



MNU Nordrhein
Vorsitzender
Reinhard Schmidt
schmidt@lv-nordrhein.de
<http://www.lv-nordrhein.mnu.de/>

MNU Westfalen
Vorsitzender
Udo Wlotzka
udo.wlotzka@mnu.de
<http://www.lv-westfalen.mnu.de/>

Stellungnahme zum neuen Kernlehrplan Mathematik für die Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen

Mit dem [Entwurf des Kernlehrplans für das Fach Mathematik für die Sekundarstufe II](#) legt das MSB einen Entwurf vor, der einerseits auf das angesichts der neuen Kernlehrpläne für die Sek I veränderte Vorwissen der Lernenden Bezug nimmt und auch an die Struktur der Sek I-KLP angepasst ist, und der andererseits auch auf die deutschlandweit weiter vereinheitlichten Vorgaben Rücksicht nimmt.

1 | Allgemeines

Der KLP setzt die Form des KLP SI fort. Das ist grundsätzlich sinnvoll, sorgt aber in Einzelfällen dafür, dass diskussionswürdige Strukturen (z.B. die Kompetenz *Operieren*) des SI-Lehrplans nun auch im SII-Lehrplan fortgesetzt werden.

Im Vergleich zum KLP von 2014 gewinnt das *Hilfsmittelfreie Operieren* im Mathematiklernen der Sek II (vgl. Seite 11) wieder an Bedeutung. Durch den Fokus auf "Fertigkeiten, Routineaufgaben und algorithmische Verfahren im Kalkülbereich" kann aber das Missverständnis genährt werden, dass das Lernen von Mathematik ohne Hilfsmittel vor allem im Arbeiten im "Kalkülbereich" und weniger im inhaltlichen



Denken besteht. "Inhaltliches Verständnis" sowie das "Bewerten von Lösungs- und Kontrollverfahren", wie es in den prozessbezogenen Kompetenzen Ope-3 und Ope-6 gefordert wird (vgl. Seite 15), erfordert aber mehr als ein *Abarbeiten von Kochrezepten*.

Im Vergleich zur Formulierung *"Hilfsmittelfreies Operieren umfasst Fertigkeiten, Routineaufgaben und algorithmische Verfahren im Kalkülbereich und beruht auf dem verständigen Umgang mit mathematischen Objekten."* schlagen wir vor, dass sich verständnisorientiertes Mathematiklernen und sicheres Operieren im Kalkülbereich gegenseitig bedingen sollten.

Ansonsten werden die inhaltlichen Anforderungen an die [IQB-Vorgaben](#) angepasst. Das ist angesichts der politischen Vorhaben der KMK ([Politische Vorhaben zur „Ländervereinbarung über die gemeinsame Grundstruktur des Schulwesens und die gesamtstaatliche Verantwortung der Länder](#), Seite 19-20) zu einer bundesweiten Vereinheitlichung des Abiturs alternativlos. Gleichwohl bleibt es spannend zu beobachten, ob und wie die größere Stofffülle des neuen KLP das inhaltliche Denken noch ermöglicht oder ob das Mathematiktreiben in der Sek II wieder verstärkt auf Kalkülebene stattfinden wird.

Bedauerlich ist, dass eine wünschenswerte Stärkung des Arbeitens mit digitalen Mathematikwerkzeugen (insbesondere im Sinne der Stärkung der Verständnisorientierung und im Sinne einer Veränderung der Aufgabenkultur, hin zu echten Problemen und authentischen – dadurch auch komplexeren – Aufgaben) allenfalls in Ansätzen erfolgt.

2 | Arbeit mit Werkzeugen

Im Abschnitt "Arbeiten mit Medien und Werkzeugen" wird richtig formuliert, dass ein "verständiger Umgang mit Medien und Werkzeugen [...] sicheres hilfsmittelfreies Operieren" voraussetzt (S. 11).

Die Formulierung "Das Arbeiten mit Medien und Werkzeugen macht auch komplexere Sachverhalte einer mathematischen Bearbeitung zugänglich [...]" (Seite 11) macht Hoffnung. Die konkreten Kompetenzerwartungen auf Seite 15 sind aber sehr defensiv formuliert; hier würde man sich mehr wünschen. An einigen Beispielen soll dies ausgeführt werden:

- Ope-10 "recherchieren Informationen und Daten aus Medienangeboten": Zu einer Internetrecherche gehört eigentlich zwingend auch die kritische Reflexion der recherchierten Informationen. Insbesondere der Umgang mit KI wie in ChatGPT verdient eine explizite Erwähnung. Beide Aspekte vermisst man übrigens auch auf Seite 9 im Absatz zum wissenschaftspropädeutischen Arbeiten.
- Ope-11 "nutzen Mathematikwerkzeuge zum Darstellen, Berechnen, Erkunden, Kontrollieren und Präsentieren": Hier werden sehr unterschiedliche Funktionen von Mathematikwerkzeugen über einen Kamm geschoren. Während Darstellen und Berechnen für die Lernenden vor allem eine Herausforderung hinsichtlich der Bedienkompetenz darstellen, gehört zum Erkunden (wobei das Werkzeug z.B. als heuristisches Instrument genutzt wird) mathematische Kompetenz, also eine Werkzeugkompetenz, die weit über Bedienkompetenz hinausgeht.
- Ope-12 "verwenden im Unterricht ein modulares Mathematiksystem": Hier wird der Einsatz von MMS weitgehend auf das Darstellen und Berechnen (vgl. Ope 11) reduziert.

Die Formulierungen "zielgerichtetes Variieren von Parametern von Funktionen" und "Erstellen von Graphen und Wertetabellen von Funktionen" suggerieren, dass

ausgehend vom Term der Graph betrachtet und die Auswirkungen von Parametervariationen untersucht werden soll. Mit MMS wie GeoGebra und TI-Nspire ist aber auch ein graphischer Ansatz möglich: Wie ändert sich der Term, wenn ich den Graphen in gewisser Weise variere? Dieser Ansatz wird hier unnötigerweise verschenkt.

- Dynamische Lernumgebungen werden trotz ihrer bedeutsamen Rolle im Bereich der digitalen Mathematikwerkzeuge nicht erwähnt.

Wünschenswert wäre auch eine klarere Aussage hinsichtlich Obligatorik und Freiraum bei Auswahl und Einsatz der möglichen Mathematikwerkzeuge, insbesondere von WTR und MMS. Die politischen Zwänge, die zur [Schulmail vom 23.09.2022](#) geführt haben, sind bedauerlich, aber nachvollziehbar. Diese Zwänge gelten für den Einsatz im Unterricht jedoch nicht, weswegen der KLP in dieser Frage mehr Orientierung geben könnte und sollte. Kurz gesagt: wenn MMS im Unterricht nur sporadisch eingesetzt werden, in den Prüfungen aber (je nach Entscheidung der jeweiligen Schule) vorausgesetzt werden, werden nicht nur Lernchancen im Unterricht nicht genutzt, sondern auch die Schülerinnen und Schüler schlecht auf die Prüfungen vorbereitet.

3 | Einführungsphase

Stärkung der Analysis

Zur Obligatorik im Bereich Analysis gehören nun wieder die Bestimmung von Extrem- bzw. Wendepunkten mit notwendigem und hinreichendem Kriterium, außerdem z.B. das Krümmungsverhalten. Dies ist schon deshalb sinnvoll, weil es in vielen Kursen ohnehin zur gängigen Praxis gehörte.



Für die Umsetzung der neuen Schwerpunktsetzung empfehlen wir dringend, dass im Rahmen der Implementationsveranstaltungen davor gewarnt wird, dass die Analysis nicht auf Steckbrief- und Extremwertaufgaben reduziert wird.

Im Sinne eines verständnisorientierten Mathematikunterrichts bieten digitale Werkzeuge wie MMS die Chance für anschauliche, graphische Einstiege in die Analysis, z.B. für die lokale Untersuchung der Steigung eines Graphen und für graphisches Differenzieren sowie für das (auf der Nutzeroberfläche) kalkülfreie Zeichnen der Ableitungsfunktionen.

Stärkung der Analytischen Geometrie und der Linearen Algebra

Dass die inhaltlichen Schwerpunkte im Bereich der Analytischen Geometrie und der Linearen Algebra deutlich erweitert werden, begrüßen wir ausdrücklich. Die Beschränkungen des Themenfeldes auf *Koordinatisierungen des Raumes* und auf *Vektoren und Vektoroperationen* im alten KLP hat vielfach dazu geführt, dass die Unterrichtseinheit in diesem Themenfeld lediglich "Bereitstellungsmathematik" beinhalten. Die Kompetenzerwartungen im Entwurf des neuen KLP, die insbesondere auch Lagebeziehungen von Geraden und Schnitt von Geraden umfassen, ermöglichen reichhaltige Aufgaben- und Problemstellungen. Analog zur Analysis besteht jedoch auch im Bereich der Analytischen Geometrie und der Linearen Algebra die Gefahr, dass der Unterricht auf einseitig kalküllastigen Unterricht, hier auf reine "Hieb- und Stich-Geometrie" reduziert wird. Diesbezüglich sind G-8 und G-10 hilfreich, aber es fehlt ein Hinweis auf innermathematische Problemstellungen jenseits der Hieb- und Stich-Geometrie.

Dieser Gefahr entgegenwirken kann der Umstand, dass die Nutzung von digitalen Mathematikwerkzeugen auch in diesem Themenbereich explizit vorgesehen ist (G-10), was wir daher ausdrücklich begrüßen.

Stochastik

Auf die Einführungsphase bezogene Kompetenzerwartungen zum Inhaltsfeld der Stochastik sucht man vergebens - das ist insofern verständlich, als dass es auch beim alten KLP vielfach gängige Praxis war, diesen Themenbereich hier nicht zu unterrichten. In der Konsequenz findet man bei den auf die Qualifikationsphase bezogene Kompetenzerwartungen viele Kompetenzen, die eigentlich bereits in der Sek I aufgebaut worden sein sollten.

Dass die Stochastik aus der EF entfällt und die Analytische Geometrie und Lineare Algebra nun gestärkt werden, entlastet den Unterricht in der Q1.

4 | Qualifikationsphase Analysis

Grundkurs

Die Behandlung der grundlegenden Eigenschaften der Sinusfunktion ist vor dem Hintergrund der Mathematik als Anwendung (vgl. Seite 7) positiv zu bewerten.

Leistungskurs

Durch die umfassendere Behandlung der Sinus- und Kosinusfunktion im Leistungskurs lassen sich weitere naturwissenschaftliche Anwendungen in den Mathematikunterricht integrieren. Dies ist für den Leistungskurs geeignet, insbesondere wenn hier auch digitale Mathematikwerkzeuge zum Einsatz kommen. MMS bieten außerdem die Chance für einen anschaulichen Zugang zu Integralfunktionen und zur Visualisierung des Hauptsatzes.

Für den Leistungskurs ebenfalls angemessen ist, dass die Eigenschaften weiterer Funktionenklassen (natürlicher Logarithmus) untersucht werden sollen. Aus den



Kompetenzerwartungen wird jedoch nicht deutlich, welche Tiefe in der Auseinandersetzung mit weiteren Funktionenklassen intendiert ist.

5 | Qualifikationsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra

Grundkurs

Sehr zu begrüßen ist die Aufnahme von Koordinatenform und Normalenvektor für Ebenen in den Kanon der Kompetenzerwartungen für den Grundkurs, weil dadurch die aus der Sek I bekannten linearen Gleichungen mit drei Unbekannten als Ebenen gedeutet werden können. Dies begünstigt einen verständnisorientierten, anschaulichen und zugleich gehaltvollen Mathematikunterricht.

Leistungskurs

Exemplarisch für die Veränderungen im Leistungskurs kann die Spiegelung von Punkten und Objekten an Ebenen genannt werden, die auch nach dem alten KLP schon möglich, aber nicht obligatorisch war. Als Quelle von gehaltvollen und spannenden, auch innermathematischen Problemstellungen ist diese Veränderung zu begrüßen. Insbesondere könnte man hier *Lineare Algebra* im eigentlichen Sinn betreiben und neben den gängigen Lotfußpunkt-Verfahren der Analytischen Geometrie auch Spiegelungen an den Koordinatenebenen oder Projektionen in die Koordinatenebenen (Grundriss etc.) mit Hilfe von 3×3 Matrizen durchführen.



6 | Qualifikationsphase Stochastik

Grundkurs

Im Grundkurs wird an verschiedenen Stellen eine formal-mathematische Schreibweise (z.B. das Summenzeichen) obligatorisch, jedoch bei Weitem nicht in einem Maße, dass der Formalismus das Verständnis gefährden könnte. Vielmehr werden Aufgabenstellungen und Lösungen entlastet.

Leistungskurs

Die einschneidendste Veränderung im Leistungskursbereich ist, dass zukünftig Prognose- und Konfidenzintervalle anstelle von Hypothesentests obligatorisch werden. Dies ist ausdrücklich zu begrüßen und wird seit einiger Zeit von der Fachdidaktik gefordert (vgl. z.B. W. Riemer et al. (2020): [Schickt die statistische Signifikanz in den Ruhestand!](#) In: MU 4/2020, S. 4-10).

Für MNU Nordrhein:

Für MNU Westfalen

Reinhard Schmidt

Tim Wüst

Fachreferent Mathematik MNU Nordrhein
mathematik@lv-nordrhein.mnu.de

Fachreferent Mathematik MNU Westfalen
tim.wuest@lv-westfalen.mnu.de