

**Kerncurriculum für
das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe
die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe
das Berufliche Gymnasium
das Abendgymnasium
das Kolleg**

Physik



Niedersachsen

BiStas und neues KC

Was ist neu?

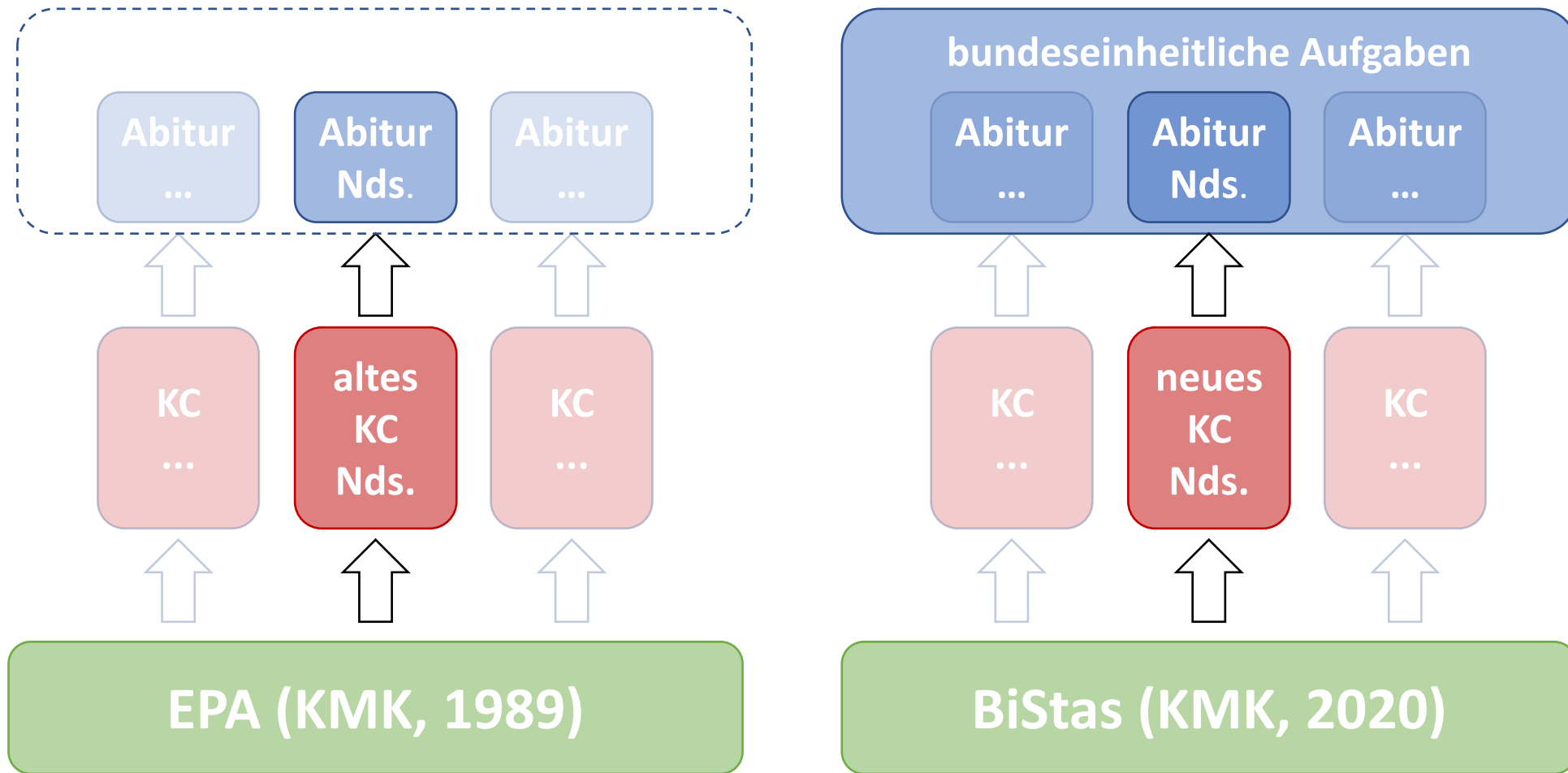
Bad Nenndorf

19.09.2022



Naturwissenschaftlicher Unterricht
in Niedersachsen

Neues KC für die Oberstufe – warum?



Neues KC für die Oberstufe – wann für wen?

Schuljahr	Jg. nach KC 2022	Jg. nach KC 2017	Abiturprüfung
2022/23	11	12, 13	„normales“ ZA
2023/24	11, 12	13	„normales“ ZA
ab 2024/25	11, 12, 13		ZA mit neuen Spielregeln

Neues KC für die Oberstufe – alles anders?

Veränderungen durch

- Vorgaben der BiStas (Inhalte und Kompetenzen)
- Vorgaben des MK („SuS“ → „Lernende“, Abschnitt 2.3 „Beitrag ... zur Medienbildung“, ...)
- kleine Verbesserungen in Zuordnung und Wortwahl
- Suche nach Platz für Neues

Kontinuität durch

- Beibehaltung von Bewährtem
- sicheren Anschluss an das KC Sek I
- Umsetzung der BiStas in niedersächsischer Lesart

Kompetenzen im neue KC

BiStas:

Sachkompetenz (S1-7)

**Erkenntnisgewinnungs-
kompetenz (E1-11)**

**Kommunikations-
kompetenz (K1-10)**

**Bewertungs-
kompetenz (B1-8)**

Inhalte extra

altes und neues KC Nds:


Fachwissen

Erkenntnisgewinnung

Kommunikation

Bewertung

Kompetenzen im neue KC

Prozessbezogene Kompetenzbereiche	Inhaltsbereiche
<ul style="list-style-type: none">• Physikalisch argumentieren• Probleme lösen• Planen, experimentieren, auswerten• Mathematisieren• Mit Modellen arbeiten• Erkenntniswege der Physik beschreiben • Kommunizieren• Dokumentieren • Bewerten	<ul style="list-style-type: none">• Dynamik (Einführungsphase)• Elektrizität• Schwingungen und Wellen• Quantenobjekte• Atomhülle• Atomkern 

Die von den BiStas geforderten Kompetenzen werden von der Summe der Kompetenzen im KC vollständig abgedeckt!

Inhalte im neuen KC

- verpflichtende Inhalte in den BiStas: wenig konkret!

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none">■ Begriff des Feldes am Beispiel von elektrischen und magnetischen Feldern■ Elektrische Feldstärke■ Elektrische Energie in einem geladenen Kondensator■ Kondensator als Energiespeicher, Kapazität■ Magnetische Flussdichte	<ul style="list-style-type: none">■ Coulomb'sches Gesetz■ Spannung als Potentialdifferenz■ Spule und ihre Eigenschaften, insbesondere Induktivität

Inhalte im neuen KC

Pflichtprogramm!

- Präzisierung durch das „Eckpunktepapier“!

https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-Curriculare-Vorgaben-AHR-Bio-Ch-Ph.pdf

◆ Kondensator als Energiespeicher, Kapazität

- Definition der Kapazität
- Abhängigkeit der Kapazität von geometrischen Daten des Plattenkondensators
- Beispiel für eine Einsatzmöglichkeit des Kondensators als Energiespeicher
- zeitlicher Verlauf der Stromstärke beim Aufladevorgang am Kondensator

- Dielektrikum
- zeitlicher Verlauf von Stromstärke und Spannung beim Auf- und Entladevorgang am Kondensator, Einfluss der Parameter Widerstand und Kapazität

Die Kompetenztabellen im neuen KC: Was ist neu, was ist anders, was fällt weg?

Die nachfolgenden Folien zeigen die auf Grundlage der Vorgaben der BiStas (inkl. „Eckpunktepapier“) vorgenommenen **Zusätze**, **Streichungen** und **Veränderungen** bei prozessbezogenen Kompetenzen und bei den Inhaltsbereichen im Vergleich von altem und neuem KC

Prozessbezogene Kompetenzen

(allgemein)

[Vorspulen](#)

Prozessbezogene Kompetenzen



Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
Physikalisch argumentieren QP	
<ul style="list-style-type: none"> • identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu physikalischen Sachverhalten • unterwerfen Argumentationen einer fachlich-kritischen Prüfung. 	
	Probleme lösen QP
	<ul style="list-style-type: none"> • wählen zur Problemlösung in unterschiedlichen Quellen (analog und digital) passende Informationen aus und prüfen die Plausibilität und Relevanz
Planen, experimentieren, auswerten EP	Planen, experimentieren, auswerten EP
<ul style="list-style-type: none"> • schätzen die absolute Unsicherheit beim Messen einzelner Größen ab 	
	<ul style="list-style-type: none"> • experimentieren zunehmend selbständig

Prozessbezogene Kompetenzen



Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
Planen, experimentieren, auswerten QP	Planen, experimentieren, auswerten QP
	<ul style="list-style-type: none"> • bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwerterfassungssystemen und Oszilloskopen ggf. nach Anleitung auf
	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zur Untersuchung ausgewählter, auch eigener Fragestellungen selbst und führen diese sachgerecht durch
<ul style="list-style-type: none"> • erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus 	
<ul style="list-style-type: none"> • erklären bekannte Auswerteverfahren 	
Mathematisieren EP	Mathematisieren EP
<ul style="list-style-type: none"> • schätzen die absolute Unsicherheit beim Messen einzelner Größen ab 	

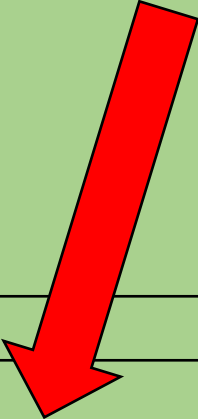
Prozessbezogene Kompetenzen

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	Mathematisieren EP
	<ul style="list-style-type: none">• ermitteln lineare, quadratische und antiproportionale Zusammenhänge aus Messdaten... (bisher: funktionale Zusammenhänge)
	Mathematisieren QP
	<ul style="list-style-type: none">• ermitteln zusätzlich exponentielle Zusammenhänge und Zusammenhänge die Quadratwurzeln enthalten (nur eA: sowie umgekehrt quadratische Zusammenhänge und exponentielle Zusammenhänge zur Basis e) mithilfe des eingeführten elektronischen Rechenwerkzeugs. (bisher: funktionale Zusammenhänge, keine Differenzierung gA vs eA)

Prozessbezogene Kompetenzen

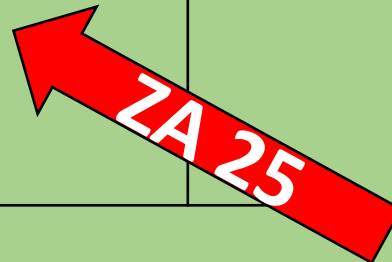
Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	Erkenntniswege der Physik beschreiben und reflektieren QP
	<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Besonderheiten der quantenphysikalischen Sichtweise (bisher: Einschränkung auf eA)
Kommunizieren QP	
<ul style="list-style-type: none">• entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben sie in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder• nutzen ihr Wissen über aus physikalischer Sicht gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener und zur Entwicklung eigener innerfachlicher Argumentationen	

Prozessbezogene Kompetenzen

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	Kommunizieren QP
	<ul style="list-style-type: none"> • präsentieren Arbeitsergebnisse sach-, situations- und adressatengerecht bei Verwendung geeigneter, auch digitaler Darstellungsmethoden und beachten dabei Urheberrecht und Zitierregeln
	Dokumentieren EP
	<ul style="list-style-type: none"> • stellen ihre Kenntnisse in einem Begriffsnetz dar
Bewerten EP	Bewerten EP
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben ein einfaches Bewertungsverfahren und wenden dieses angeleitet auf eine geeignete außerfachliche Problemsituation an 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihr Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr an

Prozessbezogene Kompetenzen

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
Bewerten QP	
<ul style="list-style-type: none">• entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab• bilden sich reflektiert und rational in außerfachlichen Kontexten ein eigenes Urteil• wenden selbständig das erlernten Bewertungsverfahren auf eine geeignete außerfachliche Problemsituation an.	



Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen („Kombitabellen“)

Änderungen in der Einführungsphase

Änderungen in der Einführungsphase

Dynamik

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• erarbeiten ein Werturteil zu einer Fragestellung bezüglich der Energienutzung• wenden ein Bewertungsverfahren auf eine Fragestellung im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit an	<ul style="list-style-type: none">• wenden ihr Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr an (in Zusammenhang mit dem Energieerhaltungssatz)

Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen („Kombitabellen“)

Änderungen für das erhöhte Niveau

Änderungen in der Qualifikationsphase



Elektrizität eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das coulombsche Gesetz 	
<ul style="list-style-type: none"> • Feldlinienbild Dipol 	
<ul style="list-style-type: none"> • faradayscher Käfig als Resultat des Superpositionsprinzips 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Bestimmung von E jetzt prozessbezogene Kompetenz
	<ul style="list-style-type: none"> • Bedeutung E-Feld für eine technische Anwendung
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die elektrische Spannung auch als Potenzialdifferenz 	
<ul style="list-style-type: none"> • Kondensator: <ul style="list-style-type: none"> • Aufladevorgang mit einer Exponentialfunktion • t-U-Zusammenhänge, • SÜ auch zum Aufladevorgang, • überprüfen des Zusammenhangs $t_H = R \cdot C \cdot \ln 2$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Basis e nicht mehr explizit gefordert

Änderungen in der Qualifikationsphase

Elektrizität eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none"> nennen die Gleichung $E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$ für die Energie des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators 	
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben qualitativ den Einfluss eines Dielektrikums auf die Kapazität 	
	<ul style="list-style-type: none"> berechnen B für d. schlanke luftgefüllte Spule \rightarrow verschoben zum Halleffekt
	<ul style="list-style-type: none"> Stromwaage nur noch erläutern (SÜ nicht mehr explizit gefordert)
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben ein Experiment zur Messung von B mit einer Hallsonde (SÜ mit Hallsonde wie bisher gefordert) übertragen Kenntnisse zum prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven (E-Feld und B-Feld) von freien Elektronen auf andere geladene Teilchen Wien-Filter: leiten die Gleichung $v = \frac{E}{B}$ für die Geschwindigkeit her 	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Elektrizität eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben Spulen als Energiespeicher in Analogie zu Kondensatoren	
<ul style="list-style-type: none">• nennen die Gleichung $E = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$ für die Energie des magnetischen Feldes einer Spule• erläutern in diesem Zusammenhang die Vorgänge beim Ein- und Ausschalten von Spulen durch Selbstinduktion• definieren die Induktivität als Bauteileigenschaft aus einer Energiebetrachtung	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Schwingungen und Wellen eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	<ul style="list-style-type: none">nennen ein lineares Kraftgesetz als Bedingung für die Entstehung einer mechanischen harmonischen Schwingung
	<ul style="list-style-type: none">ermitteln Werte mit einem registrierenden Messinstrument
<ul style="list-style-type: none">Feder-Masse-Pendel:<ul style="list-style-type: none">deuten die zugehörigen t-s- und t-v-Diagramme auch bei gedämpften Schwingungen im Spezialfall exponentiell abnehmender Amplitude	
<ul style="list-style-type: none">Schwingkreis: nennen die thomsonsche Schwingungsgleichung $T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$	<ul style="list-style-type: none">RFID-Chip
<ul style="list-style-type: none">beschreiben Reflexion, Brechung und Beugung als Phänomene, die bei der Wellenausbreitung auftreten	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Schwingungen und Wellen eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
• beschreiben und deuten die Interferenzphänomene am Einzelspalt	• LC-Display
• ordnen den Frequenzbereich des sichtbaren Lichts in das Spektrum elektromagnetischer Wellen ein	• Schwebung • Lichtgeschwindigkeit
	• Wellenlängenbestimmung: Schall mit 2 Sendern
	• Wellenlängenbestimmung: <ul style="list-style-type: none">• Ultraschall an stehenden Wellen durch Reflexion• Michelson-Interferometer nicht speziell für Mikrowellen

Änderungen in der Qualifikationsphase

Schwingungen und Wellen eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	<ul style="list-style-type: none">• erläutern ein Verfahren zur Strukturuntersuchung als technische Anwendung der Bragg-Reflexion
<ul style="list-style-type: none">• erläutern ein Verfahren zur Aufnahme eines Röntgenspektrums	
<ul style="list-style-type: none">• leiten die Bragg-Gleichung selbstständig und begründet her	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Quantenobjekte eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben ein Doppelspaltexperiment zur Interferenz von Objekten mit Ruhemasse (z.B. kalte Neutronen, Fullerene)• deuten das Interferenzmuster stochastisch → bisher nur für Elektronen und Photonen	
	<ul style="list-style-type: none">• Elektronenbeugungsröhre: deuten mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern → Bragg gestrichen
<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen	
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben eine Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer analog zu einem delayed-choice Experiment.• erläutern an diesem Beispiel die Begriffe Nichtlokalität und Kausalität	<ul style="list-style-type: none">• Nichtlokalität und Komplementarität am Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten → bisher: „Welcher Weg“-Experiment, kein konkretes Experiment genannt

Änderungen in der Qualifikationsphase

Quantenobjekte eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Begriffe Zustand, Präparation, Superposition am Beispiel eines Experimentes mit polarisiertem Licht• erläutern dazu eine Anwendung der Quantenphysik	
<ul style="list-style-type: none">• Unbestimmtheitsrelation:<ul style="list-style-type: none">• vergleichen das Erlernte mit der Schulbuch-Notierung der UBR für Ort und Impuls	<ul style="list-style-type: none">• erläutern Unbestimmtheit in der Form: die Streuungen der Werte zweier komplementärer Größen können nicht beide beliebig klein sein → bisher: beschreiben wesentliche Aussage der UBR für Ort und Impuls.• veranschaulichen das Konzept der Unbestimmtheit an einem Beispiel → bisher speziell Mehrfachspalt

Änderungen in der Qualifikationsphase

Atomhülle eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• Eindimensionaler Potenzialtopf:<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells auch unter Berücksichtigung der Unbestimmtheitsrelation	
<ul style="list-style-type: none">• nennen Unterschiede zwischen einer Anregung mit Photonen und einer Anregung mit Elektronen	
<ul style="list-style-type: none">• stellen einen Zusammenhang zwischen den Leuchterscheinungen in einer mit Neon gefüllten Franck-Hertz-Röhre und der Franck-Hertz-Kennlinie dar	<ul style="list-style-type: none">• Franck-Hertz-Versuch nur beschreiben statt erläutern
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Orbitale des Wasserstoffatoms mit $n = 2$• stellen einen Zusammenhang zwischen Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich her	<ul style="list-style-type: none">• berechnen die Energieniveaus von Wasserstoff und von wasserstoffähnlichen Atomen mit der Balmerformel → jetzt wasserstoffähnliche Atome explizit benannt

Änderungen in der Qualifikationsphase

Atomhülle eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• nennen das Pauli Prinzip	
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben Orbitale in einem dreidimensionalen Potentialtopf• erläutern Gemeinsamkeiten von Orbitalen des Wasserstoffatoms und denen des dreidimensionalen Potentialtopfes• bestimmen die maximale Anzahl von Elektronen im dreidimensionalen Potenzialtopf bis $n = 2$	
	<ul style="list-style-type: none">• Laser

Atomkern eA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	<ul style="list-style-type: none">• C14-Methode

Inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen („Kombitabellen“)

Änderungen für das
grundlegende Niveau

Änderungen in der Qualifikationsphase



Elektrizität gA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none"> Feldlinienbild Dipol faradayscher Käfig als Resultat des Superpositionsprinzips 	
	<ul style="list-style-type: none"> Verfahren zur Bestimmung von E jetzt prozessbezogene Kompetenz
	<ul style="list-style-type: none"> Bedeutung E-Feld für eine technische Anwendung
<ul style="list-style-type: none"> Kondensator: <ul style="list-style-type: none"> beschreiben den t-I-Zusammenhang beim Aufladevorgang und beim Entladevorgang beschreiben qualitativ den Einfluss von R und C beim Aufladevorgang 	<ul style="list-style-type: none"> führen angeleitet Experimente zum Aufladevorgang durch → also nicht zum Entladevorgang
<ul style="list-style-type: none"> nennen die Gleichung $E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$ für die Energie des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators 	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Elektrizität gA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• berechnen die Kapazität eines Plattenkondensators aus seinen geometrischen Abmessungen	
<ul style="list-style-type: none">• Wienfilter, auch Gleichung herleiten	
	<ul style="list-style-type: none">• berechnen B für die schlanke luftgefüllte Spule
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben ein Experiment zur Messung von B mit einer Hallsonde	<ul style="list-style-type: none">• erläutern die Entstehung der Hall-Spannung
<ul style="list-style-type: none">• nennen den Zusammenhang zwischen der Induktionsspannung und einer linearen zeitlichen Änderung des magnetischen Flusses \rightarrow also auch Änderung der Fläche A thematisieren	<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ mithilfe des magnetischen Flusses• werten geeignete Versuche bzw. Diagramme für den Fall linearer Änderungen von A bzw. B aus
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben ein Beispiel für technische Anwendung der Induktion	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Schwingungen und Wellen gA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	<ul style="list-style-type: none">• ermitteln Werte mit einem registrierenden Messinstrument
	<ul style="list-style-type: none">• lineares Kraftgesetz
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises<ul style="list-style-type: none">• ermitteln Amplitude, Periodendauer bzw. Frequenz aus vorgelegten Messdaten	
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben Reflexion, Brechung und Beugung als Phänomene, die bei der Wellenausbreitung auftreten	
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben Polarisierbarkeit als Unterscheidungsmerkmal zwischen transversalen und longitudinalen Wellen• überprüfen die Polarisierbarkeit bei einem Experiment mit Licht	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Schwingungen und Wellen gA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• Interferenzphänomene:<ul style="list-style-type: none">• stehende Welle• Gitter → jetzt auch an dieser Stelle explizit genannt	
<ul style="list-style-type: none">• Wellenlängenbestimmung:<ul style="list-style-type: none">• Ultraschall an stehenden Wellen durch Reflexion	<ul style="list-style-type: none">• Schall mit 2 Sendern
<ul style="list-style-type: none">• ordnen den Frequenzbereich des sichtbaren Lichts in das Spektrum elektromagnetischer Wellen ein	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Quantenobjekte gA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben ein Doppelspaltexperiment zur Interferenz von Objekten mit Ruhemasse (z.B. kalte Neutronen, Fullerene)• deuten das Interferenzmuster stochastisch → bisher nur für Elektronen und Photonen	
<ul style="list-style-type: none">• erläutern den Begriff Komplementarität mit Beobachtungen an einem Doppelspaltexperiment	

Änderungen in der Qualifikationsphase

Atomhülle gA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
<ul style="list-style-type: none">• deuten die Abnahme der Stromstärke und die Leuchterscheinungen in einer mit Neon gefüllten Franck-Hertz-Röhre als Folge von Anregungen von Atomen durch Elektronenstöße	<ul style="list-style-type: none">• Franck-Hertz-Versuch nur beschreiben statt erläutern• ermitteln die Anregungsenergie anhand einer FH-Kennlinie
<ul style="list-style-type: none">• berechnen Energieniveaus von Wasserstoff mit der Balmerformel	
<ul style="list-style-type: none">• beschreiben die Orbitale des Wasserstoffatoms mit $n = 2$• stellen einen Zusammenhang zwischen Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich her	

Atomkern gA:

Zusätzlich	Gestrichen bzw. verändert
	<ul style="list-style-type: none">• C14-Methode

Modifizierte Operatorenliste

gestrichene Operatoren	neue Operatoren	geänderte Beschreibung
verallgemeinern	ableiten angeben interpretieren untersuchen	Hypothesen aufstellen begründen beurteilen bewerten darstellen ermitteln herleiten ordnen, zuordnen planen (eines Experiments)

**Nochmal neu zur Kenntnis nehmen!
Von Beginn an verwenden!**

Achtung! Auch andere Verben sind möglich, wenn ihre Bedeutung im Zusammenhang mit der Aufgabe klar ist!

https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/abitur/dokumente/naturwissenschaften/N_Einheitliche_O.pdf

Umgang mit Messunsicherheiten

KC 2017: Vorschlag für eine Vorgehensweise mit folgenden Grundgedanken:

- für die Schule angemessen reduziertes Vorgehen
- Vermeidung von umfangreichen Rechnungen
- mehr Raum für inhaltliche Analyse des experimentellen Vorgehens

Problem: Angaben wie „ $\lambda = 623,5 \text{ nm} \pm 12 \text{ nm}$ “ sind möglich.

Lösung durch „mikroinvasive“ Änderung der bisher vorgeschlagenen Regeln

Umgang mit Messunsicherheiten

Beispiel: exp. Bestimmung der Wellenlänge von Licht am Gitter

$d = 2,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, $l = 320 \text{ mm}$, $s = 105 \text{ mm}$ ergibt $\lambda = 623,54 \dots \text{ nm}$

ohne explizite Betrachtung von MU (gA und eA):

Eingangsgrößen mit 3 signifikanten Stellen.

Daher Ergebnis mit 4 signifikanten Stellen angeben:

$\lambda \approx 623,5 \text{ nm}$

Wie bisher!

Umgang mit Messunsicherheiten

Beispiel: exp. Bestimmung der Wellenlänge von Licht am Gitter

$$d = 2,00 \mu\text{m}, l = 320 \text{ mm}, s = 105 \text{ mm} \text{ ergibt } \lambda = 623,54 \dots \text{ nm}$$

mit expliziter Betrachtung von MU (nur eA):

Abschätzung der absoluten MU der Eingangsgrößen:

$$\Delta d = 0,005 \mu\text{m} \text{ und z. B. } \Delta l = 1 \text{ mm} ; \Delta s = 2 \text{ mm} .$$

$$\text{Größter Beitrag zur MU: } \frac{\Delta s}{s} \approx 1,9 \% . \text{ Also } \frac{\Delta \lambda}{\lambda} \approx 1,9 \% ; \Delta \lambda = 12 \text{ nm} .$$

Ergebnis mit der passenden Zahl an Dezimalstellen angeben:

$$\lambda = 624 \text{ nm} \pm 12 \text{ nm}$$

Neu!

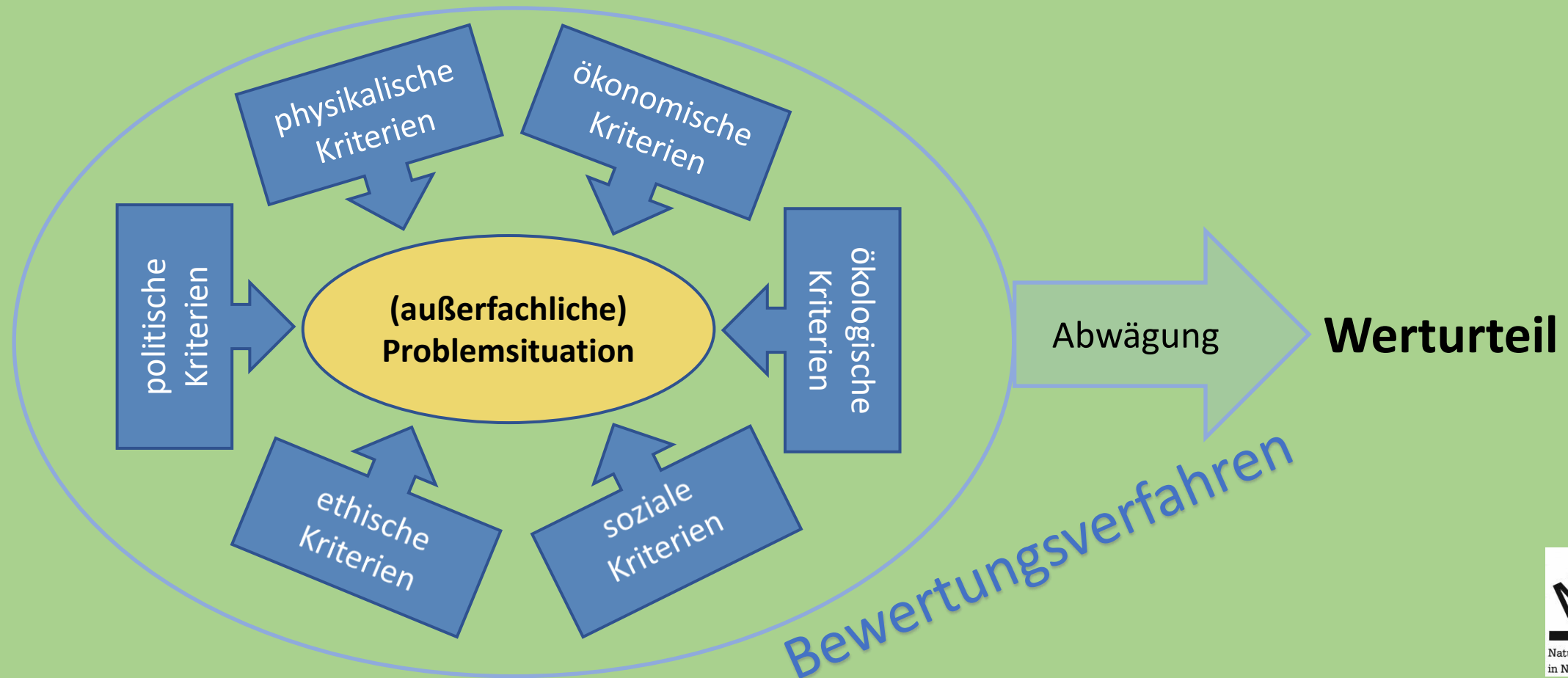
Wie bisher!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Fragen? Anmerkungen? Diskussion...

Bewerten – wie soll das gehen?

„Bewerten“ in den BiStas schließt immer außerfachliche Aspekte ein!



Basiskonzepte im neuen KC

Erhaltung und Gleichgewicht

**Superposition und
Komponenten**

**Mathematisieren und
Vorhersagen**

Zufall und Determiniertheit

- Andere Basiskonzepte als in den Bildungsstandards für den MSA!
- Zielsetzung: Vernetzung von Lerngegenständen!
→ kumulatives Lernen, strukturiertes Wissen
- Wiederholte Thematisierung im Lehr-Lernprozess nach eigener Auswahl

Basiskonzepte im neuen KC

- Beispiele für Anknüpfungspunkte im Begleittext!

Superposition und Komponenten

Das Konzept der Superposition bildet eine wesentliche Grundlage der analytisch-synthetischen Vorgehensweise in der Physik. Die Überlagerung gleicher physikalischer Größen oder die Zerlegung von physikalischen Größen in Komponenten wird z. B. bei der **Kräfteaddition**, bei der **Vektorsumme von Feldstärken**, bei der **Bewegung von geladenen Teilchen in Feldern**, beim **Induktionsgesetz** oder bei der **Polarisation** verwendet. Darüber hinaus ist Superposition ein zentraler Begriff in der **Interferenzoptik** und der **Quantenphysik**, der insbesondere bei der Nutzung der Zeigerdarstellung sein didaktisches Potenzial entfaltet.