

Blutalkoholgehalt

Alkohol ist sicher für viele Teenager im Alter von 15 -16 Jahren eine neue Erfahrung in ihrem Leben. Deshalb ist bei den Schülern und Schülerinnen in dieser Altersstufe die Motivation vorhanden sich auch im Mathematikunterricht mit diesem Thema genauer auseinander zu setzen. Die Fragestellungen „Wie sieht der Verlauf des Blutalkoholgehalts aus?“ und „Wie kann der Alkoholgehalt beeinflusst werden?“ führen über die Modelle des linearen und exponentiellen Wachstums und Zerfalls zu den Modellen des logistischen und begrenzten Wachstums und Zerfalls. Das Ergebnis der Untersuchungen von realen Daten mit Geogebra ist, dass Mythen und Halbwahrheiten über den Verlauf des Blutalkoholgehalts (BAC) aufgeklärt werden können.

Kurzinformation	
Schulstufe	10. und 11. Schulstufe
Dauer	3 Unterrichtseinheiten
Vorwissen	Eigenschaften von Linearen- und Exponentialfunktionen
Inhalte	Vergleich von linearen und exponentiellen Wachstum/Zerfall mit logistischem Wachstum/Zerfall. Rekursive und explizite Darstellung von Funktionen.
Methode	Wahlfrei Einzel oder Partnerarbeit. Gedruckte Arbeitsblätter in Verbindung mit Geogebra-Worksheets.
Technische Voraussetzungen	Für jeden Schüler und Schülerin ein Computer.

Material	<i>Geogebra-Worksheet:</i> http://www.geogebraTube.org/student/m45913 <i>Daten:</i> http://pubs.niaaa.nih.gov/publications/aa35.htm , <i>National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism</i> <i>Hintergrundinformationen:</i> http://www.mayomedicallaboratories.com/articles/drug-book/alcohol.html , <i>Mayo Clinic:</i> http://en.wikipedia.org/wiki/Blood_alcohol_concentration
-----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Durchführung

In Literaturquellen zum Verlauf des Blutalkoholgehalts, stößt man sehr schnell auf die Widmark-Formel zur Abschätzung des Maximums des Blutalkoholgehalts sowie auf lineare und auch exponentielle Modelle bezüglich des Verlaufs der Abnahme des Blutalkoholgehaltes. Erst die Untersuchung von realen Daten zeigt, dass keines der beiden Modelle zutreffend ist. Um diesen Ungereimtheiten näher nachzugehen sind drei Unterrichtseinheiten notwendig.

1. Einheit: Berechnung des maximalen Blutalkoholgehalts

Im 1. Arbeitsblatt, noch ohne Verwendung von Geogebra, geht es primär um die Abschätzung des maximalen BAC mit der Widmarkformel. Zusätzlich sind einige Begriffe zu klären, bezüglich Promille, Konzentration, usw. Am Ende des Arbeitsblattes ist der individuelle BAC des Schülers der Schülerin einer fiktiven Party durch Konsumierung mehrerer Drinks zu berechnen.

2. Einheit: Vergleich von linearer- und exponentieller Abnahme

In der Sekundärliteratur wird bei der Beschreibung des Verlaufs des BACs nicht zwischen Promille-Punkten und Promille unterschieden. Die Modellierung des Verlaufs der Abnahme führt einerseits zu einem linearen Modell andererseits zu einem exponentiellen Modell. In dieser Unterrichtseinheit wird dieser Ungereimtheit nachgegangen. In der Spreadsheet-View von Geogebra werden die iterativen Formel in der Tabelle eingegeben. Mit Hilfe der "Two Variable Regression Analysis" von Geogebra können die Schüler den Zusammenhang zur expliziten Darstellung der linearen und exponentiellen Abnahme selbst entdecken.

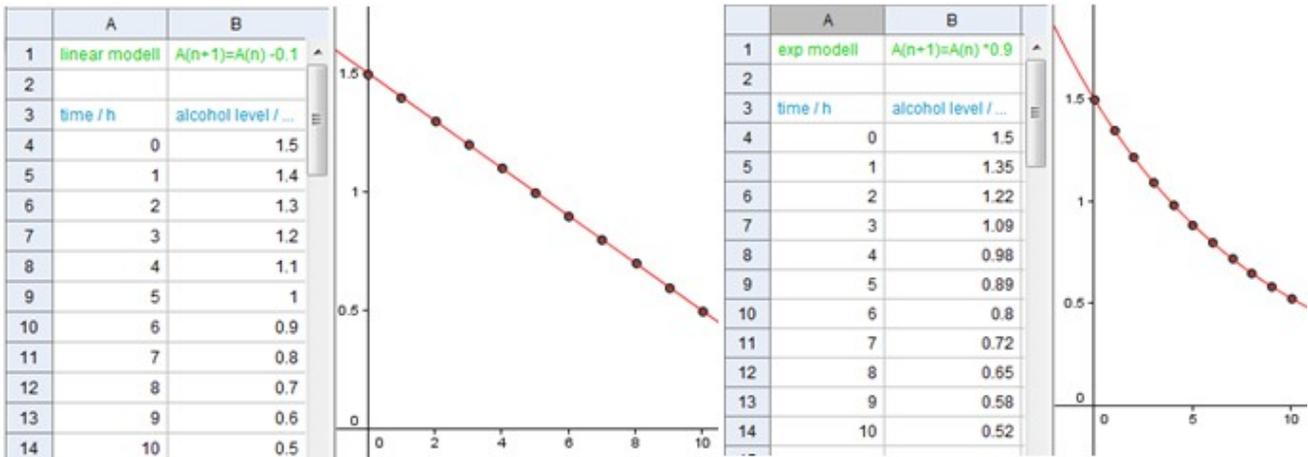


Abb.1 Modellierte lineare und exponentielle Abnahme der BAC.

3. Einheit: Analyse gemessener Blutalkohol Konzentrationen

Glücklicherweise gibt es eine Studie über den Verlauf der BAC von acht normalgewichtigen männlichen Testpersonen nach der Einnahme von Alkohol. Die Teilnehmer bekamen auf leerem Magen sehr schnell unterschiedliche Mengen von Alkohol oral verabreicht. Der zeitliche Verlauf der BAC wird im abgebildeten Diagramm dargestellt.

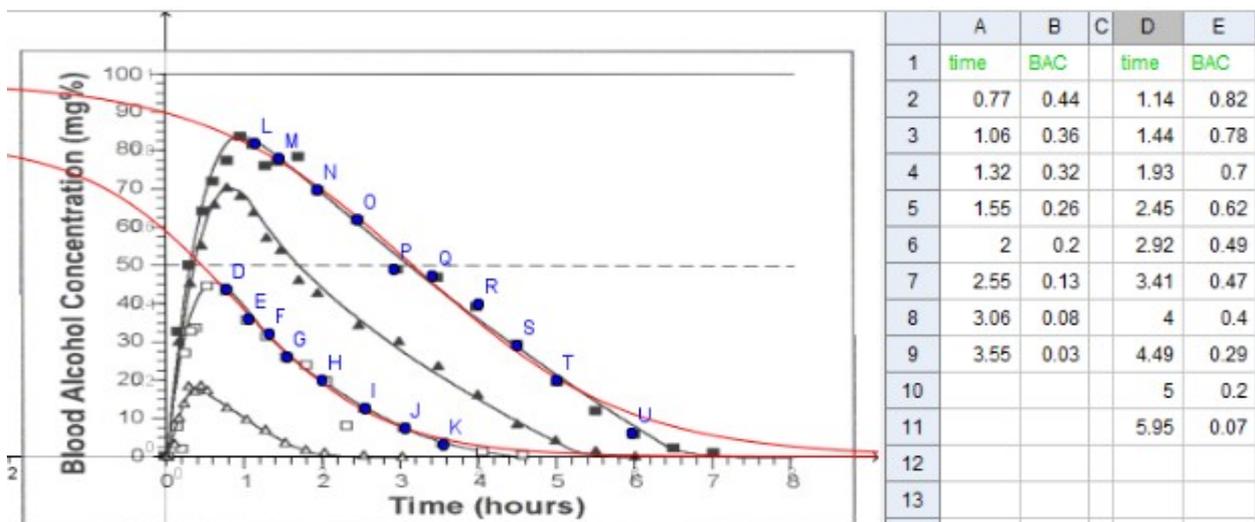


Abb. 2 1Drink=42,5g 80% Alkohol. Δ 1Drink, \square 2 Drinks, \blacktriangle 3 Drinks, \blacksquare 4 Drinks
Die Linie 50mg% entsprechen 0.5 Promille.

Dieses Diagramm ist in einem Geogebra-Worksheet importiert und entsprechend den Koordinatenachsen ausgerichtet und skaliert. Die Schüler und Schülerinnen klicken mit der Maus Punkte im Diagramm an und

übernehmen die Werte in die Tabelle. Die Analyse der Daten erfolgt wie vorher mit der "Two Variable Regression Analysis".

An dieser Stelle können die Schüler und Schülerinnen mit den von Geogebra angebotenen Modellen experimentieren und selbst das passende Modell finden. In Abbildung 2 sind zwei logistische Abhängigkeiten gewählt worden, aber auch eine lineare Abhängigkeit wäre für den hohen Alkoholgehalt gerechtfertigt.

Abschließend sollen die Schüler und Schülerinnen mit der Widmarkformel die Messwerte überprüfen. Sie liefert ungefähr die gemessenen Maximalwerte, aber nur für nüchternen Magen und sehr schnelles Trinken.

Erfahrungen

Neben dem motivierenden lebensnahen Thema war die Arbeit mit Computern und die damit verbundene Abwechslung für Schüler und Schülerinnen ein weiterer Punkt sich auf diesen Unterricht einzulassen. Wegen der vorbereiteten Arbeitsblätter und dem Geogebra-Worksheet und den darauf abgestimmten Aufgaben beschrieben die Schüler und Schülerinnen die Aufgaben als leicht. Die Möglichkeit der graphischen Darstellung hat ebenfalls die Arbeit erleichtert. Eine der Erfahrungen die Schüler und Schülerinnen dabei gemacht haben war die Erkenntnis, dass Mathematik auch in Themen wie Alkohol vorkommt. Schwierigkeiten sind für einige Schüler bei der Bedienung des Computers aufgetreten.

Weitere Aktivitäten

Ebenfalls kann die Alkoholaufnahme im Blut aus dem Anstieg der Graphen in Abb. 2 untersucht werden. Ein begrenztes Wachstum wäre in diesem Fall das passende Modell. Geogebra bietet aber bei der "Two Variable Regression Analysis" dieses Wachstumsmodell nicht an.

Auf Wikipedia ist zum Thema Alkohol ein Diagramm zu finden bei dem die Unfallhäufigkeit in Abhängigkeit des Blutalkoholgehalts aufgetragen ist. Durch das Einbinden des Diagramms in ein Geogebra Worksheet kann mit der gleichen Vorgehensweise die Abhängigkeit untersucht werden.

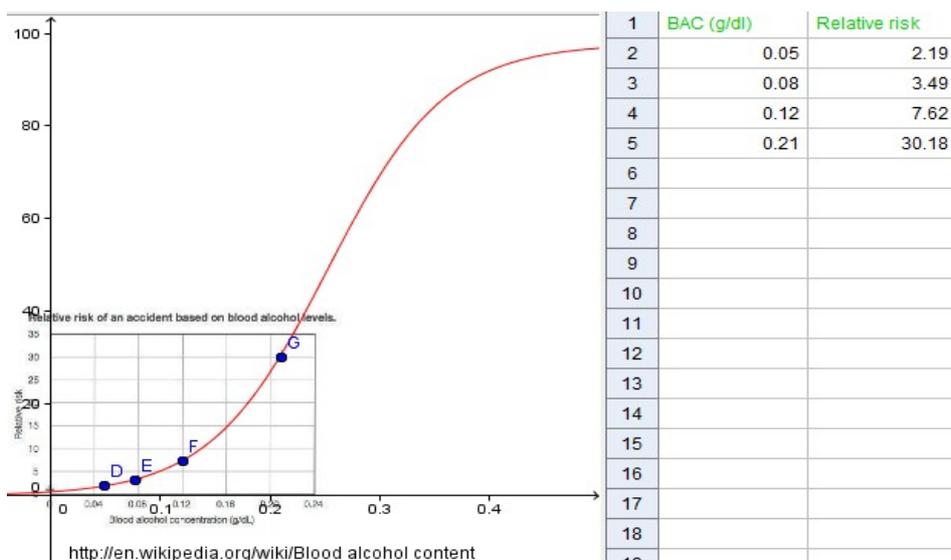


Abb. 3 Abhängigkeit des Risikos für einen Unfall vom Blutalkoholgehalt.

In diesem Fall ist wiederum logistisches Wachstum das am Besten passende Modell. Sehr gut erkennbar ist auch, dass das Risiko nicht über 100% steigen kann. Die für Schüler und Schülerinnen wichtige Erkenntnis ist der annähernd exponentielle Anstieg bei geringem BAC und verdeutlicht somit die Gefahren von Alkohol.