

2021

Abitur

Original-Prüfung
mit Lösungen

**MEHR
ERFAHREN**

Hessen

Chemie

ActiveBook
Interaktives
Training

Original-Prüfungsaufgaben
2020 zum Download



STARK

Inhalt

Vorwort
Stichwortverzeichnis
Periodensystem der Elemente

Hinweise und Tipps zum Landesabitur

1	Ablauf der Prüfung	I
2	Inhalte und Aufbau der Prüfungsaufgaben	II
3	Leistungsanforderungen	VII
3.1	Kompetenzen	VII
3.2	Inhaltsbezogene Leistungsanforderungen	VIII
3.3	Methodenbezogene Anforderungen	VIII
3.4	Aufgabenstruktur und Aufgabentypen	IX
3.5	Bewertung der Aufgaben	IX
4	Anforderungsbereiche und Operatoren	X
5	Methodische Hinweise und allgemeine Tipps zur schriftlichen Prüfung ...	XIV
5.1	Lösungsplan zur Bearbeitung der Aufgaben	XIV
5.2	Tipps zur Analyse von Tabellen, Diagrammen und Abbildungen	XVI
5.3	Mögliche Formelschreibweisen	XVII
5.4	Häufig anzutreffende Fehlertypen im Fach Chemie	XVIII

Original-Abituraufgaben

Grundkurs 2015

Aufgabe A: Chemie der Küchenzwiebel	GK 2015-1
Aufgabe B: Schwefelsäure	GK 2015-4
Aufgabe C: Propansäure und Propandisäure	GK 2015-7

Leistungskurs 2015

Aufgabe A: Citronensäure	LK 2015-1
Aufgabe B: Ketchup und Mayonnaise	LK 2015-4
Aufgabe C: Ethen – Rohstoff und Pflanzenhormon	LK 2015-7
Aufgabe D: Derivate der Schwefelsäure	LK 2015-10

Grundkurs 2016

Aufgabe A: Phosphor- und Halogenverbindungen	GK 2016-1
Aufgabe B: Rum	GK 2016-4
Aufgabe C: Seifen und Waschmittel	GK 2016-7

Leistungskurs 2016

Aufgabe A: Neues von der Methansäure	LK 2016-1
Aufgabe B: Chemie in der Eisdiele	LK 2016-3
Aufgabe C: Melamin und Milch	LK 2016-7

Grundkurs 2017

Aufgabe A: Propansäure und ihre Derivate	GK 2017-1
Aufgabe B: Auf dem Frankfurter Weihnachtsmarkt	GK 2017-4
Aufgabe C: Salpetersäure	GK 2017-7

Leistungskurs 2017

Aufgabe A: Organische und anorganische Chlorverbindungen	LK 2017-1
Aufgabe B: Fumarsäure und Maleinsäure	LK 2017-5
Aufgabe C: Chlorethansäure	LK 2017-8

Grundkurs 2018

Aufgabe A: Kunststoffe im Auto	GK 2018-1
Aufgabe B: Säuren und Basen	GK 2018-4
Aufgabe C: Milch	GK 2018-7

Leistungskurs 2018

Aufgabe A: Paprika	LK 2018-1
Aufgabe B: PVC und Weichmacher	LK 2018-6
Aufgabe C: Aromatische Stickstoffverbindungen	LK 2018-9

Grundkurs 2019

Aufgabe A: Biokraftstoffe	GK 2019-1
Aufgabe B: Amine	GK 2019-4
Aufgabe C: Erdbeeren und Rhabarber – Smoothies und Marmelade	GK 2019-7

Leistungskurs 2019

Aufgabe A: Schwefelsäure	LK 2019-1
Aufgabe B: Zimtaldehyd und Zimtsäure	LK 2019-5
Aufgabe C: Flusssäure und Fluorverbindungen	LK 2019-9

Grundkurs und Leistungskurs 2020

Alle Aufgaben www.stark-verlag.de/mystark

Das Corona-Virus hat im vergangenen Schuljahr auch die Prüfungsabläufe durcheinandergebracht und manches verzögert. Daher sind die Aufgaben und Lösungen zur Prüfung 2020 in diesem Jahr nicht im Buch abgedruckt, sondern erscheinen in digitaler Form. Sobald die Original-Prüfungsaufgaben 2020 zur Veröffentlichung freigegeben sind, können Sie sie als PDF auf der Plattform MyStark herunterladen.

Autor

Dr. Dietmar Scherr: Lösungen zu den Abituraufgaben 2015–2018

Stefan Dönges: Lösungen zu den Abituraufgaben 2019–2020

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

das vorliegende Buch ermöglicht es Ihnen, sich optimal auf das **Landesabitur 2020** in Hessen im Fach Chemie vorzubereiten.

Im Abschnitt „**Hinweise und Tipps für die Abiturprüfung im Fach Chemie**“ bieten wir Ihnen ausführliche Hinweise zum **Ablauf und den Anforderungen der schriftlichen Prüfung** in Hessen. Zusätzlich werden die Anforderungsbereiche der Abiturprüfung genau erläutert und die Unterteilung der Prüfungsaufgaben in Reproduktions-, Transfer- und problemlösende Aufgaben an Beispielen erklärt.

Der Hauptteil des Buches enthält die offiziellen, vom hessischen Kultusministerium gestellten **Abitur-Prüfungsaufgaben** der Jahre **2015 bis 2020 für den Grund- und den Leistungskurs**. Sobald die **Prüfungen 2020** des LK und des GK zur Veröffentlichung freigegeben sind, können sie als PDF auf der Plattform MyStark heruntergeladen werden.

Zu jeder Aufgabe sind von unseren Autoren vorgeschlagene und vollständig ausformulierte Lösungen hinzugefügt. Die grau gerauteten Bearbeitungshinweise bieten Ihnen wertvolle Tipps zum Lösungsansatz und wichtige Zusatzinformationen.

Lernen Sie gerne am **PC** oder **Tablet**? Nutzen Sie das **ActiveBook**, um mithilfe von interaktiven Aufgaben Ihr chemisches Fachwissen effektiv zu trainieren (vgl. Farbseiten zu Beginn des Buches).



Sollten nach Erscheinen dieses Bandes noch wichtige Änderungen in der Abitur-Prüfung 2021 vom Kultusministerium bekannt gegeben werden, sind aktuelle Informationen dazu online auf der Plattform MyStark abrufbar.

Viel Erfolg wünschen Ihnen Verlag und Autoren!

Anforderungsbereich III

beurteilen	Zu einem Sachverhalt oder einer Aussage unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden eine begründete Einschätzung geben	III	LK 2019-1/1.2 LK 2019-11/3.6
beweisen	Im mathematischen Sinn zeigen, dass eine Behauptung /Aussage richtig ist, z.B. unter Verwendung bekannter mathematischer Sätze, logischer Schlüsse und Äquivalenzumformungen	III	–
diskutieren, erörtern	Zu einer Aussage, Problemstellung oder These eine Argumentation entwickeln, die zu einer begründeten Bewertung führt	III	LK 2018-1/1.4
Stellung nehmen	Wie Operator „beurteilen“, aber zusätzlich die eigenen Maßstäbe darlegen und begründen	III	–

Die bei den Aufgaben angegebenen Bewertungseinheiten lassen sich auf die drei Anforderungsbereiche so verteilen, dass der Anforderungsbereich I mit 30 %, der Anforderungsbereich II mit 50 % und der Anforderungsbereich III mit 20 % vertreten sind.

So ergibt sich ab dem Abitur 2016 folgende Verteilung der BE:

Anforderungsbereich	I	II	III	Σ
GK und LK	15	25	10	50

5 Methodische Hinweise und allgemeine Tipps zur schriftlichen Prüfung

Um eine Prüfungsaufgabe effizient und erfolgreich zu bearbeiten, ist ein strukturiertes, sorgfältiges Vorgehen unumgänglich. Im folgenden Lösungsplan sind die hierfür wichtigen Arbeitsschritte erläutert. Darüber hinaus finden Sie wertvolle Tipps zur Materialienanalyse. Die abschließende Auflistung häufig anzutreffender Fehlertypen hilft Ihnen, Leichtsinnfehler zu vermeiden.

5.1 Lösungsplan zur Bearbeitung der Aufgaben

Stellen Sie sicher, dass Sie nur die Abituraufgaben bearbeiten, die zur ausgewählten Gesamtaufgabe gehören. Streichen Sie deshalb alle Seiten der nicht zur Bearbeitung bestimmten Fragenkomplexe durch. Folgende Einzelschritte sind bei der Bearbeitung der Aufgaben zu beachten:

- **Lesen der Gesamtaufgabe:** Es ist sinnvoll, dass Sie sich zunächst einen Überblick über die in den Prüfungsaufgaben angesprochenen unterschiedlichen Themengebiete der Chemie verschaffen: Für die weitere Bearbeitung setzen Sie sich einen

Zeitplan, damit Ihnen nicht am Ende die Zeit für die letzte Aufgabe oder das Korrekturlesen fehlt. Fangen Sie dann mit der Bearbeitung der für Sie am besten geeigneten Teilaufgabe an. Dabei kann Ihnen ein systematisches Vorgehen entsprechend der nachfolgend dargestellten Schritte das Erarbeiten der zu den Anforderungen jeder Teilaufgabe passenden Lösung erleichtern.

- **Analysieren der Teilaufgaben:** In den meisten Fällen gibt ein kurzer Informationstext eine Einführung in die zu bearbeitenden Sachverhalte. Manchmal sind in diesem Text auch wichtige Informationen zur Lösung der Aufgabe „versteckt“. Nachdem Sie sich ein Bild von der Thematik der Aufgabe gemacht haben, sollten Sie sich gezielt mit den einzelnen Arbeitsaufträgen auseinandersetzen:
 - Unterstreichen Sie die Arbeitsanweisungen/Operatoren.
 - Verdeutlichen Sie in der Fragestellung und in den Einführungstexten Informationen, die für den zu bearbeitenden Sachverhalt wichtig sein könnten, durch Randbemerkungen und/oder optische Hervorhebungen.
 - Markieren Sie wichtige Begriffe, die den zu bearbeitenden Sachverhalt betreffen.
- **Darstellen der Ergebnisse:**
 - Verfahren Sie bei der Beantwortung nach dem Prinzip: vom Allgemeinen zum Detail.
 - Behalten Sie auch bei der Auseinandersetzung mit dem Detail immer den Gesamtzusammenhang im Auge.
 - Stellen Sie die Ergebnisse logisch und nach erkennbaren Ordnungsprinzipien zusammen.
 - Konzentrieren Sie Ihre Aussagen auf das Thema und vermeiden Sie weitschweifige Ausarbeitungen. Dadurch geht der rote Faden verloren!
 - Beschreiben Sie bei der Auswertung von Grafiken oder Tabellen zunächst kurz die wiedergegebenen Inhalte und erklären Sie diese erst danach.
 - Stellen Sie komplexe Sachverhalte, wenn angebracht, grafisch dar (Skizzen, Schaubilder, Fließdiagramme etc.).
 - Berücksichtigen Sie bei der Ausformulierung Ihrer Antworten immer die vorgegebenen Operatoren, damit Sie die Lösung im Sinne der Aufgabenstellung erstellen. Sie sollten z. B. beim Operator „nennen/angeben“ keine weiteren Erklärungen geben, dies wäre auch nicht im Sinne einer sinnvollen Zeiteinteilung bei der Prüfung.
 - Achten Sie auf sprachlich korrekte Formulierungen und eine klare, verständliche Ausdrucksweise. Alle Antworten sollten Sie, sofern es nicht ausdrücklich anders verlangt ist (z. B. die Lösung der Aufgabe in Form einer Tabelle oder Skizze), durchgehend in vollständigen Sätzen formulieren. Kurze Sätze sind besser als ineinander verschachtelte.
 - Verwenden Sie sorgfältig die Fachsprache. Fachbegriffe müssen nur bei ausdrücklicher Aufforderung umschrieben werden (oder wenn Sie bei deren Verwendung unsicher sind).
 - Schreiben Sie verwendete Abkürzungen, sofern es sich nicht um Standardabkürzungen wie PE, PS, VB-Modell o. ä. handelt, zumindest einmal aus (z. B. RG = Reagenzglas). Ungebräuchliche Abkürzungen gelten als Rechtschreibfehler.

Aufgabe C

Chlorethansäure

BE

2-Chlorethansäure ist ein Derivat der Ethansäure, die aufgrund ihrer Bifunktionalität Ausgangsstoff für zahlreiche Synthesen ist.

Die Herstellung von 2-Chlorethansäure kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Eine Möglichkeit ist die Oxidation von 2-Chlorethanol mit Salpetersäure. Dabei entsteht unter anderem Stickstoffmonoxid (NO), das gasförmig aufsteigt.

Eine wässrige Lösung von 2-Chlorethansäure reagiert sauer, sie wird in dem Medikament Acetocaustin® als Wirkstoff zur äußerlichen Behandlung von Warzen eingesetzt. Ein Syntheseprodukt aus 2-Chlorethansäure ist CMC, dessen Natriumsalz als Lebensmittelzusatzstoff E466 von der EU zugelassen ist. E466 wird als Verdickungsmittel verwendet.

2-Chlorethansäure reagiert mit Ammoniak zu 2-Aminoethansäure (Glycin) und Ammoniumchlorid. Peptide sind aus unterschiedlichen Aminosäuren aufgebaut. Die Reihenfolge der Aminosäuren eines Peptids wird in der Primärstruktur festgelegt und kann unter anderem mit Hilfe des EDMAN-Abbaus ermittelt werden.

3.1 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung, Halbstrukturformeln für organische Edukte und Produkte, für die oben beschriebene Herstellung von 2-Chlorethansäure aus 2-Chlorethanol und Salpetersäure (HNO_3). Zeigen Sie anhand der wesentlichen Oxidationszahlen und der Elektronenübergänge, dass es sich um eine Redoxreaktion handelt.

7

3.2 Das Medikament Acetocaustin® wird als Lösung auf die Warze aufgetragen, wobei 1 mL dieser Lösung 595,0 mg 2-Chlorethansäure als Wirkstoff enthält. Der $\text{p}K_S$ -Wert von 2-Chlorethansäure beträgt $\text{p}K_S = 2,85$. Der $\text{p}K_S$ -Wert von Ethansäure beträgt $\text{p}K_S = 4,74$.

Berechnen Sie den pH-Wert der in Acetocaustin® enthaltenen Lösung.

2-Chlorethansäure ist vereinfachend als schwache Säure zu betrachten.

Erläutern Sie die unterschiedlichen $\text{p}K_S$ -Werte von 2-Chlorethansäure und Ethansäure im Vergleich.

10

3.3 Die Verbindung CMC wird aus 2-Chlorethansäure, Natronlauge und einem weiteren Edukt hergestellt. Material 1 zeigt einen Strukturformelausschnitt des CMC-Moleküls sowie eine Anleitung zu dessen Synthese und zu dessen Weiterverarbeitung zum Verdickungsmittel (Bindemittel für Wasser) E466. Geben Sie für das weitere Edukt und dessen Monomere die Namen sowie die Verknüpfungsart dieser Monomere an.

Formulieren und benennen Sie einen möglichen Reaktionsmechanismus für den zweiten Schritt der Herstellung von CMC. Die für den Mechanismus nicht relevanten Molekülteile können mit ‚R‘ zusammengefasst werden.

Erklären Sie die Verwendungsmöglichkeit des Natriumsalzes von CMC (E466) als Verdickungsmittel.

12

3.4 2-Aminoethansäure (Glycin) kann vereinfacht direkt aus dem Feststoff 2-Chlorethansäure und gasförmigem Ammoniak hergestellt werden, dabei entsteht als weiteres Produkt Ammoniumchlorid (NH_4Cl). Thermodynamische Daten hierzu finden Sie in Material 2.

Formulieren Sie für die Synthese von 2-Aminoethansäure eine Reaktionsgleichung unter Verwendung von Strukturformeln für die organischen Stoffe.

Berechnen Sie die molare Standardreaktionsenthalpie $\Delta_R H_m^0$ für diese Reaktion.

6

3.5 Wässrige Lösungen von L-Valin (L-2-Amino-3-methylbutansäure) und von Glycin (2-Aminoethansäure) werden im Polarimeter auf optische Aktivität untersucht. Dabei erhält man zwei unterschiedliche Ergebnisse.

Erläutern Sie diese unterschiedlichen Ergebnisse.

4

3.6 Die Primärstruktur eines Proteins soll mit Hilfe des EDMAN-Abbaus ermittelt werden. Material 3 beschreibt das Prinzip des EDMAN-Abbaus.

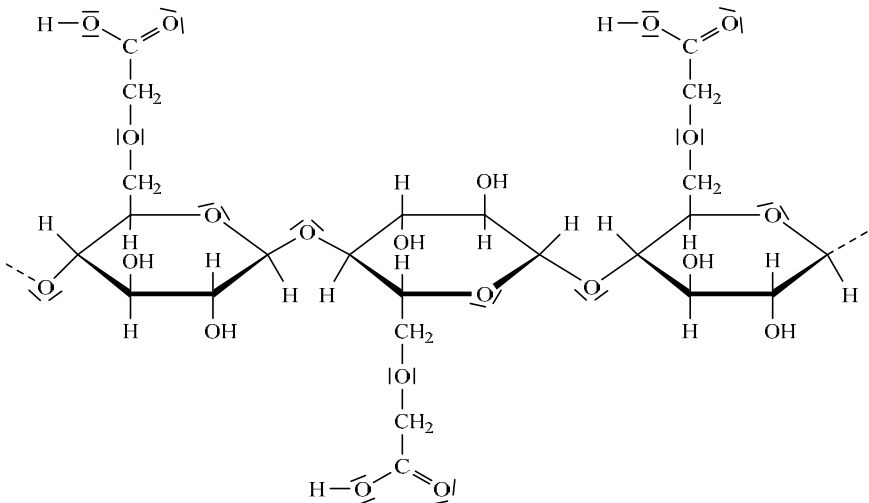
Entwickeln Sie einen möglichen Reaktionsmechanismus zur Bildung des in Material 3 dargestellten Zwischenprodukts.

Formulieren Sie die Strukturformeln der durch den EDMAN-Abbau abgetrennten Aminosäuren des angegebenen Ausschnitts einer Aminosäurekette eines Proteins und benennen Sie diese nach der IUPAC-Nomenklatur.

$\frac{11}{50}$

Material 1: CMC

Ausschnitt aus dem CMC-Molekül



Das primäre Kohlenstoff-Atom hat im Chlorethanol die Oxidationszahl $-I$ und wird im Laufe der Reaktion zu der Stufe $+III$ in der Carboxygruppe **oxidiert**. Dabei werden pro Atom 4 Elektronen abgegeben.

Das Stickstoff-Atom der Salpetersäure nimmt pro Atom 3 Elektronen auf, da die Oxidationszahl bei der **Reduktion** von $+V$ auf $+II$ im Stickstoffmonoxid sinkt. Insgesamt werden bei der Redoxreaktion **12 Elektronen** ausgetauscht.

- 3.2 Um den pH-Wert des Medikaments Acetocastin[®], einer Lösung von Chloressigsäure, zu berechnen, muss mithilfe der molaren Masse M und der gelösten Masse m der Chloressigsäure die **Konzentration c** berechnet werden:

$$\text{geg.: } M(\text{Chlorethansäure}) = 94,45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{Chlorethansäure}) = 595 \text{ mg} = 0,595 \text{ g}$$

$$V(\text{Chlorethansäure}) = 1 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ L}$$

$$\begin{aligned} c(\text{Chlorethansäure}) &= \frac{m}{M \cdot V} \\ &= \frac{0,596 \text{ g}}{94,45 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 10^{-3} \text{ L}} = \underline{\underline{6,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}} \end{aligned}$$

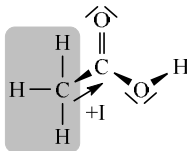
Da die Chlorethansäure als **schwache Säure** betrachtet werden soll, gilt:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= \frac{1}{2} \cdot \left(\text{p}K_s - \lg \frac{c_0(\text{HA})}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} \right) \\ &= \frac{1}{2} \cdot \left(2,85 - \lg \frac{6,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} \right) \approx \underline{\underline{1,03 \approx 1}} \end{aligned}$$

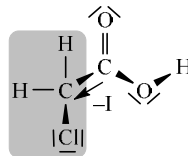
Bei einer schwachen Säure kann die vorher berechnete Konzentration der Chloressigsäure vereinfachend als Anfangskonzentration c_0 angenommen werden, da die Chloressigsäure relativ wenig protolysiert.

Aufgrund des $\text{p}K_s$ -Werts zählt die Chloressigsäure eigentlich zu den **mittelstarken** Säuren, währenddessen die Ethansäure (oder: Essigsäure) eine **schwache** Säure ist. Die verschiedenen Säurestärken lassen sich mithilfe der **induktiven Effekte** erklären: Bei der Ethansäure schiebt die Methylgruppe die Elektronen in Richtung der Carboxygruppe ($+I$ -Effekt), während die Chlormethylgruppe mit dem stark elektronegativen Chlor-Atom gegenteilig wirkt. Aufgrund der geringeren Elektronendichte der OH-Bindung kann das Wasserstoff-Atom bei der Chloressigsäure leichter als Proton abgespalten werden.

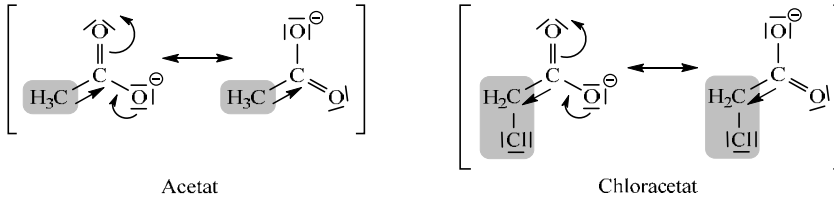
Ethansäure
(Essigsäure)



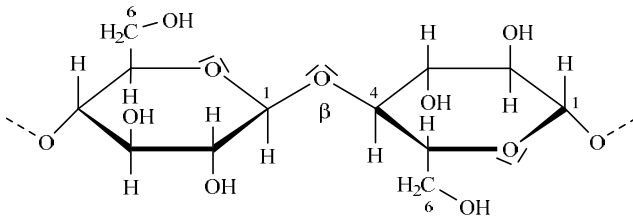
Chloressigsäure



Alternativ kann die Begründung der unterschiedlichen Säurestärke auch anhand der Mesomeriestabilisierung der entsprechenden Carboxylat-Ionen erfolgen. Die genannten induktiven Effekte beeinflussen im gleichen Maße die Stabilität der Carboxylat-Ionen:

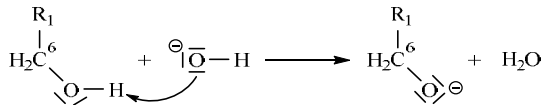


3.3 Das weitere Edukt bei der CMC-Synthese ist **Cellulose**. Dieses Polysaccharid (Glycan) besteht aus β -1,4-glykosidisch verknüpften β -D-Glucose-Molekülen.

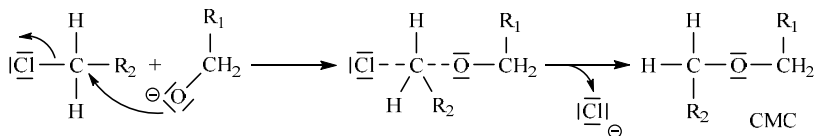
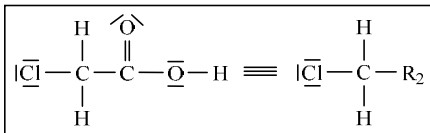


Nach der Synthesevorschrift im Material 1 bewirkt die Natronlauge eine **Deprotonierung der Hydroxygruppe** am C⁶-Atom der Cellulose:

$R_1 = \text{Celluloserest}$



Im nächsten Schritt erfolgt rückseitig ein **nukleophiler Angriff** des Cellulose-Anions am positiv polarisierten Kohlenstoff-Atom des Chloressigsäure-Anions (*oder*: Carboxylat-Ions, Chloroacetats):





© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK