

NICHTS IST SO UNBESTÄNDIG WIE DAS WETTER



Aufgabe der Vorrunde für die 26. Mathematik-Olympiade

21. November 2014

macht mathe
internationale Mathematikwettbewerbe



Impressum

Die Mathematik- Olympiade wird vom Freudenthal Institut, Universität Utrecht, ausgerichtet.

Die Kommission der Olympiade ist für die Organisation des Wettbewerbs und die Erstellung der Aufgaben verantwortlich.

Die **Mitglieder der Kommission** sind:

Sarah Abdellahi
House of Mathematics, Isfahan, Iran

Marcel Daems
Montaigne Lyceum, Den Haag

Tom Goris
Fontys Lerarenopleiding, Tilburg

Dédé de Haan
Freudenthal Instituut, Utrecht & NHL Hogeschool, Leeuwarden

Kim Kaspers
Murmellius Gymnasium, Alkmaar

Johan Klijs
Instituut voor Lerarenopleidingen, Hogeschool Rotterdam

Johan van de Leur,
Mathematisch Instituut, Universiteit Utrecht

Matthias Lippert
Röntgen Gymnasium, Remscheid-Lennep, Duitsland

Ruud Stolwijk
CITO, Arnhem & Vrijeschool Zutphen VO

Martin Traas
Zernike College, Haren

Monica Wijers
Freudenthal Instituut, Utrecht

Sekretariat:

Liesbeth Walther und Mariozee Wintermans
Freudenthal Instituut, Utrecht

Die Olympiade wird **unterstützt** durch:

- Das Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen
- Den Landesverband Mathematikwettbewerbe in Nordrhein-Westfalen
- Die Universitäten zu Bonn und zu Münster
- Das Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft der Niederlande
- CASIO, Amstelveen
- Texas Instruments, Utrecht
- Fontys Lerarenopleiding, Tilburg

Hinweise für die Teams zu den Aufgaben der Vorrunde 2014/2015

Liebe Schülerinnen und Schüler,

Sie beteiligen sich an einem anspruchsvollen und spannenden Wettbewerb, der konzentriertes, gut strukturiertes und teamorientiertes Arbeiten von Ihnen verlangt.

Diese Aufgabe der Mathematik-Alympiade besteht aus fünf einzelnen Aufträgen und einem Abschlussauftrag. Die ersten fünf Aufträge bilden die Vorarbeit für den Abschlussauftrag: Alle hierbei erzielten Ergebnisse und Einsichten können im Abschlussauftrag verwendet werden.

Die folgenden Hinweise sollten Sie unbedingt beachten:

- Lesen Sie zunächst den Aufgabentext gründlich durch. Klären Sie, worin die eigentliche Aufgabe besteht und verteilen Sie die Arbeit im Team sinnvoll.
- Für die Bearbeitung der Aufgaben haben Sie 7 Stunden Zeit. Planen Sie unbedingt genügend Zeit (mind. 2 Stunden) für den Abschlussauftrag ein. Auch das Notieren der Lösungen kostet viel Zeit.
- Bevor Sie mit dem Abschlussauftrag beginnen, stellen Sie einander Ihre Teilergebnisse zu den Voruntersuchungen vor.
- In manchen Aufgabenstellung finden Sie den Auftrag "Untersuchen Sie ...". Führen Sie immer sorgfältig an, was genau sie untersucht haben. Recherchieren Sie unter Umständen weitere/untergeordnete Fragestellungen, betrachten Sie Alternativen, gehen Sie über die einfache Bearbeitung der Aufgabenstellung hinaus. Die Ergebnisse dieser Aufgabenstellungen werden nach diesen Kriterien beurteilt.
- Sie dürfen für die Bearbeitung der Aufgaben Bücher und einen Computer mit Internetanschluss benutzen.

Bestandteile Ihrer Ausarbeitung:

- Ausarbeitungen zu den fünf Aufträgen
- Ausarbeitung zum Abschlussauftrag

Die beurteilenden Lehrerinnen und Lehrer erhalten Ihre Arbeit in digitaler Form, also möglichst als pdf-Dokument. Achten Sie bitte insbesondere darauf, die Arbeit als ein Gesamtdokument (bitte nicht in mehrere Dateien aufgeteilt) abzugeben.

Um eine größtmögliche Objektivität bei der Korrektur zu gewährleisten, erwähnen Sie bitte Ihre Namen und den Namen der Schule nicht in Ihrer Arbeit.

Wesentliche Beurteilungskriterien sind:

- Lesbarkeit und Verständlichkeit des Abschlussauftrages
- Vollständigkeit Ihrer Arbeit
- kreativer, sinnvoller, richtiger und geschickter Einsatz von Mathematik
- schlüssige Argumentationen und sinnvolle Begründungen von getroffenen Entscheidungen (Hierbei kann Realitätsbezug von Bedeutung sein.)
- Tiefgang der Arbeit: Wie gründlich wurden die einzelnen Punkte ausgearbeitet?
- Gestaltung der Arbeit: Form, Struktur, Sprache, Gebrauch und Funktion der Anlagen, Einsatz von Diagrammen, Tabellen, Zeichnungen, usw.

Viel Spaß und Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgabe!

Nichts ist so unbeständig wie das Wetter

Einleitung

Früher war das Wetter schon ein häufiges Gesprächsthema. In vielen Sprachen sind daher auch im Laufe der Geschichte viele Redensarten entstanden, in denen das Wetter eine Rolle spielt.

Aber auch heute noch nimmt das Wetter einen wichtigen Platz in unserem täglichen Leben ein.

"Sollen wir mit dem Fahrrad fahren? Ich schau mal eben auf den Regenradar." Wie oft haben Sie in den vergangenen Jahren ein solches Gespräch selbst geführt oder mit angehört? Während in früheren Zeiten die Wettervorhersage vor allem für Bauern und Gärtner von großer Bedeutung war, berücksichtigt heute fast jeder bei seinen Plänen die Wettervorhersage. Aber wie sinnvoll ist das eigentlich?

In dieser Olympiade-Aufgabe werden wir verschiedene Wettervorhersagen genauer unter die Lupe nehmen.

Die alljährlich stattfindende Projektwoche der Oberstufe in Amberhavn steht vor der Tür. Während dieser Projektwoche werden viele Aktivitäten angeboten, die noch nicht alle feststehen, aber auf jeden Fall sehr unterschiedlich sind: ein Badmintonturnier, ein Quiz über unnützes Wissen, ein Fußballspiel, eine GPS-Rallye, ein Grillabend und zum Abschluss ein Tanzfest. Weil die Projektwoche teilweise im Freien stattfindet, möchten die Organisatoren gerne wissen, welche Vorhersagen am zuverlässigsten sind und für welche Aktivitäten das vorhergesagte Wetter geeignet ist. Eure Aufgabe soll es sein, die Organisatoren in Bezug auf die ideale Wahl eines Anbieters für Wettervorhersagen zu beraten.

Teil 1 Weeronline

Die Organisatoren möchten natürlich am liebsten schon lange im Voraus wissen, welche Aktivitäten während der Projektwoche durchgeführt werden können. Aber die langfristigen Wettervorhersagen (für 14 Tage) sind sehr unterschiedlich. Darum hat das Organisationskomitee zwei Wochen lang die Langzeitvorhersagen für Amberhavn festgehalten.

Im Folgenden finden Sie zwei Beispiele für eine solche Langzeitvorhersage von *Weeronline*¹

Kurze Erläuterung der Abkürzungen und der niederländischen Begriffe:

Abkürzung	niederländ. Begriff	dt. Übersetzung
ma	maandag	Montag
di	dinsdag	Dienstag
wo	woensdag	Mittwoch
do	donderdag	Donnerstag
vr	vrijdag	Freitag
za	zaterdag	Samstag
zo	zondag	Sonntag
Neersl.	Neerslag	Niederschlag
	Weercijfer	Wetterbewertung in Punkten (10 = sehr gut, 1 = sehr schlecht)

	zo 28 sep	ma 29 sep	di 30 sep	wo 01 okt	do 02 okt	vr 03 okt	za 04 okt	zo 05 okt	ma 06 okt	di 07 okt	wo 08 okt	do 09 okt	vr 10 okt	za 11 okt
Min (°C)	8°	13°	14°	10°	9°	10°	11°	11°	10°	10°	10°	10°	11°	10°
Max (°C)	22°	21°	21°	21°	21°	21°	21°	18°	19°	19°	19°	19°	19°	19°
Wind Bft	2 / ☁	2 / ☁	3 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	3 / ☁	2 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁
Neersl. (%)	0%	65%	15%	35%	20%	20%	35%	55%	60%	55%	60%	50%	35%	45%
Neersl. (mm)	0 mm	0,5 mm	0,1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0,1 mm	2 mm	4 mm	4 mm	2,5 mm	2 mm	0,6 mm	0,7 mm
Weercijfer	9	7	7	7	7	8	8	7	6	6	6	7	8	7

Wettervorhersage von Weeronline vom 27. September

	ma 29 sep	di 30 sep	wo 01 okt	do 02 okt	vr 03 okt	za 04 okt	zo 05 okt	ma 06 okt	di 07 okt	wo 08 okt	do 09 okt	vr 10 okt	za 11 okt	zo 12 okt
Min (°C)	12°	14°	11°	10°	10°	11°	11°	10°	10°	11°	9°	10°	9°	8°
Max (°C)	20°	21°	21°	21°	21°	21°	19°	19°	18°	18°	17°	17°	17°	17°
Wind Bft	2 / ☁	3 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	2 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁	3 / ☁
Neersl. (%)	80%	15%	15%	50%	25%	35%	50%	60%	80%	75%	70%	55%	60%	55%
Neersl. (mm)	0,3 mm	0,1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0,1 mm	1 mm	1 mm	8,5 mm	6,5 mm	5 mm	3,5 mm	2,5 mm	1,5 mm
Weercijfer	7	7	8	7	7	7	7	7	4	6	6	6	6	7

Wettervorhersage Weeronline vom 28. September

Man kann gut erkennen, dass die Vorhersage für Dienstag, den 7. Oktober sehr viel unterschiedliche Tendenzen aufweist.

Auftrag 1

Beschreiben Sie in maximal 100 Wörtern das Wetter, welches für Dienstag, den 7. Oktober aus den beiden obigen Vorhersagen abgeleitet werden kann.

In Anlage 1 finden Sie Langzeitvorhersagen, die im Zeitraum vom 26. September bis zum 9. Oktober 2014 von *Weeronline* erstellt wurden. Man kann gut erkennen, dass im Verlauf dieses Zeitraums unterschiedliche Niederschlagsmengen für den 7. Oktober vorhergesagt wurden.

Auftrag 2

Untersuchen Sie, ob die Vorhersagen vom 26. September bis 9. Oktober 2014 in Bezug auf die Niederschlagsmenge stark variieren. Beschränken Sie sich hierbei nicht auf die Vorhersagen für den 7. Oktober. Belegen Sie Ihre Bewertung mit Hilfe von Werten aus den Tabellen oder weiteren Berechnungen.

Auftrag 3

Weeronline erstellt nicht nur Vorhersagen für Höchsttemperatur und Niederschlagsmenge, sondern z.B. auch für den Wind. Die Vorhersagen für einige dieser von *Weeronline* angegebenen Wetteraspekte variieren im Verlauf der zwei Wochen mehr als andere. Untersuchen Sie, welche Wetteraspekte der Vorhersagen von *Weeronline* am wenigsten bzw. am meisten variieren.

Teil 2 Mehrere Anbieter von Wettervorhersagen

Nachdem wir die Vorhersagen von Weeronline genauer untersucht haben, erweitern wir unseren Blick auf noch drei andere Anbieter für Wettervorhersagen: *Buienradar*², *Zoover*³ und *Weersvoorspelling*⁴. Im Folgenden sehen Sie die Langzeitvorhersagen vom 27. September, die diese vier Anbieter auf Ihren Internet-Seiten veröffentlicht hatten.

Zunächst noch eine kurze Erläuterung der Abkürzungen bzw. Begriffe:

Abkürzung	niederländ. Begriff	dt. Übersetzung
	weer	Wetter
	gevoel	hier: gefühlte Temperatur
	buien	Schauer (hier: Regenwahrscheinlichkeit)
	zon	Sonne
	kracht	Windstärke
Z	Zuid	Süd
N	Noord	Nord
O	Oost	Ost
W	West	West
	dag	Tag
	weerbeeld	Wettersymbol
	hitte index	Hitze-Index
	zonkans	Sonnenwahrscheinlichkeit
BFT	Beaufort	Einheit für die Windstärke

Datum	Weer	Min. Temp	Max. Temp	Gevoel	Wind	Buien	Neerslag
zo 28 09		9° C	22° C	22° C	ZO 3 \	0%	0mm
ma 29 09		14° C	23° C	23° C	ZW 3 /	29%	0.2mm
di 30 09		12° C	20° C	19° C	ZW 2 /	29%	0mm
wo 01 10		11° C	20° C	20° C	O 2 •	16%	0mm
do 02 10		11° C	19° C	18° C	NO 2 /	5%	0mm
vr 03 10		11° C	19° C	18° C	NO 3 /	1%	0mm
za 04 10		7° C	18° C	16° C	O 3 •	20%	0.5mm
zo 05 10		9° C	18° C	17° C	O 2 •	21%	1.2mm
ma 06 10		10° C	18° C	17° C	ZO 2 \	22%	1mm
di 07 10		9° C	18° C	17° C	ZO 2 \	30%	0.6mm
wo 08 10		9° C	16° C	15° C	Z 1 •	27%	1.6mm
do 09 10		8° C	16° C	14° C	Z 2 •	14%	0.3mm
vr 10 10		9° C	17° C	16° C	Z 2 •	32%	1.7mm
za 11 10		9° C	16° C	14° C	Z 2 •	28%	1mm

Buienradar





























	zondag 28-09	maandag 29-09	dinsdag 30-09	woensdag 1-10	donderdag 2-10	vrijdag 3-10	zaterdag 4-10
Min	10 °C	11 °C	13 °C	12 °C	11 °C	9 °C	8 °C
Max	22 °C	23 °C	22 °C	22 °C	20 °C	18 °C	18 °C
Zon	45%	45%	50%	55%	40%	45%	50%
Neerslag	10%	10%	40%	55%	40%	30%	30%
Windrichting	ZO	Z	Z	ZW		NO	O
Kracht	2	2	2	2	3	2	3

	zondag 5-10	maandag 6-10	dinsdag 7-10	woensdag 8-10	donderdag 9-10	vrijdag 10-10	zaterdag 11-10
Min	9 °C	8 °C	8 °C	9 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Max	18 °C	18 °C	17 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C
Zon	45%	50%	45%	45%	40%	40%	40%
Neerslag	30%	35%	50%	40%	60%	75%	60%
Windrichting	ZO	ZO	Z	Z	Z	Z	Z
Kracht	3	2	3	3	3	3	3

Zoover

	zo 28 sep	ma 29 sep	di 30 sep	wo 01 okt	do 02 okt	vr 03 okt	za 04 okt	zo 05 okt	ma 06 okt	di 07 okt	wo 08 okt	do 09 okt	vr 10 okt	za 11 okt
Min (°C)	8°	13°	12°	9°	11°	10°	10°	10°	11°	10°	11°	11°	11°	11°
Max (°C)	22°	23°	22°	22°	22°	21°	20°	20°	19°	20°	20°	20°	20°	19°
Wind Bft	2 /	2 /	2 /	2 /	2 /	2 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /	3 /
Neersl. (%)	10%	10%	50%	45%	25%	30%	35%	30%	40%	35%	35%	30%	35%	40%
Neersl. (mm)	0 mm	0 mm	0,1 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0 mm	0,7 mm	0,7 mm	0,2 mm	0 mm	0,4 mm	0,1 mm
Weercijfer	9	7	8	7	7	7	8	7	8	8	8	8	8	7

Weeronline

<u>Dag</u>	<u>Weerbeeld</u>	<u>Max.</u>	<u>Min.</u>	<u>Hitte index</u>	<u>Zonkans</u>	<u>Neerslag</u>	<u>Wind</u>
zo 28 sep		22°C	11°C	-	10%	0 mm	 ZO 2 Bft
ma 29 sep		22°C	12°C	-	20%	0 mm	 Z 2 Bft
di 30 sep		22°C	12°C	24°C	70%	0 mm	 O 1 Bft
wo 1 okt		20°C	13°C	-	30%	0 mm	 OZO 2 Bft
do 2 okt		19°C	12°C	-	50%	0 mm	 N 3 Bft
vr 3 okt		19°C	11°C	-	90%	0 mm	 ONO 3 Bft
za 4 okt		18°C	10°C	-	90%	0 mm	 ONO 3 Bft
zo 5 okt		19°C	10°C	-	90%	0 mm	 O 2 Bft
ma 6 okt		18°C	11°C	-	90%	0 mm	 ZO 2 Bft
di 7 okt		17°C	10°C	-	90%	0 mm	 ZO 2 Bft
wo 8 okt		17°C	10°C	-	90%	0 mm	 ZZO 1 Bft
do 9 okt		17°C	10°C	-	90%	0 mm	 ZO 2 Bft
vr 10 okt		17°C	10°C	-	80%	0 mm	 ZZO 2 Bft
za 11 okt		17°C	10°C	-	40%	1 mm	 ZZO 1 Bft

Wetervorhersage

Diese Vorhersagen stimmen nicht immer miteinander überein, wie wir im ersten Auftrag in Bezug auf die Vorhersage von *Weeronline* für Dienstag, den 7. Oktober gesehen haben. Dabei bedeutet eine **übereinstimmende** Vorhersage, dass wir es mit einer Vorhersage zu tun haben, die über den gesamten Zeitraum mehr oder weniger gleich blieb.

In den Anlagen 2, 3 und 4 finden Sie die Langzeitvorhersagen von *Buienradar*, *Zoover* und *Weersverwachting*.

Auftrag 4

Untersuchen Sie, welche der vier Anbieter für den 7. Oktober 2014 die übereinstimmendste Vorhersage gemacht hat. Begründen Sie Ihre Vorgehensweise und erläutern Sie Ihr Ergebnis. Beschränken Sie sich dabei nicht auf eine einzige Schlussfolgerung.

Teil 3 Auf der Suche nach einem zuverlässigen Anbieter für Wettervorhersagen

Jetzt gehen wir noch einen Schritt weiter: Wie zuverlässig sind die Wettervorhersagen eigentlich? Ist eine Vorhersage 'gut', wenn die Höchsttemperatur 28,3°C beträgt, obwohl 29°C vorhergesagt wurden? Oder wenn die prognostizierte Niederschlagsmenge 1 mm von der tatsächlich gefallenen Menge abweicht? Welche Vorhersage ist besser: eine Vorhersage, die schon 7 Tage im Voraus sehr nahe an der tatsächlichen Temperatur liegt, während es letztendlich 1 Grad wärmer wird als vorhergesagt, oder eine Vorhersage die in der Woche zuvor noch ganz anders ist, aber einen Tag vorher exakt die richtige Temperatur vorhersagt? Um dies beurteilen zu können, sind natürlich die tatsächlichen Wetterdaten erforderlich. Diese finden Sie in Anlage 5.

Auftrag 5

Untersuchen, beurteilen und vergleichen Sie die Zuverlässigkeit der vier genannten Anbieter unter Zuhilfenahme der realen Daten aus Anlage 5.

Wählen Sie dabei selbst geeignete Kriterien und Darstellungsformen aus. Verwenden Sie beispielsweise die oben genannten Kriterien und ergänzen Sie diese mit ähnlichen Kriterien. Begründen Sie dabei die getroffene Auswahl und die Anwendung dieser Kriterien bei der Beurteilung der Zuverlässigkeit der verschiedenen Webseiten.

Abschlussauftrag

Verwenden Sie die bisherigen Eindrücke, um eine Empfehlung für die Veranstalter der Projektwoche zu schreiben. Diese sollte maximal eine DIN A4-Seite in Anspruch nehmen. Geben Sie dabei an, wie die Vorhersagen der einzelnen Anbieter am besten für eine Wettervorhersage verwendet werden können, um die Projektwoche zu einem Erfolg zu machen. Verweisen Sie in Ihrer Empfehlung auf die Ergebnisse der vorherigen Aufgaben. Belegen Sie Ihre Empfehlung - sofern erforderlich - mit Berechnungen, Tabellen usw.