

44) "Königskirchen", ein idyllisches Nest fern von hektischen Großstädten und damit verbundenem Stress, zählte im März 1987 gerade einmal 1000 Einwohner. Im Dezember 1999 konnten bereits 3000 Bürger gezählt werden.

- Wann wird die Einwohnerzahl in "Königskirchen" auf 7000 angestiegen sein, wenn wir annehmen, dass exponentielles Wachstum vorliegt?
- Ergänze: Innerhalb eines Jahres wächst die Bevölkerung von "Königskirchen" jeweils um ..... %.



45) Im beschaulichen Städtchen *Wolfswald* lebten im Februar 2005 gerade einmal 10000 Menschen, im Oktober 2008 waren es bereits 70000 Einwohner.

- Wann ist mit einer Einwohnerzahl von 130000 zu rechnen, wenn wir exponentielles Wachstum voraussetzen?
- Um wie viel Prozent wächst die Wolfswaldener Bevölkerung jährlich?

46) Im verschlafenen Nest *Foley falls* lebten im April 1998 gerade einmal 10000 Menschen, im September 2002 waren es bereits 20000 Einwohner.

- Wann ist mit einer Einwohnerzahl von 60000 zu rechnen, wenn wir exponentielles Wachstum voraussetzen?
- Um wie viel Prozent wächst die Bevölkerung von Foley falls jährlich?

47)

Klasse: 6D(Rg)

# 1. Schularbeit (zweistündig)

28. 02. 2008

Pflichtmodul PM2: Stochastik 1, Folgen und Funktionen

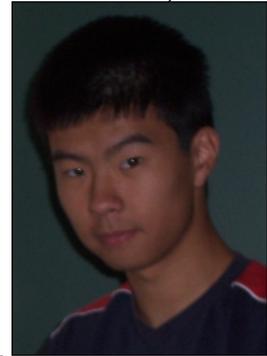
1) "AKH" steht bekanntlich für "Allgemeines Krankenhaus", doch wofür steht "AAKH"? Ganz einfach: Amir-Aziz-Karim-Hausen! ☺ [Amir: siehe Abbildung rechts, Aziz und Karim: siehe Aufgabe 2)!] Nun grassiert unter den Bürgern von "AAKH" leider eine verheerende Epidemie, welche von den anfangs 185000 Bewohnern dieser idyllischen Stadt innerhalb von 8(!) Tagen 98000 Opfer fordert und (wie empirische Daten anderer vergleichbarer Heimsuchungen dieser Epidemie belegen) die Population exponentiell dezimiert.



- Nach wie vielen weiteren Tagen wird die Bevölkerung von "AAKH" auf 12000 Einwohner gesunken sein?
- Um wie viel Prozent sinkt die Einwohnerzahl von "AAKH" täglich?

- 48) Bekanntlich hat ein Mensch bis zu 30 Billionen rote Blutkörperchen (Erythrozyten), jedoch "nur" ca. 50 Milliarden weiße Blutkörperchen (Leukozyten; diese machen übrigens – was Phil aus der 7C interessieren mag! – 0,07% vom gesamten Blutvolumen aus!). Ein starkes Defizit an Erythrozyten kann verheerende Konsequenzen auf den Gesundheitszustand haben.

Nach einem gemeinen nächtlichen hinterhältigen Angriff verfügt Agent "00φλ" (siehe Abbildung rechts) nur mehr über 2(!) Billionen Erythrozyten, wie um  $6^{00}$  im *emergency room* festgestellt wird. Nach sofortiger Verabreichung von Blutkonserven und Infusionen ist unser Agent um  $20^{35}$  soweit über den Berg und kann schon wieder 22 Billionen Erythrozyten sein Eigentum nennen.



- Zu welchem Zeitpunkt wird Agent "00φλ" unter Voraussetzung exponentiellen Wachstums 28 Billionen Erythrozyten in sich haben?
- Um wie viel Prozent nahm die Anzahl der Erythrozyten während der Medikation des Agentenpatienten innerhalb jedes 51minütigen Intervalls zu?

- 49) Bei Agent James Bind(er) – siehe Abbildung rechts! – liegt die Sache aufgrund einer unterschiedlichen körperlichen Konstitution als jener von Agent "00φλ" (siehe Abbildung rechts) aus Aufgabe 48) gänzlich anders. Nachdem auch er Opfer eines gemein- und lebensgefährlichen Angriffs wurde, wird auch er in den *emergency room* gemacht, wo ebenso nur mehr 2 Billionen Erythrozyten festgestellt werden können, und zwar auch exakt um  $6^{00}$ . Nach Einschätzung höchst kompetenter Agentenmedizin kommt Agent "James Bind" nur dann durch, wenn er bis Mitternacht über ausreichend Erythrozyten verfügt. Um  $24^{00}$  schließlich werden 26 Billionen Erythrozyten gezählt und die Gefahr gebannt.



- Sobald James Bind wieder seine kompletten notwendigen 30 Billionen Erythrozyten beisammen hat, wird er wach und nimmt telefonisch Kontakt mit Agent "00φλ" auf. Wann wird bei "00φλ" das Telefon läuten?
- Ergänze: Innerhalb jedes 32 Minuten und 24 Sekunden langen Zeitintervalls nahm zwischen  $6^{00}$  und  $24^{00}$  James Binds Erythrozytenanzahl um ...% zu!

- 50) Aufbruchstimmung in Blöschlbrunn [vgl. Aufgabe 42)!]: Zählte die stolze Metropole im August 2004 bereits 11 Mio. Einwohner, ging es danach wegen Abwanderung zahlreicher Bürger ins noch modernere *Mount Martin* mit der Einwohnerzahl schnell bergab, und zwar wiederum exponentiell. Im Mai 2006 zählte Blöschlbrunn nur mehr 220 000 Einwohner.

- Um wie viel Prozent sinkt die Bevölkerungszahl von Blöschlbrunn monatlich?
- Wann lebten in Blöschlbrunn nur mehr 319 000 Personen?

- 51) Auch in Königskirchen [vgl. Aufgabe 44)!] herrscht rege Aufbruchstimmung: Zählte das idyllische Nest im Oktober 2009 bereits stolze 7000 Einwohner, ging es danach wegen Abwanderung zahlreicher Bürger ins aufregendere *Benny Bay* mit der Einwohnerzahl schnell bergab, und zwar wiederum exponentiell. Im Dezember 2010 zählte Königskirchen nur mehr 435 Einwohner.

- Um wie viel Prozent sinkt die Bevölkerungszahl von Königskirchen monatlich?
- Wann lebten in Königskirchen nur mehr 1745 Personen?

52) **Schularbeitsbeispiel der 6C(Rg) vom Mi, den 07. März 2007, Gruppe A:**

Die Bakterienart "Escherichia tommy" bewirkt starkes mehrmals hintereinander auftretendes Niesen. Normalerweise hat ein Tommy (Musterexemplar siehe Abbildung rechts!) 10000 dieser Bakterien in sich. Ist er verkühlt, so vermehren sich die Bakterien exponentiell, bis ihm das Medikament "Tommy-Terminator" verabreicht wird. Bis  $8^{15}$  in der Früh hatte Tommy wie gewöhnlich 10000 der Bakterien in sich, dann begannen sie (wie man während des Unterrichts deutlich hören konnte) sich zu vermehren. Um  $10^{01}$  konnte Benny mit dem "Tommystat" bereits 20000 Bakterien messen. Ab der dreifachen Menge wird es kritisch und Tommy muss seine Medizin bekommen.



- Wann wird dieser kritische Zeitpunkt erreicht sein?
- Nachdem Tommy gerade noch rechtzeitig zum kritischen Zeitpunkt sein Medikament bekommen hat, setzt dessen qualitative Wirkung ein, welche quantitativ betrachtet jede Minute 9,5% der vorhandenen Bakterien abbaut. Zu welchem Zeitpunkt ist die Bakterienanzahl in Tommy wieder auf 10000 gesunken?

53) **Schularbeitsbeispiel der 6C(Rg) vom Mi, den 07. März 2007, Gruppe B:**

Die Bakterienart "Escherichia tommy" bewirkt starkes mehrmals hintereinander auftretendes Niesen. Normalerweise hat ein Tommy (Musterexemplar siehe Abbildung rechts!) 10000 dieser Bakterien in sich. Ist er verkühlt, so vermehren sich die Bakterien exponentiell, bis ihm das Medikament "Tommy-Terminator" verabreicht wird. Bis  $7^{50}$  in der Früh hatte Tommy wie gewöhnlich 10000 der Bakterien in sich, dann begannen sie (wie man während des Unterrichts deutlich hören konnte) sich zu vermehren. Um  $11^{15}$  konnte Benny mit dem "Tommystat" bereits 20000 Bakterien messen. Ab der fünffachen Menge wird es kritisch und Tommy muss seine Medizin bekommen.



- Wann wird dieser kritische Zeitpunkt erreicht sein?
- Nachdem Tommy gerade noch rechtzeitig zum kritischen Zeitpunkt sein Medikament bekommen hat, setzt dessen qualitative Wirkung ein, welche quantitativ betrachtet jede Minute 1,3% der vorhandenen Bakterien abbaut. Zu welchem Zeitpunkt ist die Bakterienanzahl in Tommy wieder auf 10000 gesunken?

54) Hanna (Abbildung rechts) nimmt an einem psychologischen Experiment zur Gedächtnisleistung (genauer: zum sogenannten mechanischen Lernen, Näheres dazu ggf. im Unterrichtsgegenstand "Psychologie und Philosophie" in der 7. Klasse!) teil und lernt dort sinnloses Material auswendig (was ihr die Möglichkeit nimmt, Zusammenhänge zu bereits vorhandenem Wissen herzustellen und somit wirklich nur die reine Gedächtnisleistung misst). Nach einem Gesetz von Hermann EBBINGHAUS (Näheres dazu ggf. ebenso im Unterrichtsgegenstand "Psychologie und Philosophie" in der 7. Klasse!) nimmt die Anzahl der behaltene Wörter unmittelbar nach Abschluss des (sinnlosen!) "Paukens" exponentiell mit einer Halbwertszeit [vgl. Aufgabe 34)!] von 30 Minuten ab.



- Wann wird Hanna noch 63% des gelernten Materials reproduzieren können, wenn sie den Lernprozess um  $8^{41}$  abgeschlossen hat?
- Wie viel % des gelernten Materials könnte sie um  $12^{00}$  noch reproduzieren?