstier einzeln abgebildet ist

(* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

SD-Ratten (n=10)

TGR-Ratten (n=9)

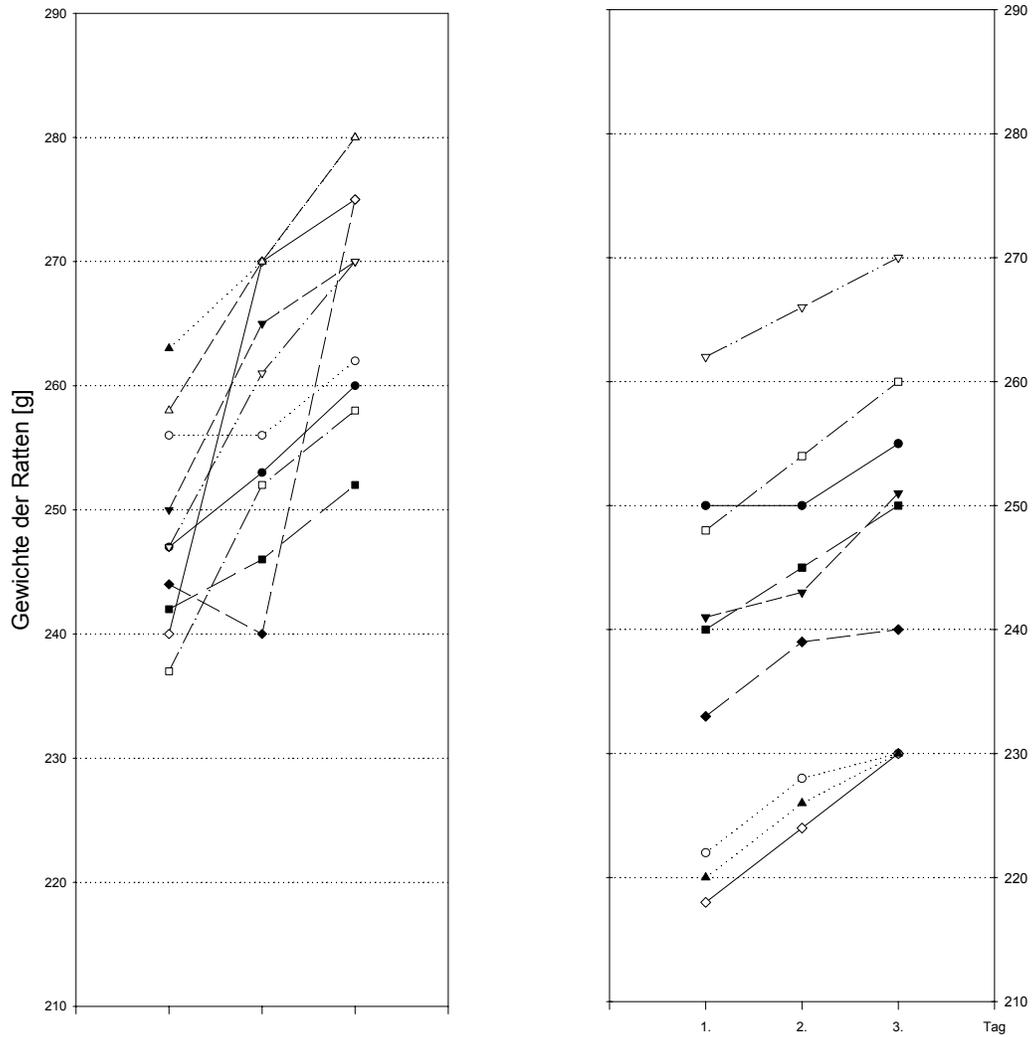


Abbildung 3: Darstellung der Körpergewichte beider Rattengruppen im Verlauf des gesamten Versuchs, wobei jedes Versuchstier einzeln abgebildet ist

b) Freßverhalten nach 24 Stunden Futterentzug

Den einzeln sitzenden Ratten wurde 24 Stunden vor Versuchsbeginn das Futter entzogen. Das Gewicht der Tiere und des Futters wurde zu Versuchsbeginn, nach einer, zwei, vier und nach 24 Stunden ermittelt.

Im Freßverhalten mit vorherigem Futterentzug zeigten die Untersuchungsgruppen ebenfalls keine deutlichen Unterschiede bei dem Vergleich der Gruppen in Abhängigkeit von der Zeit. Auch die Entwicklung der Körpergewichte der Versuchstiere verlief ähnlich wie im vorherigen Test (Punkt 3.2.1.a).

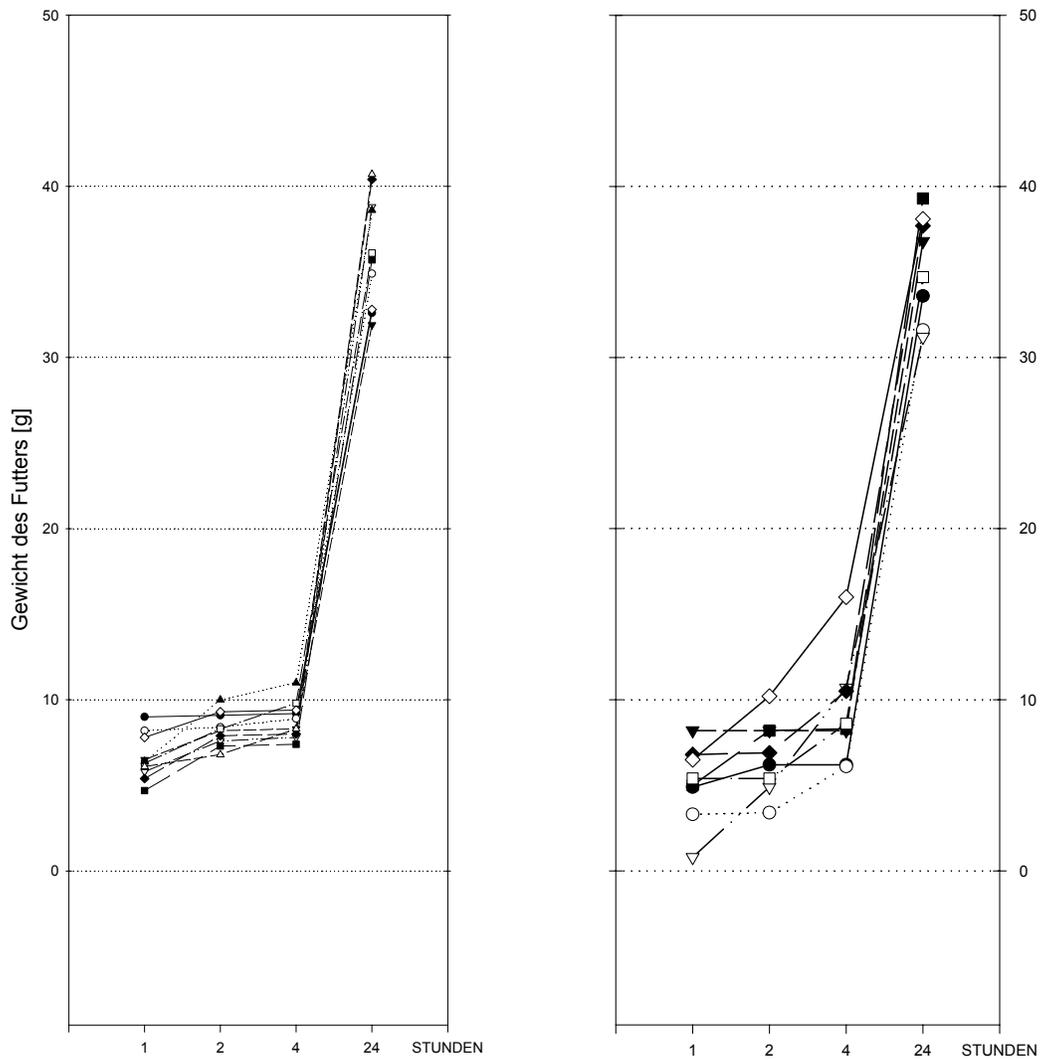
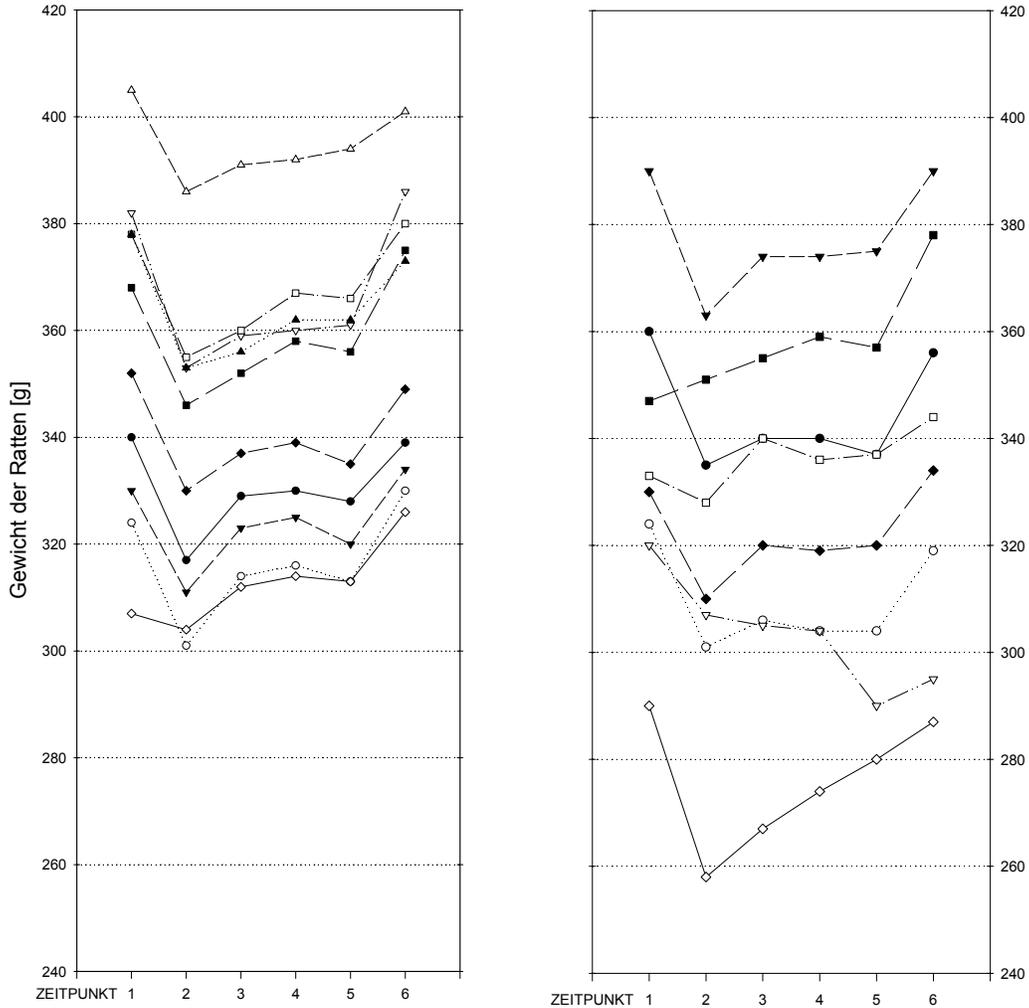


Abbildung 4: Darstellung der Gewichte des Futters nach Futterentzug beider Rattengruppen im Verlauf des gesamten Versuchs, wobei jedes Versuchstier einzeln abgebildet ist

SD-Ratten (n=10)

TGR-Ratten (n=8)



- Zeitpunkt 1: vor Futterentnahme
- Zeitpunkt 2: 24 Stunden nach Futterentzug
- Zeitpunkt 3: eine Stunde nach Futtergabe
- Zeitpunkt 4: zwei Stunden nach Futtergabe
- Zeitpunkt 5: vier Stunden nach Futtergabe
- Zeitpunkt 6: 24 Stunden nach Futtergabe

Abbildung 5: Darstellung der Körpergewichte beider Rattengruppen nach Futterentzug im Verlauf des gesamten Versuchs, wobei jedes Versuchstier einzeln abgebildet ist

3.2.2. Ergebnisse des weißen Open-field- und schwarzen Open-field-Tests

In diesem Test wurden folgende Parameter für das weiße und das schwarze Open-field gemessen:

- die Aufenthaltszeit jeweils in der Innen- und der Außenzone
- die zurückgelegte Wegstrecke jeweils in der Innenzone, in der Außenzone und im gesamten Open-field
- die Anzahl der Eintritte von der Außenzone in die Innenzone
- die durchschnittliche Geschwindigkeit jeweils in der Innenzone, in der Außenzone und im gesamten Open-field
- die „Rearings“ jeweils im gesamten Open-field

Die Grundfläche der offenen Felder wurde, wie in Punkt 3.1.3.2. erläutert, in eine Innen- und eine Außenzone unterteilt. Da unbeeinflusste bzw. unbehandelte Ratten „Angst vor der Mitte“ haben, ist diese Unterteilung in eine Innen- und Außenzone ein zusätzlicher Parameter, um Angstverhalten zu erfassen.

a) Aufenthaltszeit im Open-field

Weißes Open-field

Die Aufenthaltszeit in der weißen Außenzone differierte zwischen beiden Untersuchungsgruppen (TGR- und SD-Ratten) an den zwei Versuchstagen nur unwesentlich.

Unterschiede waren in der Aufenthaltszeit der Innenzone ersichtlich. Am ersten Versuchstag hielten sich die transgenen Ratten (Median: 13.07s) tendenziell länger im weißen Open-field auf als die SD-Ratten (Median: 6.54s). Am zweiten Tag war das Verhältnis umgekehrt (Median der TGR-Ratte: 6.15s, Median der SD-Ratte: 18.10s). Die transgenen Ratten hielten sich im Gegensatz zu ihren Kontrollratten am zweiten Tag kürzer in der Innenzone auf als am ersten Versuchstag.

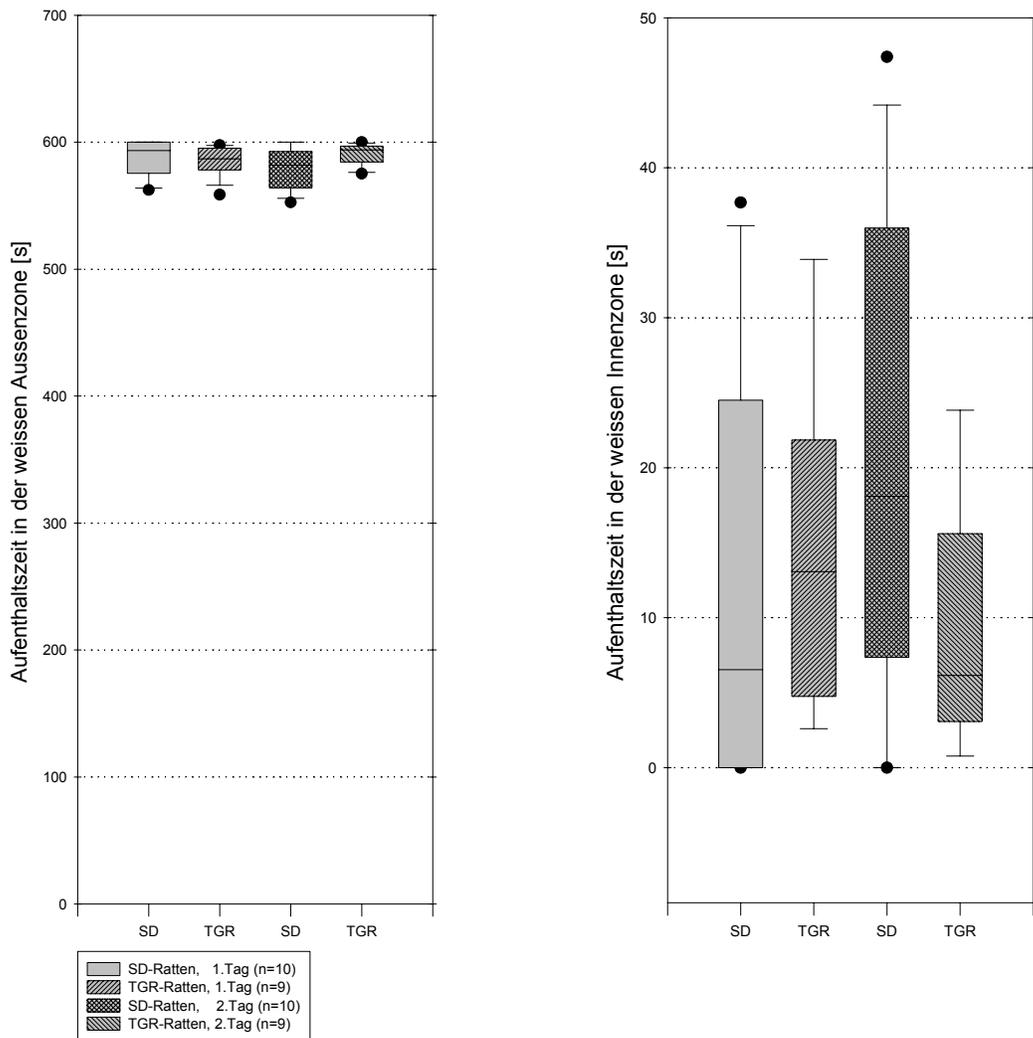


Abbildung 6: Darstellung der Aufenthaltszeit der TGR-Ratten, verglichen mit den Kontrolltieren in der Innen- und der Aussenzone des weissen Open-field an den zwei Versuchstagen

Schwarzes Open-field

Die Aufenthaltszeiten der TGR- und der SD-Ratten in der Außenzone des schwarzen Open-field waren am ersten Tag kaum different. Am zweiten Tag hielten sich die transgenen Ratten in der Außenzone tendenziell länger auf als ihre Kontrolltiere.

In der schwarzen Innenzone zeigten die SD-Ratten vor allem am zweiten Versuchstag längere, aber nicht signifikante Aufenthaltszeiten.

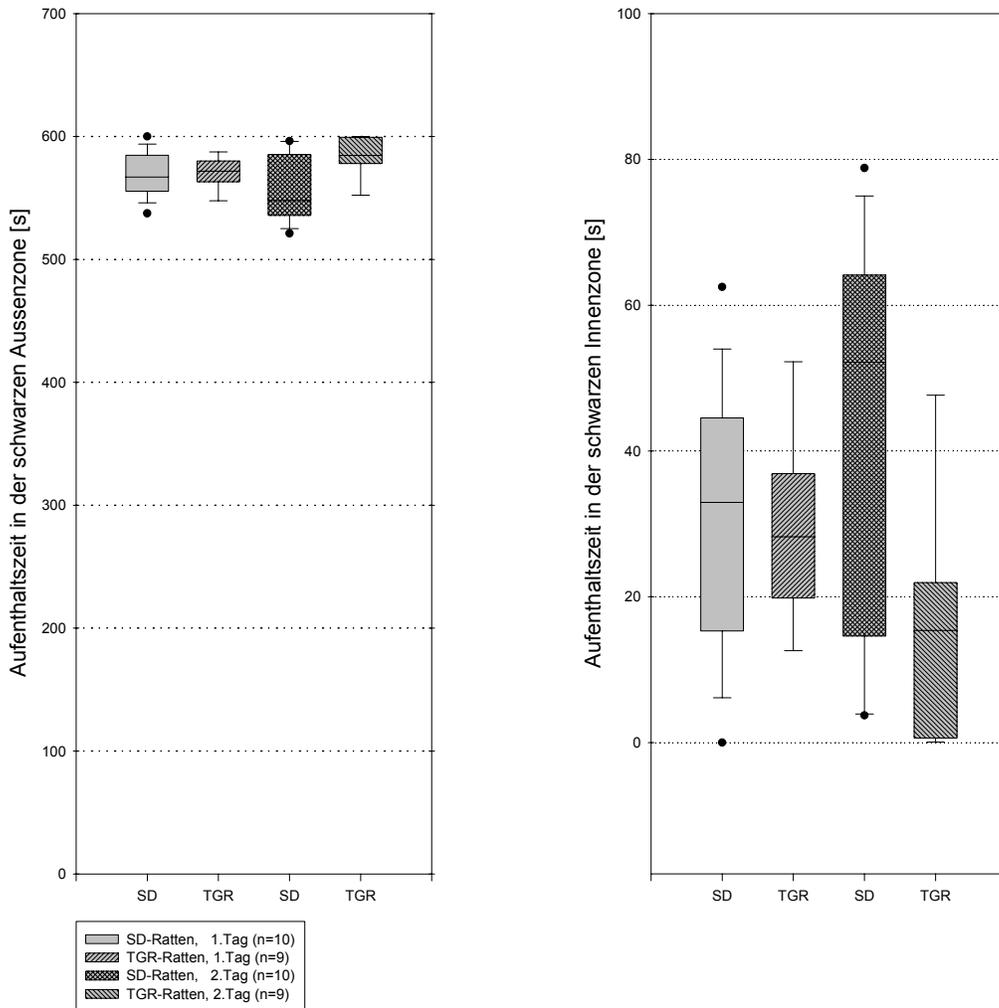


Abbildung 7: Darstellung der Aufenthaltszeiten der TGR- und SD-Ratten im schwarzen Open-field in der Innen- und der Außenzone an den zwei Versuchstagen

b) Zurückgelegte Wegstrecke im Open-field

Weißes Open-field

Die zurückgelegten Wegstrecken im gesamten weißen Open-field zeigten deutliche Unterschiede an beiden Versuchstagen. Die transgenen Ratten legten, im Vergleich zu den Kontrolltieren, eine kürzere Laufstrecke zurück.

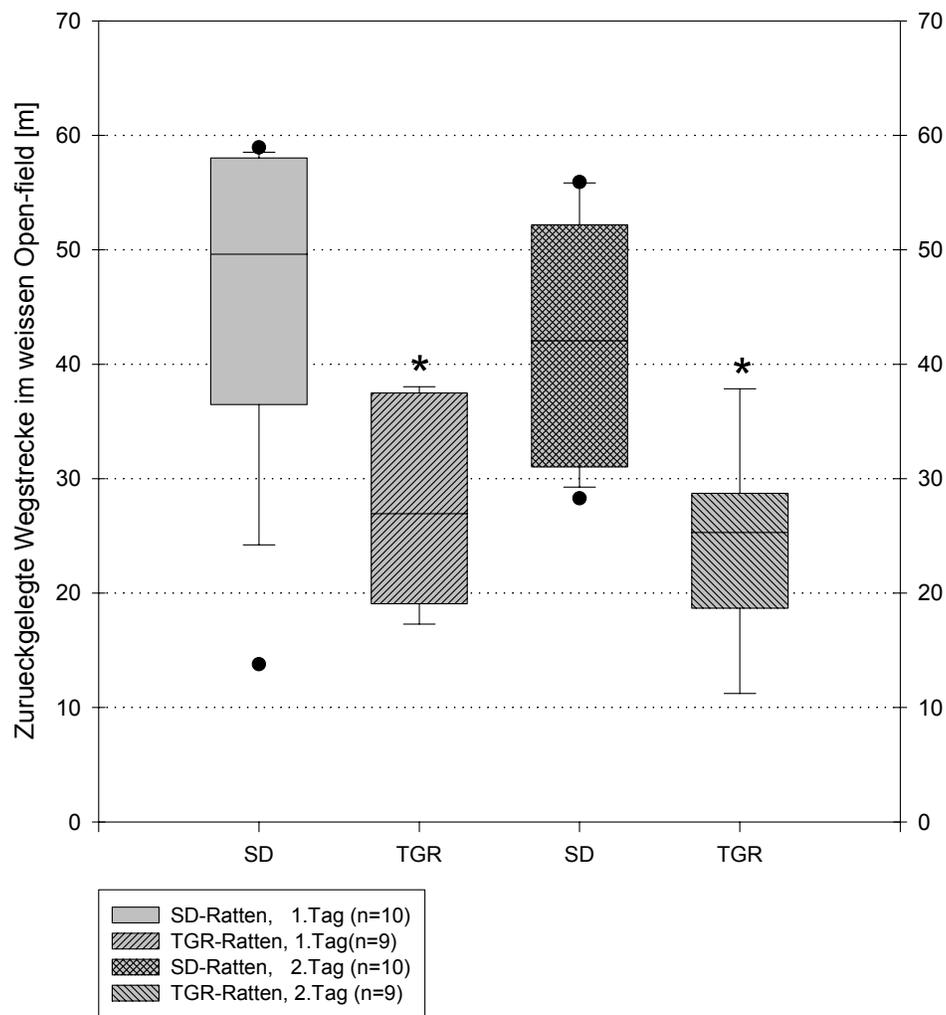


Abbildung 8: Die zurückgelegten Wegstrecken im gesamten weißen Open-field an beiden Versuchstagen der TGR-Ratten, verglichen mit den Kontrolltieren (* p<0.05 gegen die Kontrolltiere)

Schwarzes Open-field

Die zurückgelegten Wegstrecken im schwarzen Open-field zeigten ähnliche Ergebnisse wie die im weißen Open-field. Die TGR-Ratten legten an beiden Versuchstagen eine kürzere Strecke als die SD-Ratten zurück.

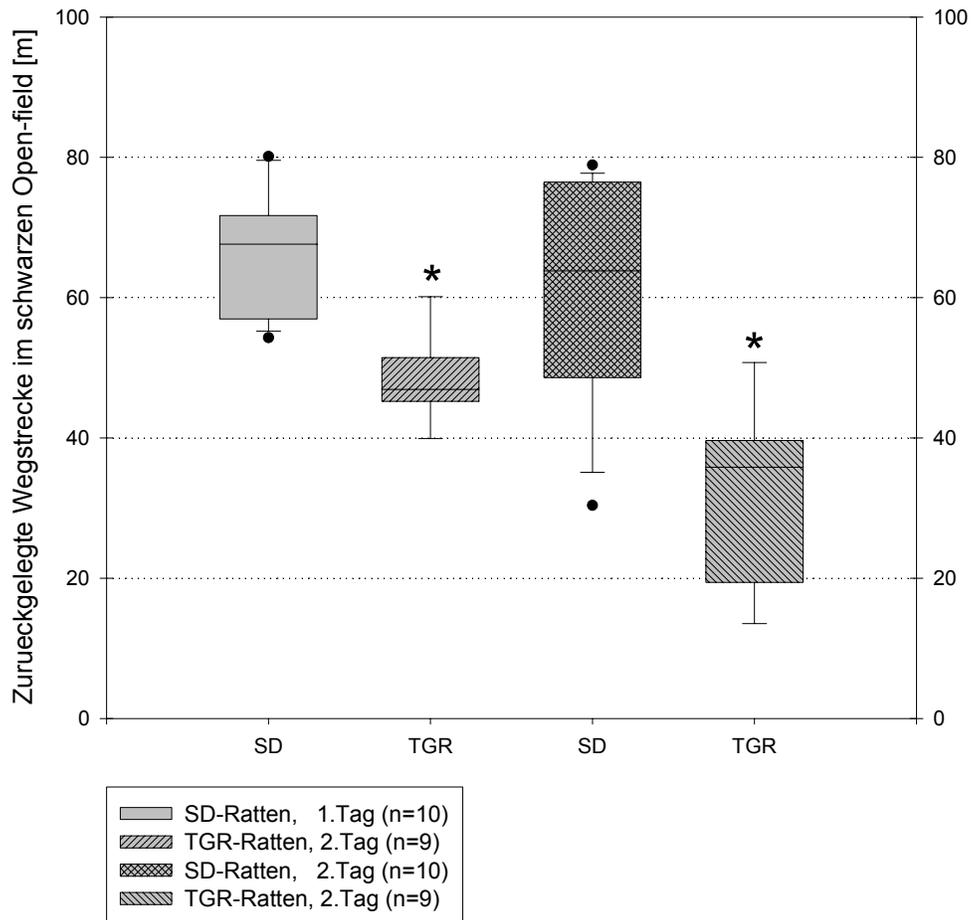


Abbildung 9: Die zurückgelegten Wegstrecken im gesamten schwarzen Open-field an beiden Versuchstagen der TGR-Ratten, verglichen mit den Kontrolltieren

(* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

Weißes Open-field

Bei der Aufteilung des Open-field in eine Außen- und eine Innenzone zeigten die TGR-Ratten nur in der Außenzone an beiden Tagen eine kürzere Laufstrecke. In der Innenzone war die gelaufene Strecke der Kontrollratten am zweiten Versuchstag tendenziell länger.

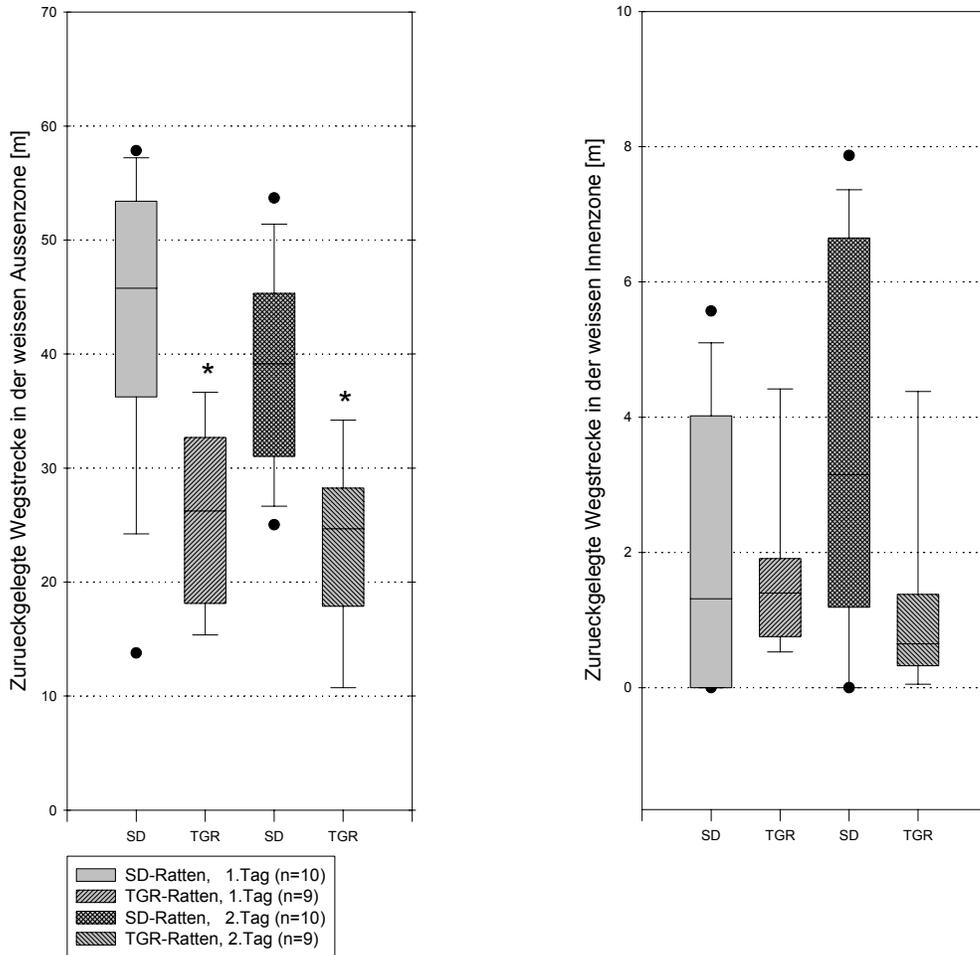


Abbildung 10: Die zurückgelegten Wegstrecken der TGR-Ratten in der Innen- und Außenzone des weißen Open-field, verglichen mit den SD-Ratten (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

Schwarzes Open-field

Die zurückgelegten Wegstrecken in der Außenzone am ersten und am zweiten Tag und in der Innenzone am zweiten Tag waren bei den TGR-Ratten kürzer als die der SD-Ratten.

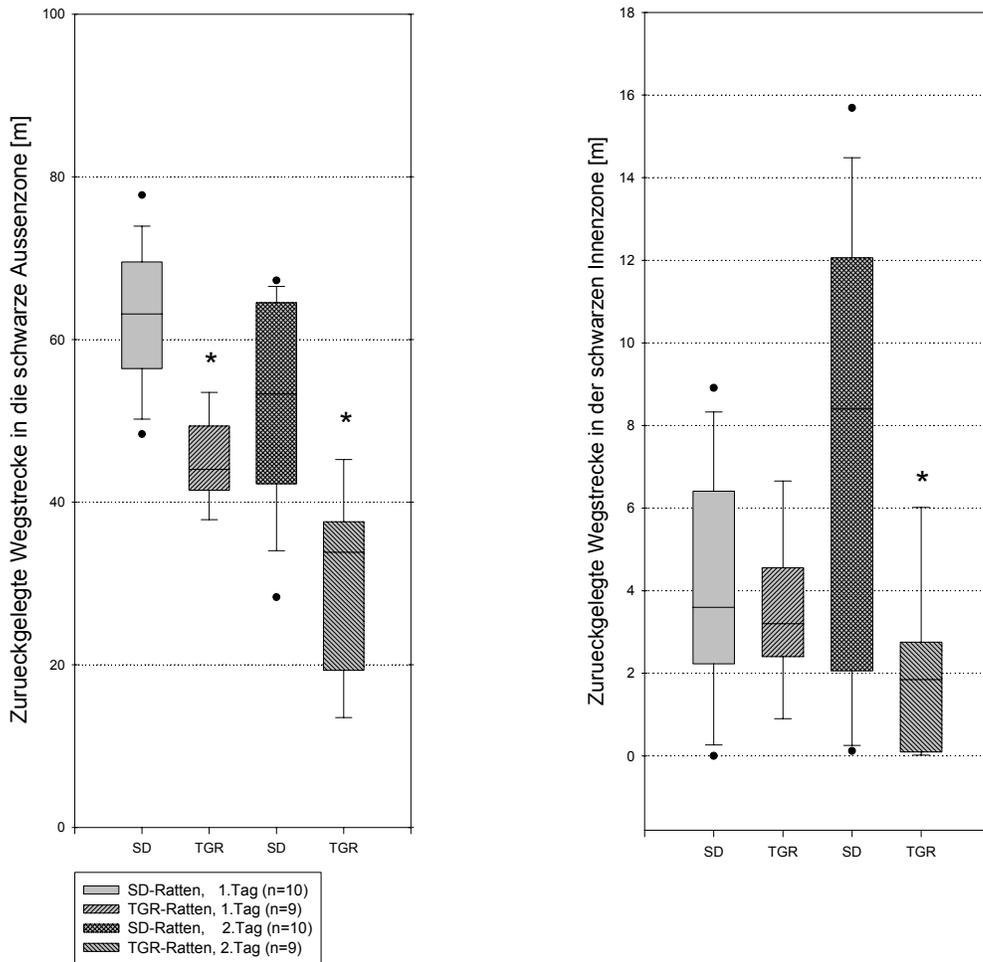


Abbildung 11: Die zurückgelegten Wegstrecken der TGR-Ratten in der Innen- und Außenzone des schwarzen Open-fields, verglichen mit den SD-Ratten (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

Weißes und schwarzes Open-field

Vergleicht man die zurückgelegten Wegstrecken der TGR-Ratten im weißen Open-field mit denen der SD-Ratten im schwarzen Open-field, dann war die Laufstrecke der SD-Ratten am ersten und am zweiten Versuchstag länger. Ebenfalls tendenziell länger war die Laufstrecke der SD-Ratten im weißen Open-field, wenn man sie mit der der TGR-Ratten im schwarzen Open-field an beiden Versuchstagen vergleicht.

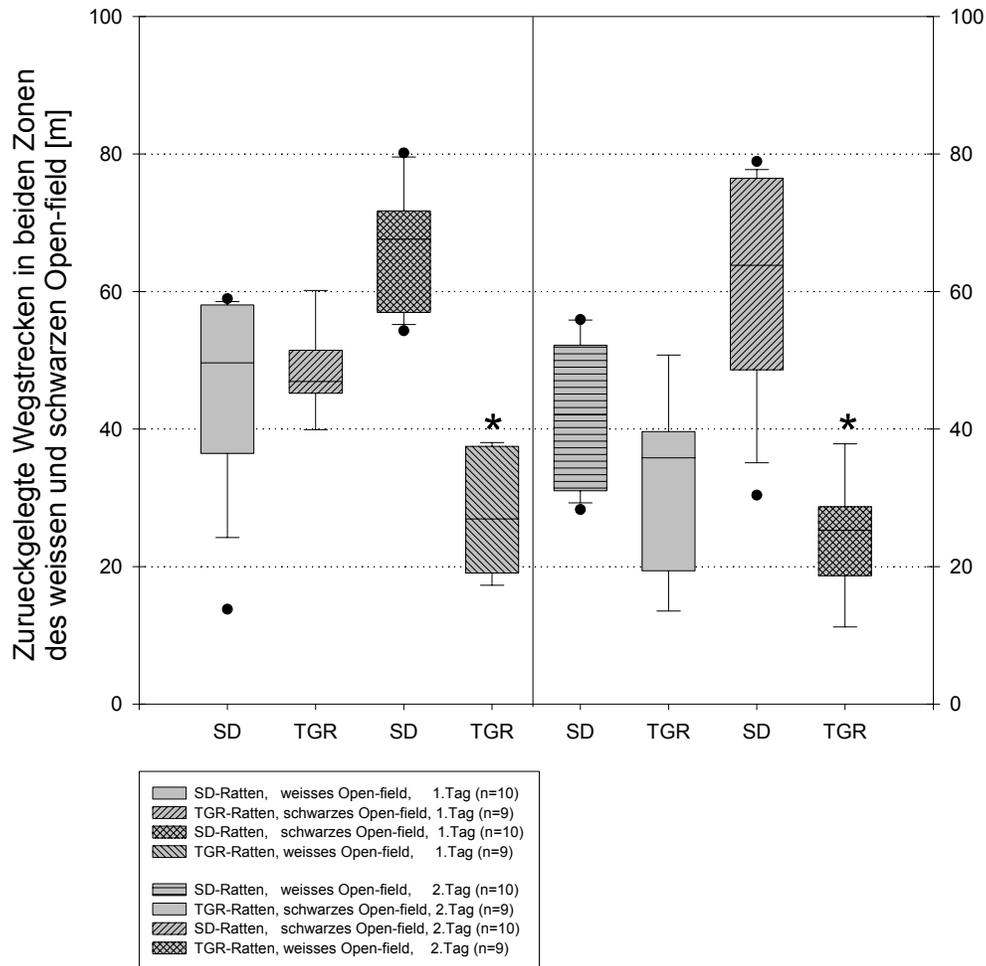


Abbildung 12: Die zurückgelegten Wegstrecken der transgenen Ratten im gesamten weissen Open-field gegenübergestellt den Wegstrecken des gesamten schwarzen Open-field beider Versuchstage, verglichen mit den Kontrolltieren (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

c) Anzahl der Eintritte von der Außenzone in die Innenzone des Open-field

Weißes Open-field

Die Auswertung der Eintritte der Versuchstiere in die Innenzone des weißen Open-field zeigte bei den SD-Ratten an beiden Versuchstagen in der Tendenz eine höhere Anzahl an Eintritten im Vergleich zu den TGR-Ratten.

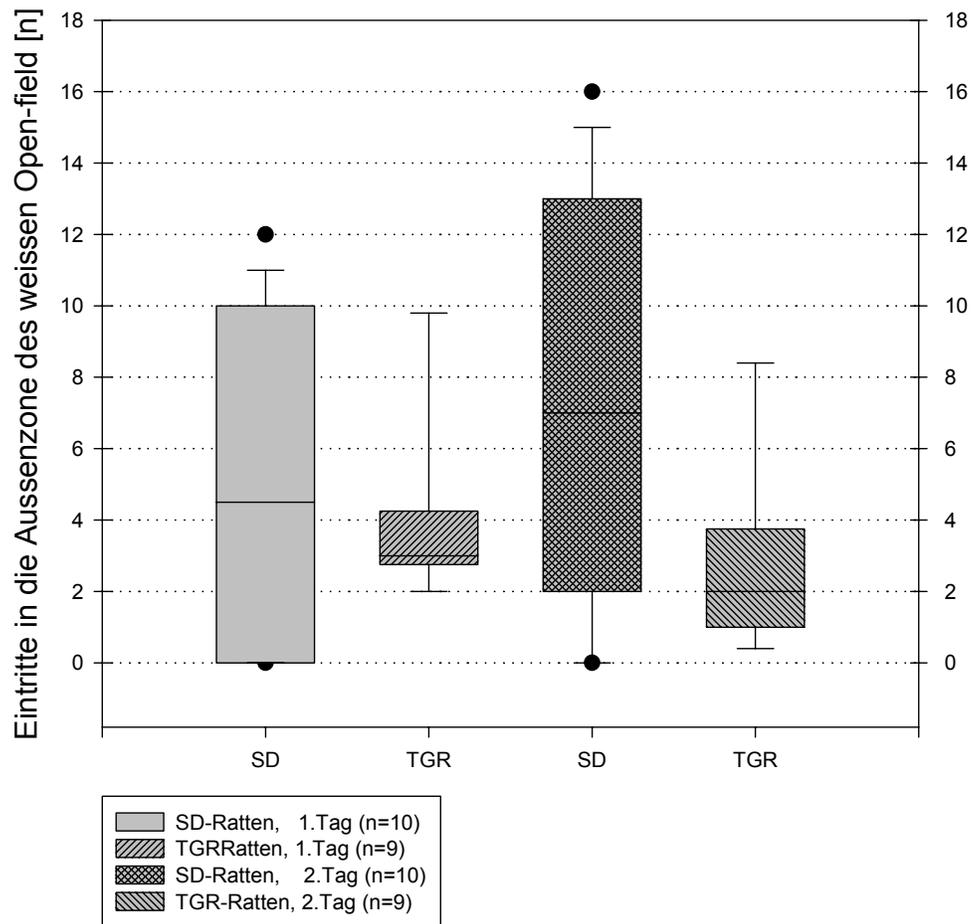


Abbildung 13: Die Anzahl der Eintritte der TGR-Ratten von der Außenzone in die Innenzone des weißen Open-field, verglichen mit den SD-Ratten

Schwarzes Open-field

Die Eintritte der SD-Ratten in die Innenzone des schwarzen Open-field waren am ersten Versuchstag tendenziell häufiger und am zweiten Tag deutlich häufiger als die der transgenen Ratten.

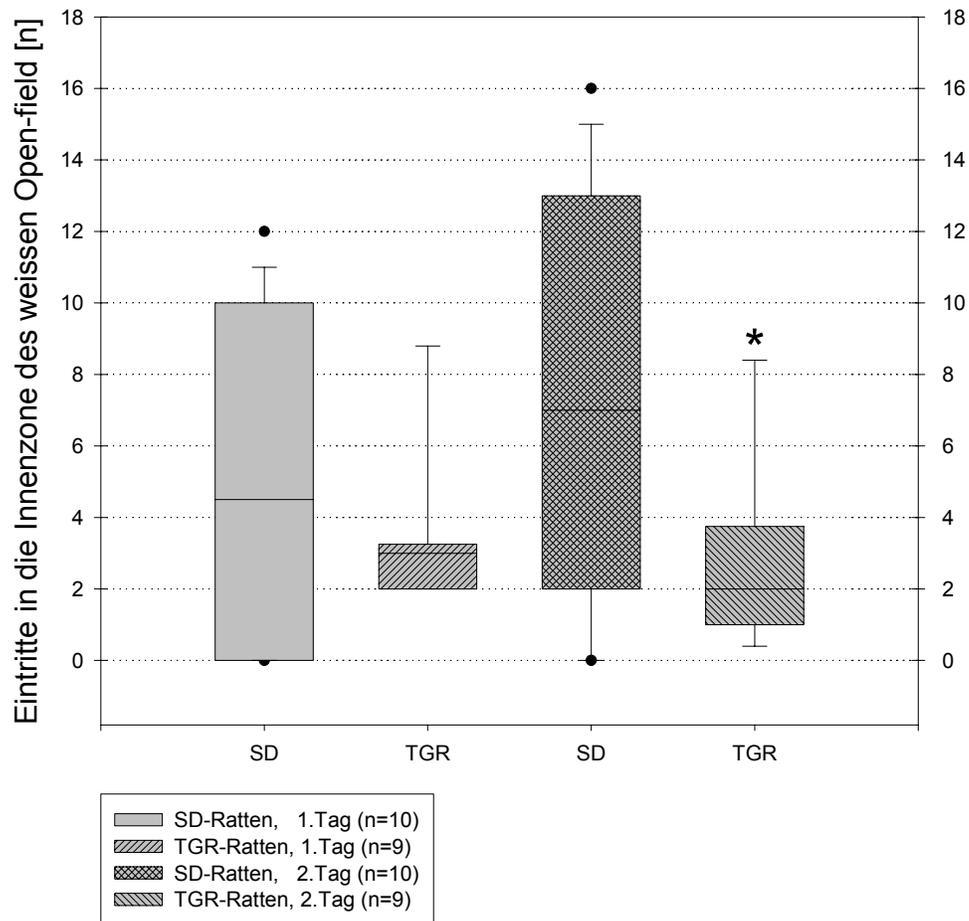


Abbildung 14: Die Anzahl der Eintritte der TGR-Ratten von der Außenzone in die Innenzone des schwarzen Open-field, verglichen mit den SD-Ratten (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

d) Durchschnittliche Geschwindigkeit im Open-field

Es wurde die durchschnittliche Geschwindigkeit, in der sich die Ratten im Open-field bewegten, gemessen.

Weißes Open-field

Die SD-Ratten bewegten sich im weißen Open-field schneller als die TGR-Ratten.

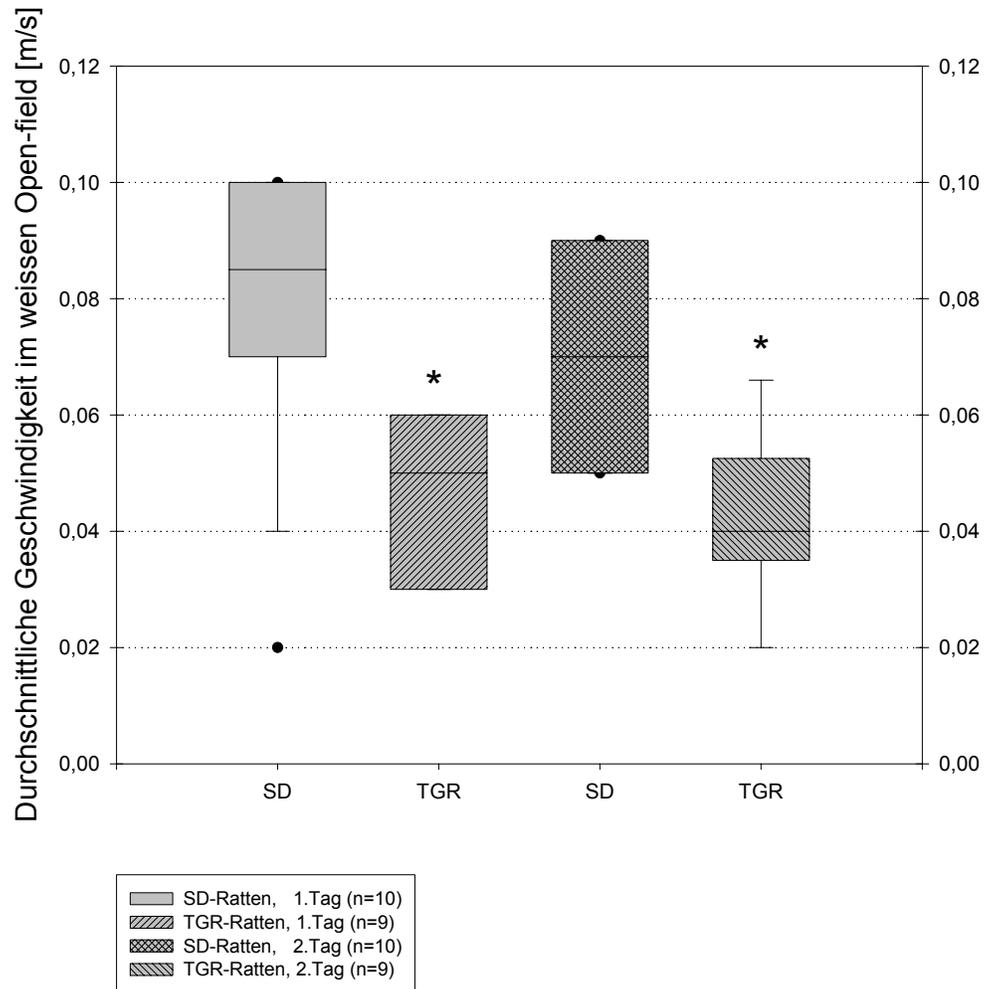


Abbildung 15: Darstellung der durchschnittlichen Geschwindigkeit mit der sich die TGR-Ratten im gesamten weißen Open-field bewegten, verglichen mit den Kontrolltieren (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

Schwarzes Open-field

Im schwarzen Open-field zeigten die SD-Ratten an beiden Tagen eine tendenziell höhere durchschnittliche Geschwindigkeit als die transgenen Ratten.

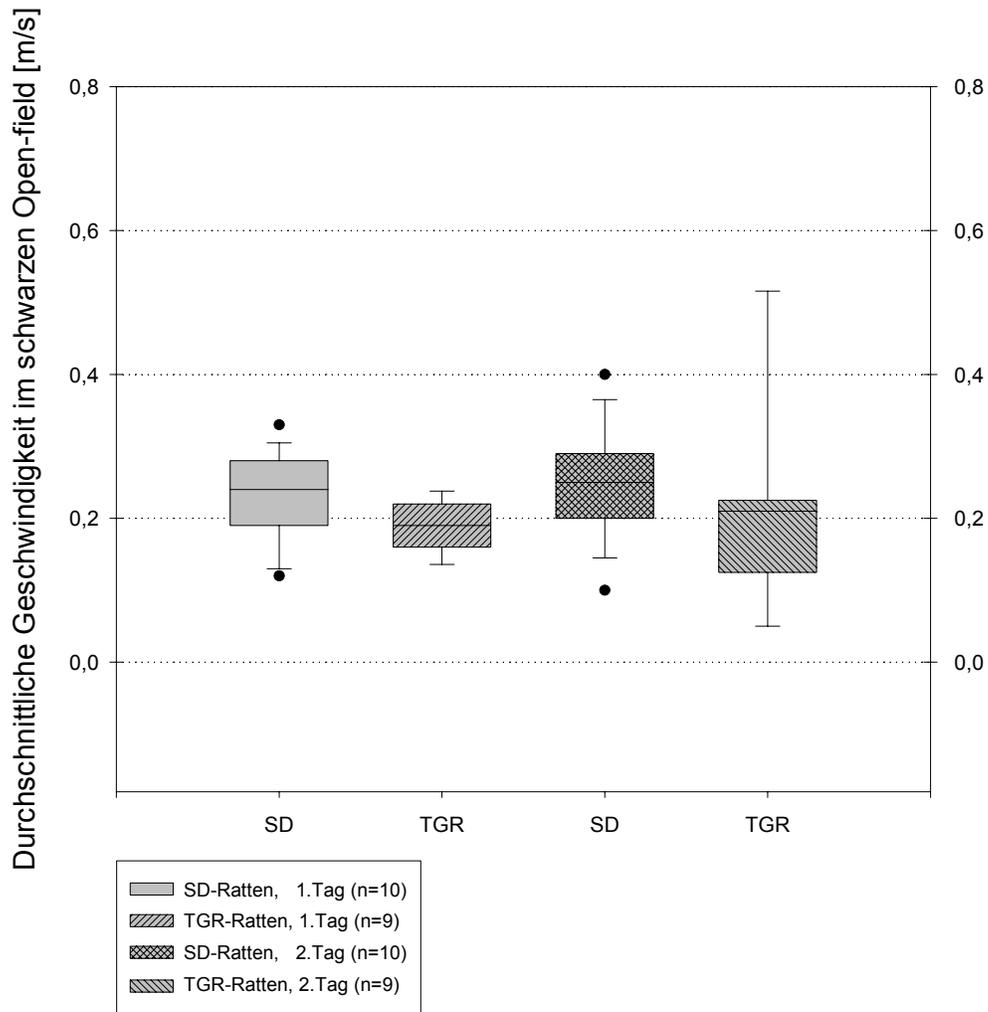


Abbildung 16: Darstellung der durchschnittlichen Geschwindigkeit mit der sich die TGR-Ratten im schwarzen gesamten Open-field bewegten, verglichen mit den Kontrolltieren

Die durchschnittliche Geschwindigkeit wurde jeweils für die Innen- und die Außenzone im Open-field bestimmt.

Weißes Open-field

In der Außenzone bewegten sich die SD-Ratten schneller als die TGR-Ratten. Die Kontrolltiere erreichten in der Innenzone in der Tendenz ebenfalls schnellere Zeiten.

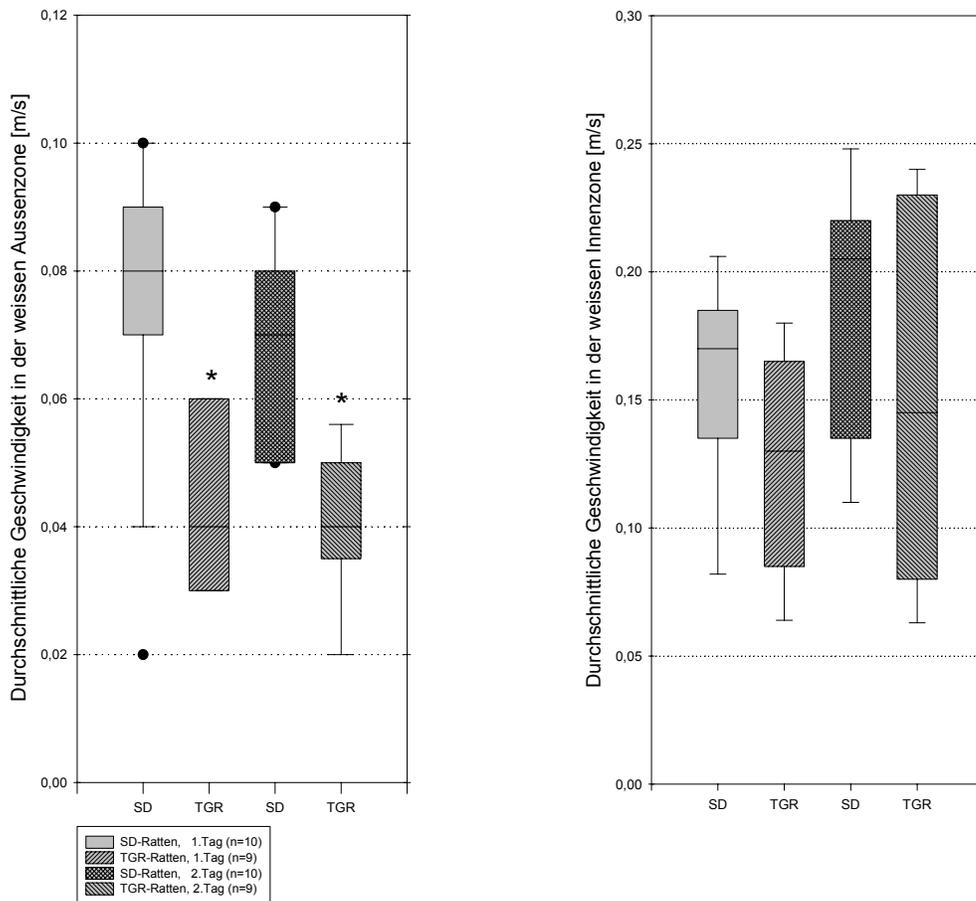


Abbildung 17: Die durchschnittliche Geschwindigkeit der TGR-Ratten in der Innen- und Außenzone des weißen Open-field, verglichen mit den Kontrolltieren

(* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

Schwarzes Open-field

Im schwarzen Open-field waren die SD-Ratten in der Außenzone schneller als die TGR-Ratten. In der Innenzone war die durchschnittliche Geschwindigkeit der SD-Ratten im Vergleich zu den TGR-Ratten tendenziell höher.

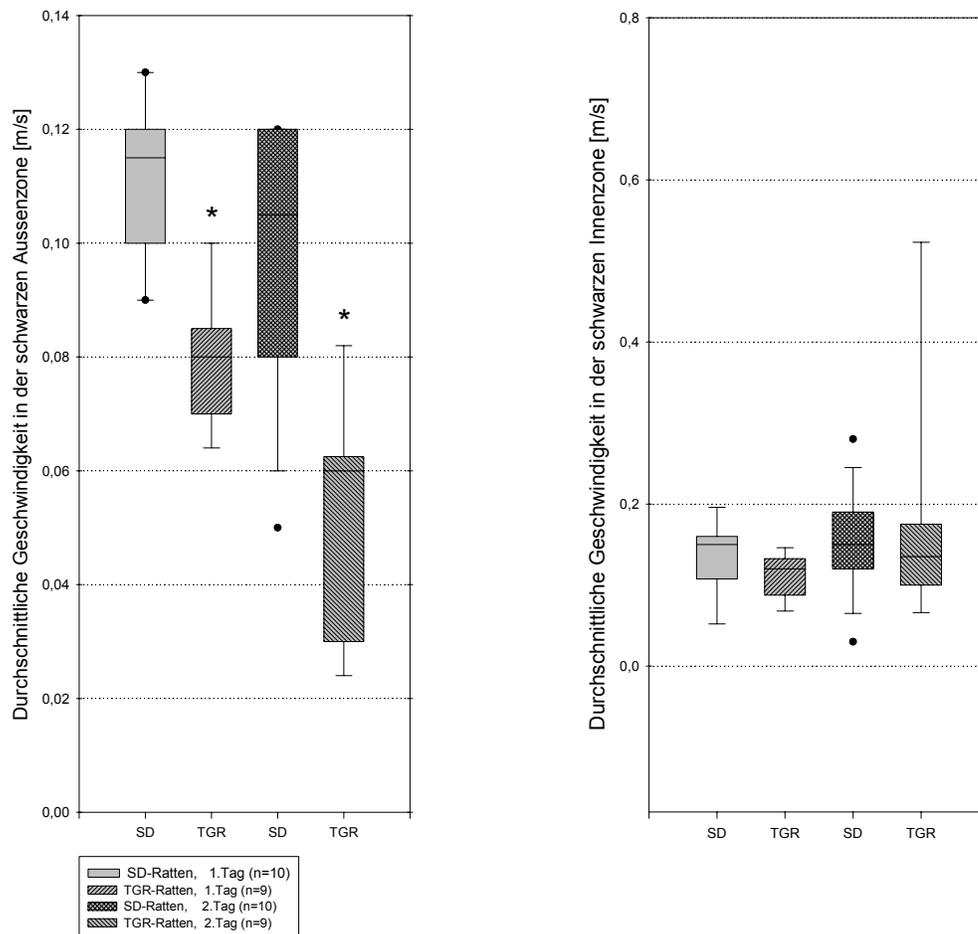


Abbildung 18: Die durchschnittliche Geschwindigkeit der TGR-Ratten in der Innen- und Außenzone des schwarzen Open-field, verglichen mit den Kontrolltieren (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

Weißes und schwarzes Open-field

Vergleicht man die durchschnittliche Geschwindigkeit des weißen mit der des schwarzen Open-fields an beiden Tagen, so war stets die Rattengruppe, die sich im schwarzen Open-field befand, schneller als die, die sich im weißen Open-field befand.

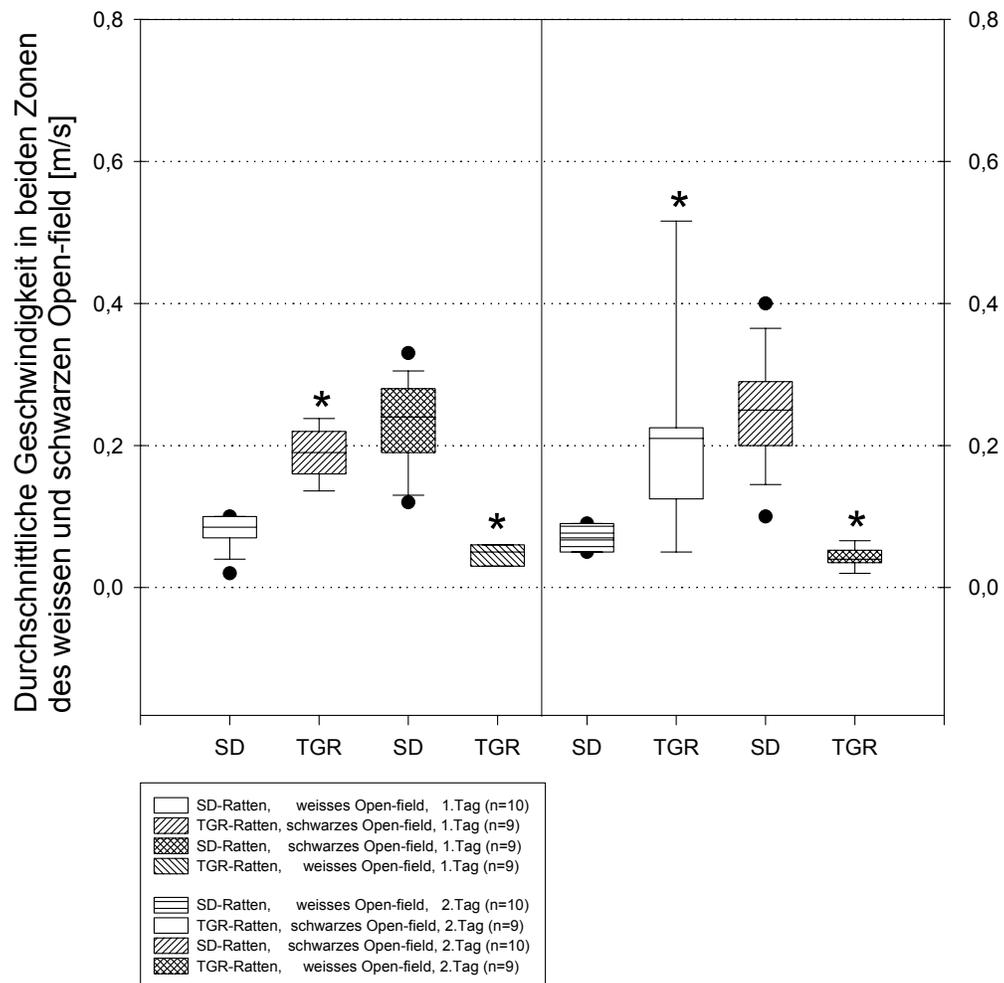


Abbildung 19: Gegenüberstellung der durchschnittlichen Geschwindigkeit der TGR-Ratten im weißen Open-field mit der im schwarzen Open-field, verglichen mit den Kontrolltieren (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere) an beiden Versuchstagen

e) „Rearings“ im Open-field

Zur Beurteilung des Explorationsverhaltens wurden die „Rearings“, d.h., das Aufrichten der Ratten im offenen Feld (mit und ohne Wandkontakt) erfasst.

Weißes Open-field

Die SD-Ratten zeigten sowohl am ersten als auch am zweiten Tag eine tendenziell höhere Anzahl an „Rearings“ gegenüber den TGR-Ratten.

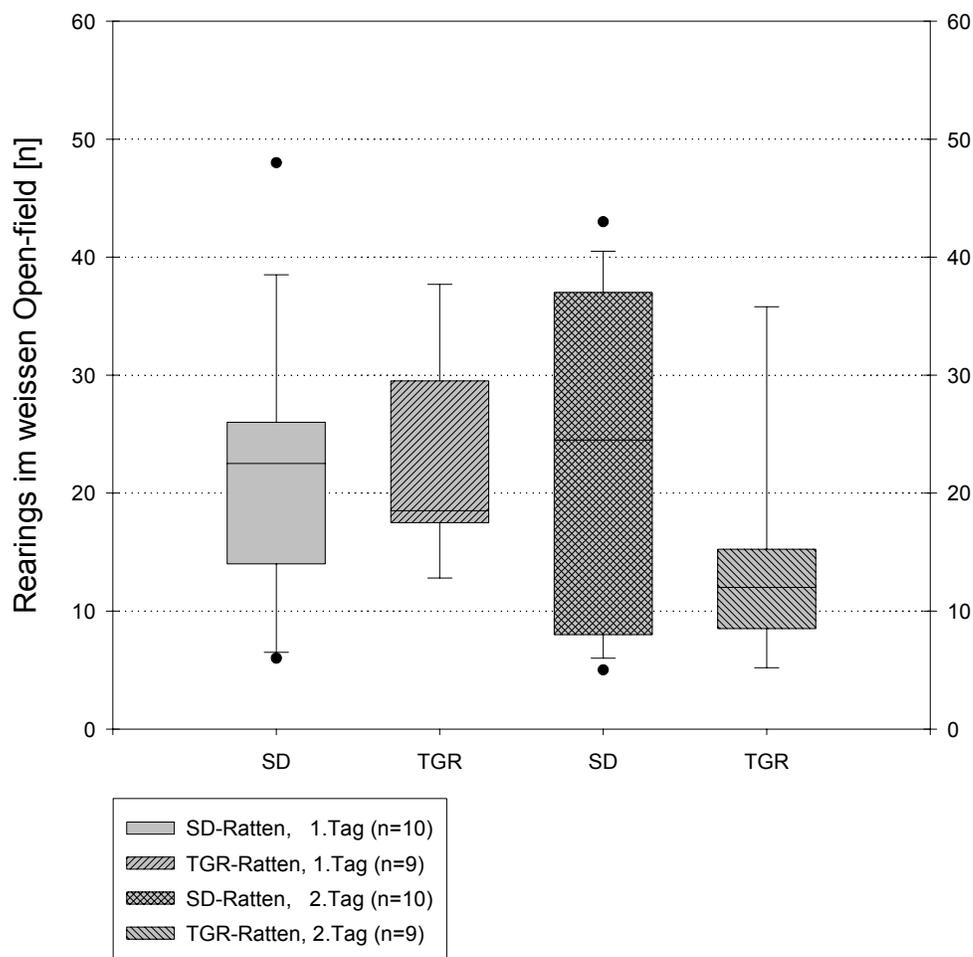


Abbildung 20: Die Anzahl der „Rearings“ der TGR-Ratten, verglichen mit den Kontrolltieren im gesamten weißen Open-field

Schwarzes Open-field

Wie im weißen Open-field zeigten die SD-Ratten auch im schwarzen Open-field an beiden Versuchstagen eine tendenziell höhere Anzahl an „Rearings“.

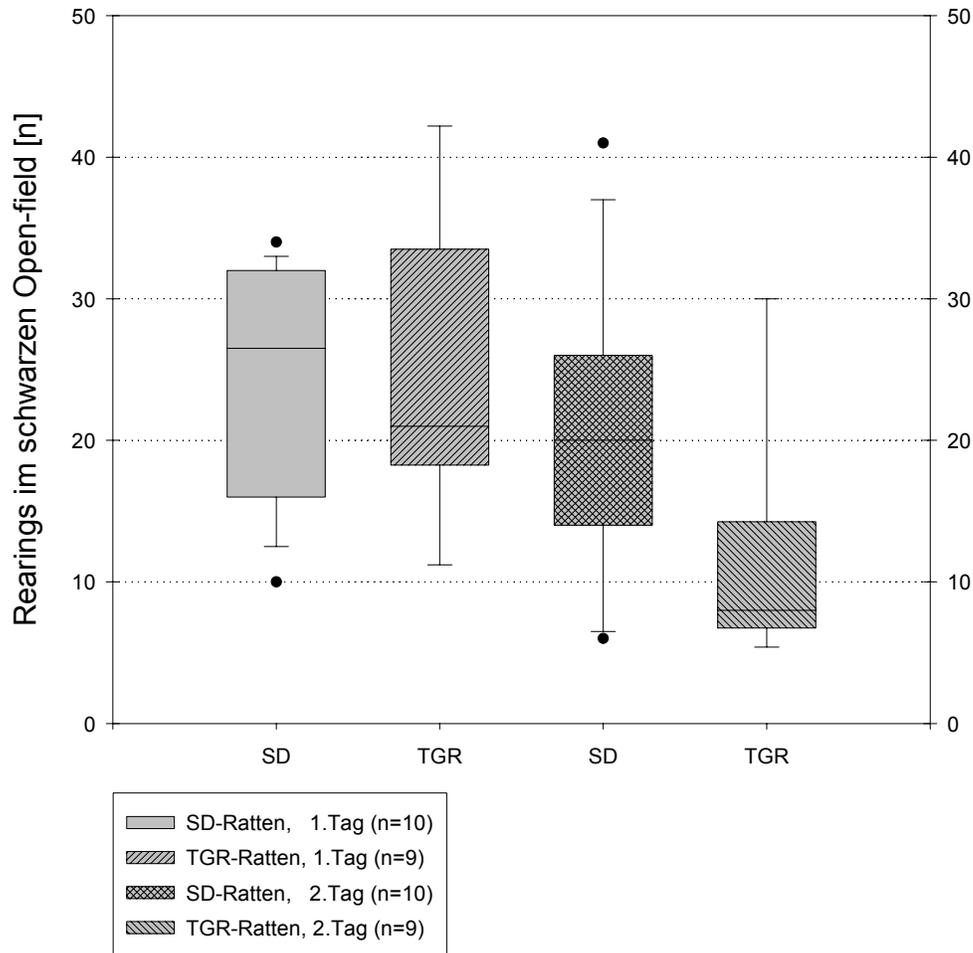


Abbildung 21: Die Anzahl der „Rearings“ der TGR-Ratten, verglichen mit den Kontrolltieren im gesamten schwarzen Open-field

Zusammenfassend ist festzustellen, daß bei fast allen der gemessenen Parameter die TGR-Ratten sich weniger und langsamer bewegten, weniger explorierten und die Innenzone stärker mieden als die Kontrolltiere. Die Ergebnisse waren teils tendenziell und teils signifikant gesichert.

3.2.3. Ergebnisse des Konflikttests

In diesem Versuch werden die Anzahl der Ratten, die gefressen haben, und die Zeit bis zum ersten Kontakt mit dem im Zentrum des Open-field befindlichen Futters gemessen.

Alle Tiere nahmen in dem Versuch Futter auf. Dadurch wurde dieser Parameter für die Auswertung des Versuches uninteressant.

Die Messung der Zeit bis zum ersten Futterkontakt ergab, daß die transgenen Ratten schneller am Futter waren als ihre Kontrolltiere.

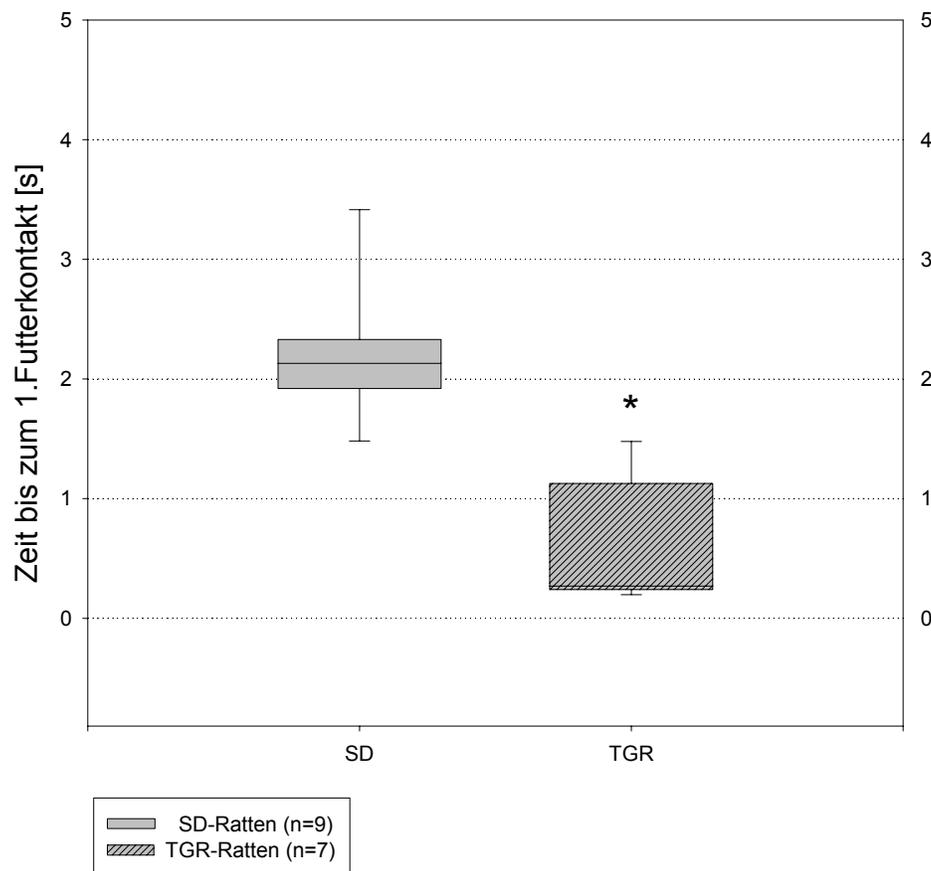


Abbildung 22: Darstellung der Zeit, die die TGR-Ratten brauchten, um das im Zentrum des Open-field befindliche Futter das erste Mal zu kontaktieren, verglichen mit den SD-Ratten (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)

3.2.4. Ergebnisse des Social-interaction-Test

In diesem modifizierten Open-field-Versuch wurden ausgewertet: die Latenz bis zur ersten Kontaktaufnahme der sich fremden Ratten, die Häufigkeit der Kontakte (Berührungen) und die Summe der einzelnen Kontaktzeiten. Die Auswertung der gemessenen Parameter ergab keine nennenswerten Unterschiede zwischen den TGR-Rattenpaaren und den SD-Rattenpaaren.

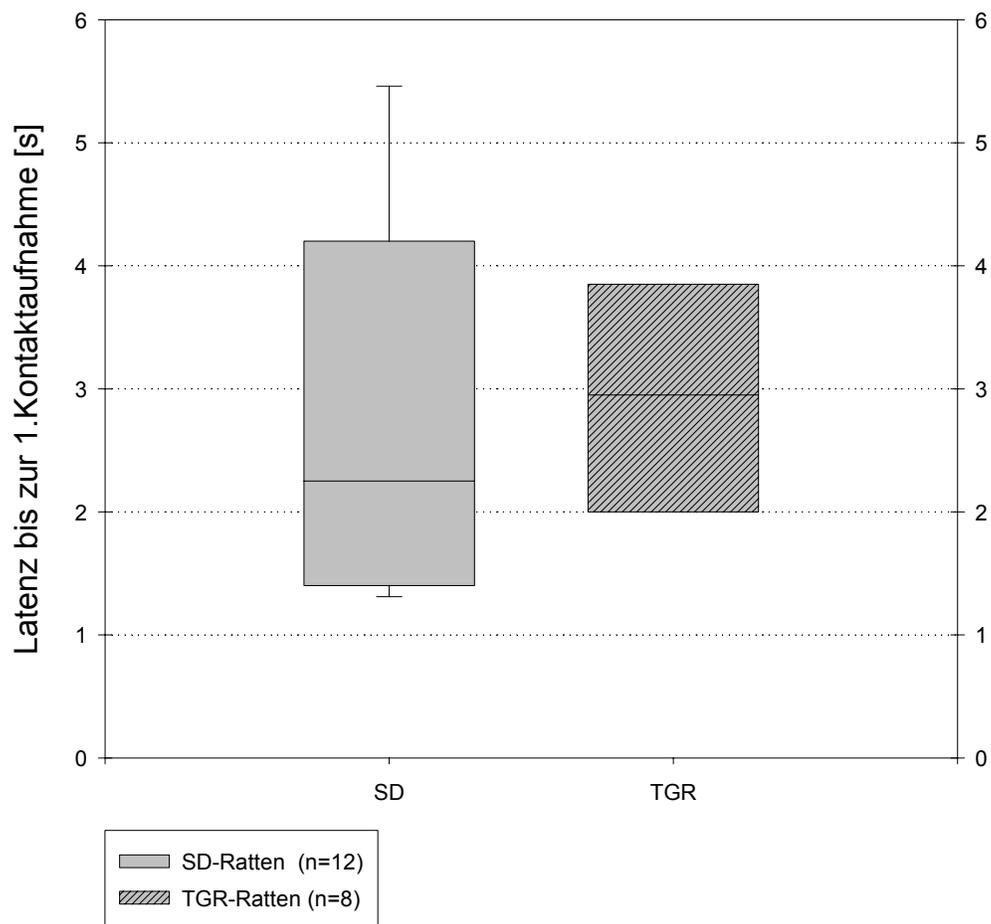


Abbildung 23: Die Latenz bis zur ersten Aufnahme des Kontaktes zwischen den sich fremden Rattenpaaren der TGR-Rattenpaare, verglichen mit den SD-Rattenpaaren

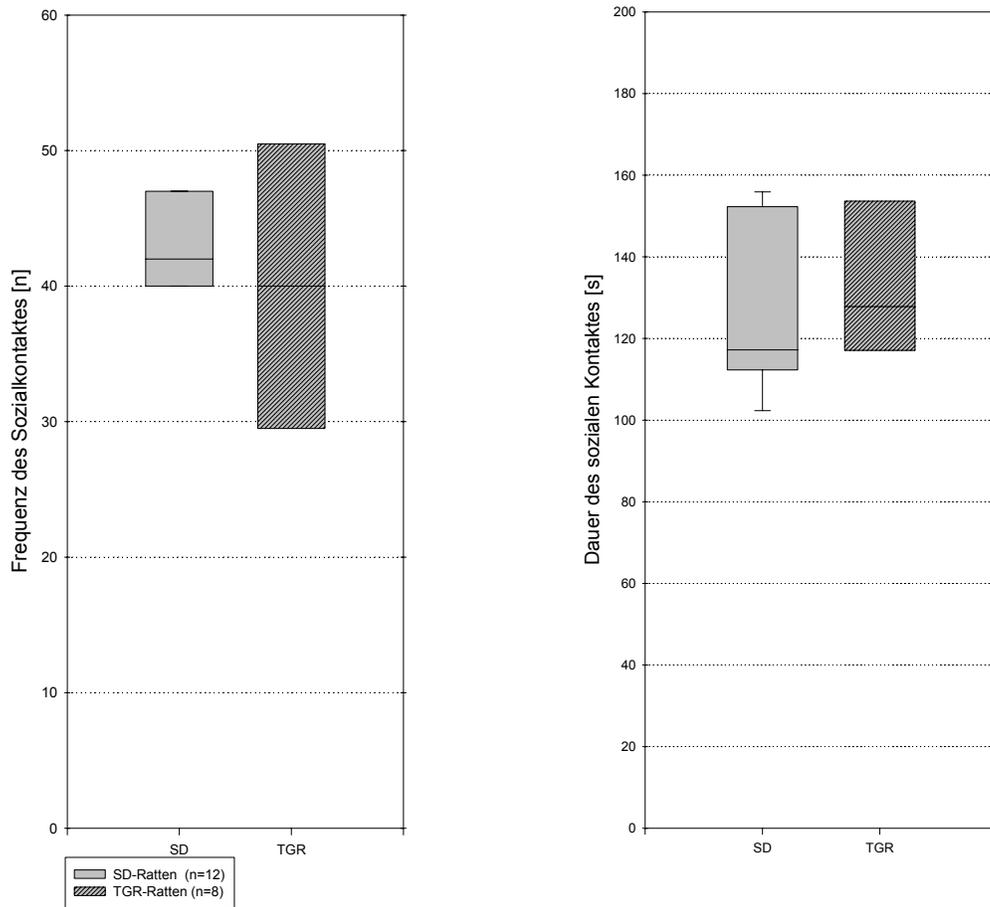


Abbildung 24: Die Häufigkeit der Kontakte der einzelnen Rattenpaare und die Dauer des sozialen Kontaktes der TGR-Rattenpaare, verglichen mit den SD-Rattenpaaren

3.2.5. Ergebnisse des Holeboard-Tests

Dieser Test wurde an drei aufeinanderfolgenden Tagen für jeweils zehn Minuten durchgeführt. Die Anzahl der „head dips“ und die zurückgelegten Wegstrecken wurden an jedem Tag gemessen.

Die Anzahl der von den Ratten untersuchten „holes“ wurde als ein Parameter der Exploration erfaßt. Die SD-Ratten untersuchten an allen drei Tagen tendenziell mehr Löcher als die TGR-Ratten, wobei die Anzahl der untersuchten Löcher vom ersten bis zum dritten Tag abnahm.

Zur Ermittlung der Lokomotion wurde die zurückgelegte Wegstrecke gemessen. Die SD-Ratten legten an allen Tagen eine längere Strecke zurück als die TGR-Ratten. Die Länge der zurückgelegten Wegstrecke vom ersten bis zum dritten Tag nahm bei beiden Untersuchungsgruppen ab.

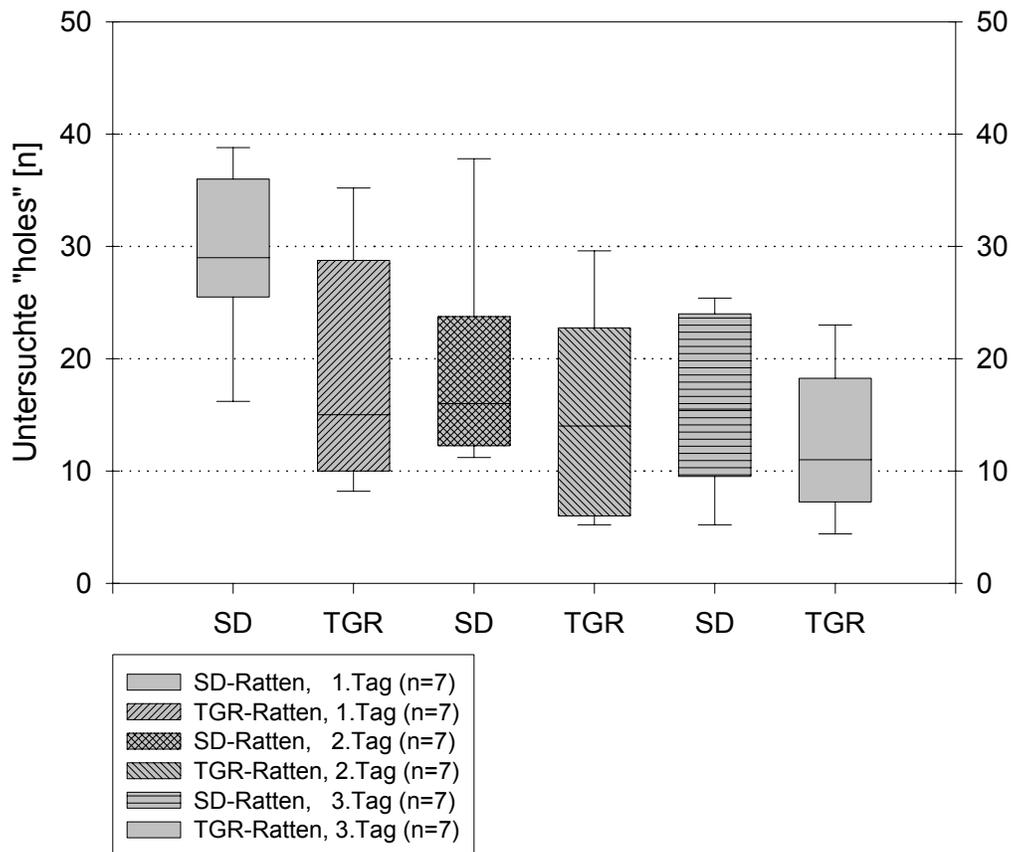


Abbildung 25: Die Anzahl der untersuchten „holes“ der TGR-Ratten an jedem der drei Versuchstage, verglichen mit den Kontrolltieren

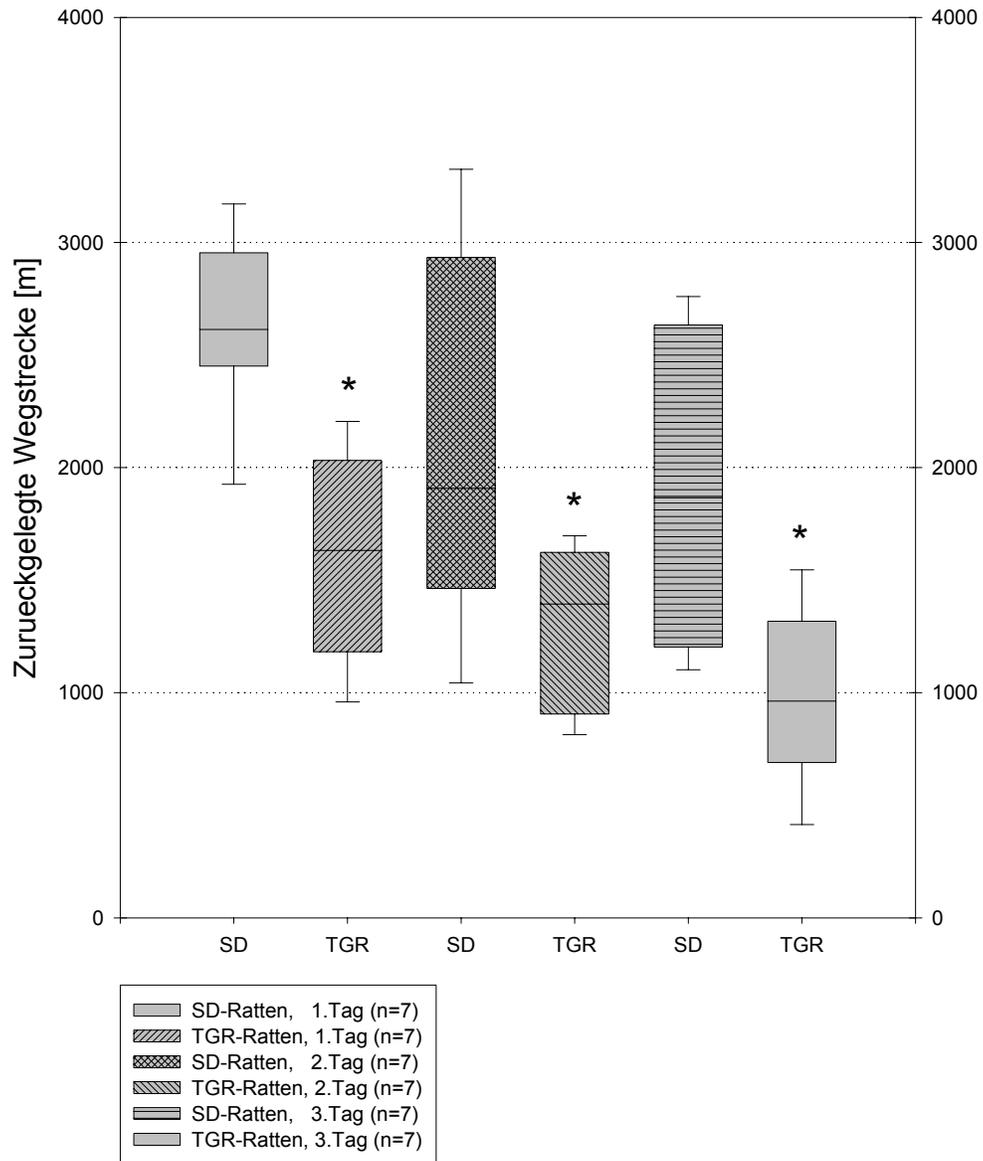


Abbildung 26: Die zurückgelegten Wegstrecken der TGR-Ratten an den drei Versuchstagen, verglichen mit den SD-Ratten (* $p < 0.05$ gegen die Kontrolltiere)