

RHEINAHRCAMPUS REMAGEN

GESUNDHEITSÖKONOMIE (MASTER)

ALTE KLAUSURAUFGABEN

Prof. Dr. Olaf Winkelhake

3. März 2026

Ich bin gerade dabei, das Skript zu überarbeiten. Das SS 2026 ist eine Übergangsphase, in der noch nicht alle Aufgaben in diese Datei übertragen worden sind.

Inhaltsverzeichnis

I	Aufgaben nach Kapiteln	2
II	Musterlösungen	17

Teil I

Aufgaben nach Kapiteln

Kapitel 4: Kostendefinitionen

Kostenstruktur von Impfzentren¹

Die Grundlage der Frage war der Artikel Balzter, Sebastian, "Wer ist günstiger, Hausarzt oder Impfzentrum?", Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung 14.3. 2021. Die Studierenden kannten diesen (kurzen) Text vorher nicht und bekamen ihn zusammen mit den Fragen. Sie können ihn aus dem OLAT-Forum herunterladen.

Teil A: Zeitbedarf In den Medien kursieren sehr verschiedene Zahlen, wie viel Zeit man für eine Covid-Impfung einplanen muss. Es ist klar, dass die Ärzte hier einen besonders hohen Wert ansetzen wollen, weil das mehr Geld für eine Impfung bedeuten würde. Also sind Zahlen von 30-45 Minuten je Impfung mit Vorsicht zu genießen.

Ich weiß nicht, wie das bei Ihnen war, aber meine drei Impfungen haben zusammen weniger als 30 Minuten gedauert. Eine vielleicht etwas zuverlässigere Schätzung ist der Betrag, den die Ärzte, laut dem Artikel für eine Masernimpfung erhalten. Das ist kein Wert, der irgendwie gesetzlich festgelegt worden ist, sondern die Umrechnung des Punktwerts, den die Kassenärztliche Vereinigung (KV) ihren Mitgliedern zugesteht.

In dieser Summe ist der Impfstoff selbst nicht enthalten. Der wird extra vergütet. Es geht nur um das Impfen selbst. Die Grundlage des gezahlten Betrags, der im Artikel erwähnt wird, ist der kalkulatorische Stundenlohn des Arztes. Im Skript gibt es eine Überschlagsrechnung zu diesem Stundenlohn, die aber nicht ganz aktuell ist.

Wie viel Zeit kalkuliert die KV für eine Masernimpfung ein? Geben Sie den Wert in Minuten mit einer Dezimalstelle (alternativ auch sekundengenau) an

Teil B: Personalkosten Bei der Kürze des Artikels ist klar, dass es keine Aufschlüsselung der wöchentlichen Kosten eines Impfzentrums gibt, die der hessische Finanzminister veranschlagt. Diese Zahl führt dann auch zu den vergleichsweise sehr hohen Kosten einer Impfung. Wir müssen also rückwärts rechnen und Annahmen treffen.

- *Wie viele Impfungen führt (nach den Zahlen der FAS) ein Impfzentrum pro Woche im Durchschnitt durch? Geben Sie den Wert in ganzen Impfungen an.*

Nehmen wir an, dass diese Impfungen nur von Ärzten durchgeführt werden. Nehmen wir an, dass diese Ärzte an 7 Tagen je Woche 8 Stunden ununterbrochen impfen und dazu jeweils die Zeit brauchen, die Sie in Aufgabe 1 berechnet haben. Wenn Sie Aufgabe 1 nicht

¹Prüfungsfrage im BA im Wintersemester 2021/22. Bearbeitungszeit 60 Minuten - d.h. die Prüfung bestand nur aus dieser Aufgabe. Für eine Masterklausur würde ich die Klausur weniger im „mach erst dies, dann das, dann das“ Stil aufbauen, sondern Ihnen überlassen, den Lösungsweg zu finden. Dann würde ich den Text aber auch vorher bekanntgeben.

lösen konnten, verwenden Sie den (falschen) Wert von 15 Minuten. Sie erhalten dann aber für Ihre Berechnungen in Aufgabe 1 keine Punkte.

- *Wie viele Ärzte müssten in einem durchschnittlichen Impfzentrum impfen, damit die berechnete Durchschnittszahl an Impfungen je Woche geleistet werden kann? Geben Sie den Wert aufgerundet auf ganze Ärzte an.*

Die Ärzte werden beim Impfen von Arzthelfern unterstützt. Nehmen wir an, auf jeden Arzt kommt ein Arzthelfer. Die Stundenlöhne sind im Artikel angegeben. Das sind aber nur die Bruttolöhne ohne Lohnnebenkosten. Nehmen wir an, diese Lohnnebenkosten sind genauso hoch wie die Bruttolöhne.

- *Wie hoch sind (bei den angenommenen Arbeitszeiten und der berechneten Arztzahl) die Personalkosten des Impfzentrums?*

Teil C: Fläche und Miete Die Personalkosten, die Sie in Teil B berechnet haben, machen weniger als $1/3$ der veranschlagten Kosten aus.²

In unserer Rechnung fehlen aber die Mietkosten. Nehmen wir an, dass für jedes Team von impfendem Arzt + Arzthelfer, deren Anzahl Sie in Aufgabe 2 berechnet haben³, 50 m² Fläche erforderlich sind.

- *Welchen Flächenbedarf hat das durchschnittliche Impfzentrum? Geben Sie den Wert in m² an.*

Das Impfzentrum benötigt auch noch ein paar Tische und Stühle, Trennwände usw. Veranschlagen wir die Kosten dafür mit großzügigen 10.000€ pro Woche. In den veranschlagten Wochenkosten des durchschnittlichen Impfzentrums sind die Kosten für den Impfstoff nicht enthalten, so dass unsere Überschlagsrechnung $\text{Kosten} = \text{Personalkosten} + \text{Möbel} + \text{Miete}$ ist.

- *Wie hoch müsste die monatliche Quadratmetermiete (warm und mit Nebenkosten) sein, damit diese Rechnung aufgeht? Geben Sie den Wert in ganzen Euro an.*

Teil D: Gewinne und Renditen Der Wert für die Quadratmetermiete, die in Aufgabe 3 herauskommt, ist völlig unplausibel. Ich bin kein Immobilienexperte. Meinen Vergleichswert habe ich aus dem Internet. Ich habe eine Gewerbefläche mit der notwendigen Größe in Köln in zentraler Lage gesucht. Das teuerste, was ich gefunden habe, lag 5 Minuten Fußweg vom Dom entfernt und kostete im Monat 24€/m² warm.

- *Verwenden Sie diesen Wert und berechnen Sie die wöchentlichen Kosten eines Impfzentrums, das nach dieser Rechnung herauskommen würde. Geben Sie den Wert auf ganze Euro aufgerundet an.*
- *Berechnen Sie die Kosten einer Impfung, die nach dieser Zahl herauskommen würde. Ohne Impfstoff wie immer. Geben Sie den Wert auf den Cent genau an.*

²Falls Sie sie nicht berechnen konnten, gehen Sie von 600.000€ aus. Der Wert ist falsch und wenn Sie ihn verwenden, erhalten Sie für Ihre Berechnungen in Aufgabe 2 keine Punkte.

³Wenn Sie die Arztzahl nicht berechnen konnten, verwenden Sie die Zahl 25. Die ist falsch und wenn Sie sie verwenden, erhalten Sie für Ihre Berechnungen in Aufgabe 2 keine Punkte.

Der Wert, der bei dieser Rechnung herauskommt ist sehr, sehr weit von der im Text angegebenen Summe entfernt. Wir können an jedem Kostenblock noch kräftig drehen, ohne dass sich das Ergebnis groß ändert. Entweder ich habe im Wald vor lauter Bäumen den zentralen Kostenfaktor übersehen oder jemand verdient sich mit dem Impfzentrum eine goldene Nase (beim Betrieb oder der Vermietung) oder die Summe, die der Finanzminister nennt, ist völlig überzogen. Falls ich bei meinen Überlegungen einen Kostenblock übersehen habe, der Ihnen sofort in die Augen springt, bitte ich um kurze Rückmeldung. Jetzt rechnen wir erst mal so weiter wie bisher.

Wenn das Impfzentrum (laut Finanzminister im Text) je Impfung 330€ bekommen würde, dann würde nach unserer Überschlagsrechnung in dieser Summe ziemlich viel Gewinn stecken.

- *Berechnen Sie die Umsatzrendite in Prozent mit einer Nachkommastelle.*

Kapitel 7: Lebenserwartung

Zombie-Apokalypse

Im Jahr 2022 bricht eine Zombie-Apokalypse über die Welt herein. Diese Apokalypse sieht folgendermaßen aus: Die Zombies sind wählerisch und fressen nur Menschen, die im Jahr 2004 geboren wurden, d.h. Personen die etwa 18 Jahre alt sind. Alle anderen Menschen werden verschont. Nach wenigen Monaten sind weltweit 99,9% der im Jahr 2004 Geborenen tot bzw. zu Zombies mutiert. Ein Promille überlebt, weil es sich gut versteckt hat. Weil es sehr bald keine Nahrung für die Zombies mehr gibt, verhungern die Zombies im Laufe des Jahres 2022 und sterben vollständig aus. Eine Rückkehr der Zombies ist nicht zu befürchten.

2023 soll die Lebenserwartung eines Neugeborenen mit der Ihnen bekannten Methode des statistischen Bundesamts mit den 2022er Daten berechnet werden. 2021 betrug die Lebenserwartung (ohne Differenzierung nach Geschlecht) 80 Jahre. Ohne Zahlen und Wahrscheinlichkeiten zu kennen, können Sie aus der Beschreibung die Lebenserwartung abschätzen. Wie hoch wird die Lebenserwartung eines Neugeborenen in diesem Jahr in etwa sein? Geben Sie den Wert auf ein Jahr genau an.

Da die Apokalypse nur einen kleinen Teil der Bevölkerung ausgelöscht hat, laufen alle Dinge nach der Apokalypse genauso weiter wie vorher, d.h. die Infrastruktur, medizinische Versorgung usw. funktioniert genauso wie vorher. Nur eben ohne die von den Zombies Gefressenen. Können Sie eine Schätzung abgeben, wie lange es dauern wird, bis die Lebenserwartung wieder das alte Niveau erreicht hat?

Für diese ehemalige Klausuraufgabe hatten die Bearbeiter 30 Minuten Zeit.

Kapitel 8: Kohortenstudie

Die Neugeborenenstudie

Eine Forschergruppe hat die Hypothese aufgestellt, dass eine Veränderung auf dem Gen *ABC123* zu einem erhöhten Diabetesrisiko führt. Etwa 2% aller Personen sind Träger dieser Genveränderung. Die Forschergruppe möchte nun eine Kohortenstudie mit Neugeborenen durchführen, um diese Hypothese zu überprüfen. In einem ersten Entwurf für die Studie ist eine Untersuchung von 200 Neugeborenen vorgesehen. Theoretisch müssten unter diesen 200 Neugeborenen 4 Träger der Genveränderung sein. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, daß statt vier Trägern kein einziger Träger unter den 200 Neugeborenen zu finden ist?

Geben Sie den Wert in Prozenten mit einer Nachkommastelle an.

Kinder gegen Corona impfen⁴

Eine im Juli 2021 intensiv diskutierte Frage war, ob Kinder zwischen 12 und 16 Jahren mit BioNTech geimpft werden sollen oder nicht. Den folgenden Text habe ich aus der damals einzigen Studie, die zu dieser Frage durchgeführt worden ist. Die Studie wurde im März 2021 beendet. Die Beobachtungsdauer lag bei 2 Monaten nach der zweiten Impfung. „Comirnaty“ ist der Handelsname des BioNTech-Impfstoffs.

The efficacy of Comirnaty was calculated in close to 2,000 children from 12 to 15 years of age who had no sign of previous infection. These received either the vaccine or a placebo (a dummy injection), without knowing which one they were given. Of the 1,005 children receiving the vaccine, none developed COVID-19 compared to 16 children out of the 978 who received the dummy injection. This means that, in this study, the vaccine was 100% effective at preventing COVID-19.

Auch wenn die Studiendauer nur ein paar Monate umfasst und nicht viele Jahre, könnten wir diese Studie mit den Instrumenten, die wir in Kohortenstudien anwenden, untersuchen, wobei die Frage der (Nicht)Exposition die nach dem Impfstoff (echter Wirkstoff vs. Placebo) wäre.

1. Welche relevante Kennzahl bietet sich für die Bewertung der Wirksamkeit des Impfstoffs im Rahmen einer Kohortenstudie an?
2. Stellen Sie die Tabelle auf, mit der Sie die in diesem Kontext relevante Kennzahl berechnen können und füllen Sie sie aus.

⁴Prüfungsaufgabe Sommersemester 2021. Bearbeitungszeit 20 Minuten

3. Können Sie diese Kennzahl berechnen? Wenn ja, tun Sie das, wenn nein, begründen Sie, warum nicht.

Kapitel 9: Fall-Kontroll-Studien

HIV-Fall-Kontroll-Studie

Eine fiktive Fall-Kontroll-Studie zum Thema HIV-Infektionen bei Männern kommt zu folgendem Ergebnis

	HIV positiv	HIV negativ	
homo-sexuell	19	5	
hetero-sexuell	1	95	

Berechnen Sie das Odds Ratio der Homosexuellen auf zwei Nachkommastellen genau.

Kapitel 10: Standardisierung

Zustimmung zu hohen Energiepreisen⁵

Die Studie

Frondel, Manuel et al., "Akzeptanz der CO₂-Bepreisung in Deutschland - Die große Bedeutung einer Rückverteilung der Einnahmen", Perspektiven der Wirtschaftspolitik (1) 2022. S.49-64.

befasst sich (etwas vereinfacht gesagt) mit der Frage, wie groß die Zustimmung in der Bevölkerung zu höheren Energiepreisen über eine stärkere Besteuerung ist, um den Klimawandel in Grenzen zu halten. Diese Frage hat inhaltlich nur begrenzt etwas mit Gesundheitsökonomie zu tun. Man könnte versuchen, eine Verbindung „Klimawandel verschlechtert den Gesundheitszustand, weil die Umwelt ...“ herzustellen. Da will ich aber nichts an den Haaren herbeiziehen. Mir geht es um ein Problem, das in dieser Studie auftaucht und das wir ganz genauso in epidemiologischen Studien beobachtet haben: Die Studienpopulation ist nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung und man muss etwas „statistischen Zauber“ anwenden, um belastbarere Aussagen aus der Studie zu ziehen.

Die Studie bestand in der Befragung von insgesamt 6.072 Personen. Von diesen Personen befürworteten 3.180 Personen (Zelle C7) höhere Preise, also 52,4%. Über die Befragten gab es eine Reihe von Hintergrundinformationen. Eine davon war der höchste Schulabschluss, der in der Spalte A aufgelistet wird.

In Spalte B finden Sie die Zahl der Personen mit dem jeweiligen Schulabschluss und in der Spalte C die Anzahl der Personen mit diesem Schulabschluss, die einer Verteuerung zustimmen würden. In Spalte D finden Sie den Anteil der Personen mit dem jeweiligen Schulabschluss an der Gesamtbevölkerung Deutschlands.

	A	B	C	D
1	höchster		Studie	Gesamt-
2	Schulabschluss	insgesamt	Zustimmung	bevölkerung (%)
3	keiner	18	9	7,6%
4	Haupt-/Volksschule	1.258	560	28,5%
5	Mittlere Reife	2.306	1.033	29,9%
6	(Fach-)Hochschulreife	2.490	1.578	34,0%
7	Summe	6.072	3.180	100,0%

Mit ein wenig bloßem Hinschauen kann man z.B. erkennen, dass es in der Studie 18 Personen ohne Schulabschluss gab (Zelle B3). Eine grobe Abschätzung zeigt, dass der Anteil

⁵Prüfungsaufgabe im Sommersemester 2022. Bearbeitungszeit 30 Minuten. Bitte berücksichtigen Sie, dass diese Aufgabe hier im Skript am Ende der Einheit „Standardisierung“ steht, es also relativ naheliegender ist, was zu tun ist. Das war in der Prüfung nicht so. Die Studierenden kannten die zitierte Studie vorher nicht.

dieser Gruppe an der Studienpopulation viel geringer ist als die 7,6% in der Gesamtbevölkerung (Zelle D3). Allein 1% der Studienpopulation wären schon etwa 60 Personen und nicht 18. Der Anteil in der Studie liegt also noch einmal deutlich unter 1%. Das bedeutet, dass andere Abschlussformen überrepräsentiert sein müssen. Man kann auch mit bloßem Auge sehen, dass der Zustimmungsanteil für höhere Preise in der Studie bei „kein Schulabschluss“ bei exakt 50% liegt ($=C3/B3$) und bei (Fach-) Hochschulreife deutlich über 50%. Das bedeutet, dass die Nichtrepräsentativität der Studie im Hinblick auf den Schulabschluss relevant für die ermittelte Zustimmungsquote sein könnte. Wenn wir annehmen, dass die Zustimmungsquote in den einzelnen Schulabschluss-Gruppen der Studie repräsentativ für die Gesamtbevölkerung ist, wie hoch wäre dann die Zustimmungsquote, wenn die Bildungsstruktur der Studie der der Gesamtbevölkerung entsprochen hätte? Geben Sie diesen Wert als Prozentzahl mit einer Nachkommastelle an.

Kapitel 13: Einzelleistungsvergütung

Die Kostenstruktur von Arztpraxen

Das statistische Bundesamt hat 2013 die Kostenstruktur von Arztpraxen untersucht. Für unsere Zwecke habe ich die Ergebnisse etwas vereinfacht. Im Durchschnitt hat eine voll ausgelastete Einzelpraxis einen Jahresumsatz von 270.000€, davon sind 30% Fixkosten und 15% variable Kosten, die linear mit der Angebotsmenge steigen. Der Rest ist Gewinn, d.h. Einkommen des Arztes.

Nehmen wir an, das Honorar für jeden Patientenkontakt wäre gleich hoch und die Anzahl jährlicher Patientenkontakte \bar{x}

\bar{x} liegt bei 11.000. Das sei gleichzeitig die Maximalkapazität.

Berechnen Sie die Kostenfunktion und stellen sie diese Funktion geometrisch dar.

Bei der Zeichnung kommt es nicht auf die exakten Proportionen an, sondern auf den Verlaufstyp und die Werte an den Achsen.

Zeichnen Sie die Umsatzfunktion ein. Es sei angenommen, daß das RLV bei 11.000 liegt.

Wie hoch ist der Gewinn/das Arzteinkommen? Zeichnen Sie das in die Grafik ein. Ab wievielen Patientenkontakten macht der Arzt einen Gewinn? Ab einer Patientenkontaktszahl $x^* < \bar{x}$ soll eine Abstufung eingeführt werden. Wie wirkt sich das auf den Verlauf der Umsatzfunktion aus?

Auf der Grundlage der Zahlen des StatBA können Sie ermitteln, auf welche Höhe das Honorar für einen Patientenkontakt abgestuft werden muß, damit der Arzt mit Sicherheit kein ökonomisches Interesse mehr an einer Leistungsausweitung über x^* hat.

Kapitel 14: Pauschalhonorierung

Der Krankenhaus - Caterer

Bisher betreibt St. Ineffizientus die Küche selbst. Aus dem letzten Jahr wissen sie, als kaufmännischer Direktor des Hauses, daß bei 500 Betten, einer Bettenauslastung von 90%, einem Personalkostenanteil von 70% (die Küche liegt hier genau im Durchschnitt) in der Küche pro Tag und Patient Kosten von 12,50€ angefallen sind. Mit dieser Summe rechnen Sie auch für dieses Jahr. Insgesamt ist Ihr Haus defizitär und kommt mit den DRG-Pauschalen nicht aus.

Die Küche könnte ein Ort sein, an dem Geld gespart werden könnte. Jetzt liegt das Angebot eines Catering - Unternehmens auf Ihrem Tisch, das schon zwei andere Häuser in der Region Mittelrhein beliefert. Dieser Caterer bietet an, die Küche zu übernehmen und die Verpflegung pro Patiententag für 10,50€ bereitzustellen.

Sie wissen, daß in dieser Summe etwa 1€ Gewinn für den Caterer stecken muss.

Sie fragen sich, wie er zu dieser Kalkulation kommt und klopfen ein paar mögliche Punkte ab.

- Der Anbieter könnte an der Qualität der Lebensmittel sparen. Sie schauen sich den Speiseplan der anderen Häuser und rufen die kaufmännischen Direktoren mal an. Da gab es keine Klagen. Niedrige Lebensmittelqualität ist also wohl nicht der Grund für die niedrigeren Kosten.
- Das Personal des Caterers könnte effizienter arbeiten. Das ist unwahrscheinlich, auch wenn Sie keine Ahnung von Gastronomie haben. Bei den beiden anderen Häusern hat der Caterer das alte Personal einfach übernommen. Zudem haben Sie Ihr Küchenpersonal in den letzten Jahren mehrfach zu Schulungen geschickt. Die sind eigentlich fit.

Jetzt fällt Ihnen kein Grund mehr ein und Sie greifen zum Hörer, rufen den Caterer an und fragen ihn einfach, wieso er so günstig ist.

„Tja. Ich versorge halt schon zwei Häuser. Eins in Leverkusen und eins in Koblenz. Da kann ich viel günstiger einkaufen.“

OK. Sie haben zwar keine Ahnung von Gastronomie, aber Sie haben Ahnung von Taschenrechner und können überschlagen, ob diese Erklärung plausibel ist. Ist sie das?

Kapitel 16: Fixgehalt

Theorie der Putzfrau

Der Hauptgrund, warum es Principal-Agent-Beziehungen gibt, besteht darin, daß der Agent in einem Bereich mehr Fähigkeiten und Wissen hat als der Principal. Der Principal besitzt zu wenig Kompetenz, seine Interessen selbst zu vertreten und beauftragt daher den Agent, der kompetenter ist.

Das ist im Arzt-Patienten-Verhältnis so. Fällt dieser Kompetenzvorsprung weg, entfällt der zentrale Anreiz für den Principal, einen Agent zu beauftragen. Ein Automechaniker käme kaum auf die Idee, einen anderen Automechaniker damit zu beauftragen, sein Auto zu reparieren. Das kann er selbst.

In Deutschland arbeiten etwa 4 Mio. Putzfrauen in Privathaushalten. Die meisten schwarz, aber das ist nicht der Punkt. Wenn wir annehmen, daß jeder Mensch putzen kann, dann ist die Putzfrau doch eine Variante des Automechanikers, der sein Auto von einem anderen Automechaniker reparieren lässt.

1. Finden Sie eine Erklärung, warum es Putzfrauen gibt.
2. Sobald Sie Ihren ersten Job haben, sollten Sie sich um eine Putzfrau kümmern. Auf jeden Fall darf Ihr Chef nicht erfahren, daß Sie selbst putzen. Warum?

Kapitel 19: Großbritannien

Attraktivität einer Vergraulungsstrategie für HMOs⁶

Wir wissen, dass bei HMOs ein Teil der geringeren Kosten nicht auf höhere Effizienz, sondern auf Risikoselektionseffekte zurückzuführen sind.

Diese Risikoselektion findet quasi „automatisch“ statt, weil ein Nebeneffekt des Konzepts der HMO ist, dass die Inanspruchnahme komplizierter wird, was für Versicherte mit hoher Inanspruchnahme ein Grund sein könnte, sich nicht in einer HMO zu versichern.

Diesen Effekt könnte man forcieren, indem man die Inanspruchnahme absichtlich komplizierter macht als erforderlich, um den Abschreckungseffekt zu vergrößern und die schlechten Risiken zu vergraulen. Das Problem ist nun, dass diese Strategie vielleicht entdeckt wird. Dann gibt es einen Shitstorm. Das Image ist ruiniert und die Verantwortlichen müssen ihren Hut nehmen.

Ich habe mir nun folgendes Szenario ausgedacht:

- Die HMO, um die es hier geht, kann auf die absichtliche-Vergraulungs-Strategie verzichten. Diese Alternative bewerte ich mit der Schulnote 3. Nicht besonders gut, aber auch nicht ganz schlecht.
- Die Alternative besteht darin, eine Vergraulungsstrategie zu entwickeln, die zwar nicht völlig of-fensichtlich ist, aber eine Entdeckungswahrscheinlichkeit von $x\%$ hat.
- Verfolgt man diese Strategie und wird dabei erwischt, ist die Bewertung eine 5 (Schulnote)
- Verfolgt man diese Strategie und wird nicht erwischt, ist die Bewertung eine 2 (Schulnote)

1. Stellen Sie das Problem als Entscheidungsbaum dar
2. Wie hoch darf x maximal sein? Geben Sie den Wert in $\%$ mit einer Nachkommastelle an

⁶Frage im Sommersemester 2023. Für die Aufgabe waren 30 Minuten Bearbeitungszeit eingeplant. Inhaltlich passt die Aufgabe besser zur Einheit der US-Krankenversicherungskonzepte. Methodisch konnten wir das zu diesem Zeitpunkt noch nicht.

Kapitel 21: Lehren für Deutschland

Ein AOK-Zentrum in der Eifel

Die AOK entwickelt ein Konzept für ein HMO-ähnliches Versorgungszentrum mit Hausärzten, Frauenärzten, Diabetologen und Augenarzt. Das Konzept wird zunächst in der Schublade landen, kann dann aber nach einer Gesetzesänderung sofort herausgezogen werden.

Der AOK ist bewußt, daß das HMO-Konzept bei geringer Bevölkerungsdichte problematisch ist. Daher soll das Konzept für die Eifel durchgerechnet werden. Das Versorgungszentrum soll zum Teil mit Halbtagsstellen betrieben werden, so daß das Zentrum 10.000 Versicherte versorgen müßte, um ausgelastet zu sein.

Dieses Zentrum würde nur AOK-Versicherte behandeln und alle AOK-Versicherten müssen sich (von Notfällen abgesehen) in diesem Zentrum behandeln lassen.

- Die Bevölkerungsdichte in der Eifel liegt bei 50 Einwohnern je km².
- Der Anteil der PKV-Versicherten in der Eifel liegt bei 10%.
- Der Marktanteil der AOK liegt derzeit bei 1/3.
- Die AOK rechnet damit, dass sie, bei einer Entscheidung für das Zentrum, durch den Verlust der freien Arztwahl Versicherte verlieren wird, aber auch Versicherte gewinnen wird, da die Versorgung im Zentrum optimal koordiniert werden wird. Im Endeffekt wird sich der Marktanteil nicht verändern.

Wie weit wäre die maximale Entfernung (Luftlinie) zu diesem Zentrum, wenn das Einzugsgebiet kreisförmig wäre und das Zentrum genau in der Mitte läge? Geben Sie den Wert in km. mit einer Nachkommastelle an.

Teil II

Musterlösungen

Impfzentren vs. Hausärzte

Zeitbedarf Im Text wird ein Betrag von 7,37€ je Masernimpfung angegeben. Im Skript findet sich die Berechnung des kalkulatorischen Stundenlohns eines Vertragsarztes, der mit 45€ angegeben wird. Das bedeutet, dass eine Masernimpfung $7,37/45=0,164$ Stunden dauert, bzw. 9,82 Minuten.

Mit dieser Frage habe ich u.a. abgeprüft, ob Sie hinreichend gut mit den Inhalten der Veranstaltung vertraut sind, um den kalkulatorischen Stundenlohn aus dem Skript recherchieren zu können.

Personalkosten Bei (laut Text) 2.200.000 Impfungen pro Woche und 400 Zentren sind das 5.500 Impfungen je Zentrum.

Ein Arzt kann in einer Stunde etwa 6 Patienten, am Tag 48 und in einer Woche 336 Patienten impfen. Für die Kapazität von 5.500 Patienten je Woche benötigt man aufgerundet 17 Ärzte.

- Ein Arzt kostet $7 \text{ Tage} * 8 \text{ Stunden} * 240\text{€} = 13.440\text{€}$ (Lohnnebenkosten beachten)
- Ein Arzthelfer kostet $7 \text{ Tage} * 8 \text{ Stunden} * 100\text{€} = 5.600\text{€}$ (Lohnnebenkosten beachten)
- 17 Ärzte und 17 Arzthelfer kosten dann zusammen 323.680€

Fläche Miete Bei 17 Teams zu je 50m² ist der Flächenbedarf eines Zentrums 850m²

- Die Miete müsste wöchentlich $1.800.000 - (323.680 + 10.000) = 1.466.320\text{€}$ betragen
- Das wären pro Monat 5.856280€
- Bei 850m² wären das 6.900€ je m².

Ein Stolperstein bei dieser Frage war, dass die Miete sich auf den Monat bezieht, die Personalkosten aber (aufgrund des Textes) auf die Woche. Das musste man umrechnen. In meiner Lösung hat ein Monat vier Wochen, aber man konnte das auch genauer berechnen.

Gewinne und Rendite Die Wochenmiete würde $6\text{€}/\text{m}^2$ betragen (ein Viertel von $24\text{€}/\text{Monat}$), was bei 850m^2 5.100€ wären.

- Die Kosten wären dann $323.680 + 10.000 + 5.100 = 338.780\text{€}$
- Diese Summe würde (bereits berechnet) bei 5.500 Impfungen anfallen, was $61,60\text{€}$ je Impfung ergibt.
- Je Impfung würde das Impfzentrum dann $330-61,60=268,40\text{€}$ Gewinn machen, was einer Umsatzrendite von $268,40/330=81,3\%$ entspricht.

Ein häufigerer Fehler war, den Gewinn (richtig) zu berechnen und dann das Ausrechnen der Rendite zu vergessen. Das gab leichten Punktabzug, der insofern ärgerlich war, als dass vermutlich jeder, der bis dahin gekommen war, diesen letzten Schritt auch hätte gehen können, wenn er die Aufgabenstellung gründlicher gelesen hätte und geprüft hätte, ob alle Aufgaben abgearbeitet waren.

Zombie-Apokalypse

Im Jahr der Zombie-Apokalypse ist die jährliche Sterblichkeitswahrscheinlichkeit für die Altersklassen 0-17 Jahre etwa Null. Für die Altersgruppe der 18-Jährigen ist die Sterblichkeitswahrscheinlichkeit etwa 100%. Wendet man die Berechnungsmethode des StatBA an, werden von 100.000 Neugeborenen fast alle 18 Jahre alt, aber fast niemand älter als 18. Daher wird die durchschnittliche Lebenserwartung eines Neugeborenen bei etwa 18 Jahren liegen. Mit diesen Daten wird man im Jahr nach der Apokalypse rechnen.

Ein Jahr später sind die Sterbewahrscheinlichkeiten aller Altersgruppen wieder auf dem alten Stand. Die wenigen überlebenden 18jährigen sind dann 19 und haben die Sterbewahrscheinlichkeit, die 19jährige „immer“ hatten. Also wird die durchschnittliche Lebenserwartung im Jahr nach der Zombie-Apokalypse wieder bei dem Wert liegen, den sie vor der Apokalypse hatte.

Neugeborenenstudie

Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Neugeborener das Merkmal nicht aufweist, liegt bei 0,98. Die Wahrscheinlichkeit, daß von zwei Neugeborenen keiner das Merkmal aufweist, $0,98^2$. Bei 200 Neugeborenen ist es entsprechend $0,98^{200} = 0,0176$ bzw. 1,76%

Kinder gegen Corona impfen

Die relevante Kennzahl ist das relative Risiko.⁷

Die Tabelle sollte in etwa so aussehen:

	nicht infiziert	infiziert	Summe
geimpft	1005	0	1005
nicht geimpft	962	16	978

⁷Bedenken Sie, dass diese Frage eine Kapitelangabe hat. Die Prüflinge hatten keinen Wink mit dem Zaunpfahl.

- Das Risiko der Exponierten (Ungeimpften) ist $16/978 = 0,0164$.
- Das Risiko der nicht Exponierten ist Null, weil sich niemand infiziert hat.
- Um das relative Risiko $\frac{\text{Risiko Exponierte}}{\text{Risiko nicht Exponierte}}$ zu berechnen, müsste man durch Null dividieren. Die Kennzahl ist also nicht berechenbar.

HIV-Fall-Kontroll-Studie

Das Odd der Homosexuellen (der Exponierten) ist $19/5=3,8$ Das Odd der Heterosexuellen (der Nichtexponierten) ist $1/95=0,0105$ Das Odds Ratio ist $3,8/0,0105=361,9048$

Zustimmung zu hohen Energiepreisen

Die fiktiven Personen werden über den Wert in Spalte D multipliziert mit dem Wert in B7 berechnet. Wenn 7,6% der Studienpopulation keinen Schulabschluss haben, müssten das bei 6.072 befragten Personen 461,472 Personen sein (Zelle G3). Wenn die Zustimmungquote dieser Personen bei 50% liegt, müssten 230,736 Personen zustimmen. Dieser Wert steht in Spalte H. Für alle Schulabschlüsse aufaddiert ergibt das 3.122,7 Personen.

Die standardisierte Zustimmungquote liegt dann bei $\frac{3.122,7}{6.072} = 51,4\%$.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	höchster	Studie		Gesamt-		% Zustimmung	fiktiv	
2	Schulabschluss	insgesamt	Zustimmung	bevölkerung (%)		Studie	Personen	Zustimmung
3	keiner	18	9	7,6%		50%	461,5	230,7
4	Haupt-/Volksschule	1.258	560	28,5%		45%	1.730,5	770,3
5	Mittlere Reife	2.306	1.033	29,9%		45%	1.815,5	813,3
6	(Fach-)Hochschulreife	2.490	1.578	34,0%		63%	2.064,5	1.308,3
7	Summe	6.072	3.180	100,0%			6.072,0	3.122,7

Kostenstruktur einer Arztpraxis

Die Kostenfunktion ist $K = Kv + Kf$

Kf sind laut Text 30% der 270.000€ d.h. 81.000€

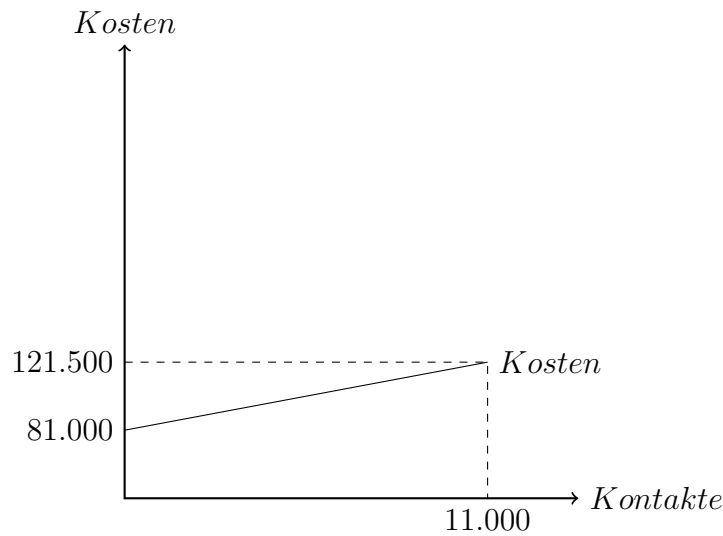
Kv sind 15% der 270.000 d.h. 40.500€

Die gesamten variablen Kosten verteilen sich auf 11.000 Patientenkontakte. Das sind 3,682€ je Kontakt.

Die Kostenfunktion ist somit

$$3,682 * x + 81.000$$

Die Gesamtkosten betragen $81.000 + 40.500 = 121.500$ €. Die geometrische Darstellung ist dann



Es gilt, dass $U=p \cdot x$ ist. Im Text ist der Umsatz mit 270.000€ angegeben und die Zahl der Patientenkontakte mit 11.000.

Das bedeutet, dass $p=U/x$ ist bzw. $270.000/11.000=24,55\text{€}=\text{Honorar je Patientenkontakt}$.

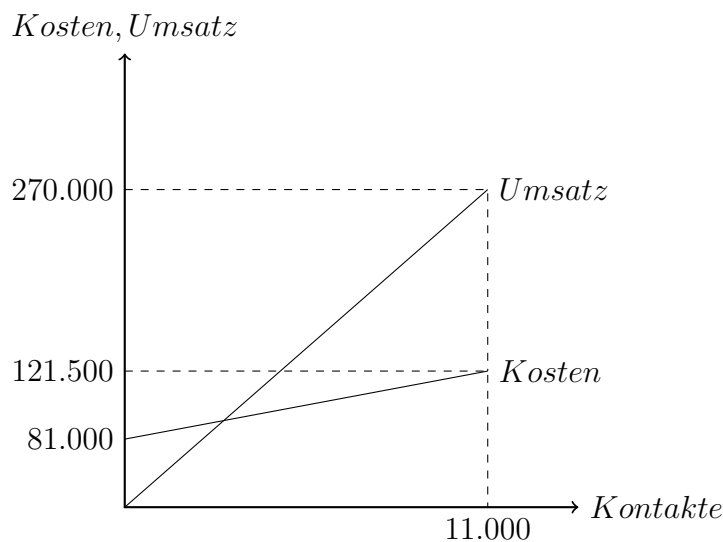
Der Umsatz bei null Patientenkontakten ist Null.

Der Umsatz bei 11.000 Patientenkontakten 270.000.

Das kann man in die Grafik einzeichnen.

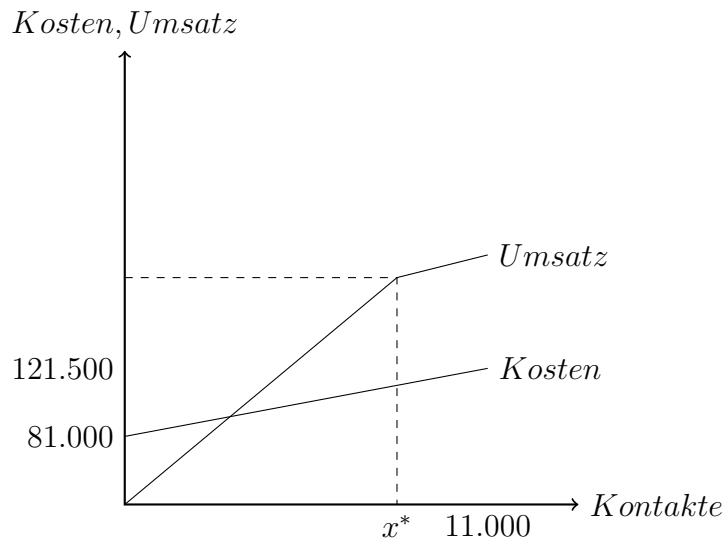
Der Arzt macht bei $U=K$ einen Gewinn von Null, also beim Schnittpunkt der beiden Kurven. Das ist bei

$81.000+3,68x = 24,55x$ der Fall, bzw. $x=3881$.



Hat der Arzt mehr Kontakte, macht er Gewinn.

Die Steigung der Umsatzkurve entspricht dem Honorar je Fallkontakt. Je niedriger das Honorar je Kontakt, umso flacher verläuft die Kurve. Also muss es bei x^* einen Knick in der Kurve geben. Vor x^* verläuft sie steiler als nachher.



Ich habe wieder eine neue Grafik gemacht, damit es nicht zu unübersichtlich wird. Wenn Sie in einer Prüfung dabei den Überblick behalten und meinen, Zeit zu sparen, können Sie das auch in eine Grafik zeichnen, solange erkennbar ist, was Sie tun.

Aus der Deckungsbeitragsrechnung wissen Sie, dass der Arzt immer noch einen Anreiz zur Auslastung seiner Kapazität haben könnte, wenn das Honorar je Kontakt höher ist als die variablen Stückkosten. Die betragen 3,682€. Wenn das Honorar unter diesem Betrag liegt, ist eine Leistungsausweitung für den Arzt ökonomisch nicht mehr sinnvoll.

Der Krankenhaus - Caterer

Ihre Kostenstruktur sieht folgendermaßen aus:

- 70% der 12,50€ sind Personalkosten, d.h. 8,75€.
- Damit bleiben 3,75€ Lebensmittelkosten.
- Wenn der Caterer für 10,50€ anbietet und Gewinn von 1€ macht, hat er Gesamtkosten von 9,50. Wenn die Kosteneinsparung nur über die Lebensmittelkosten erreicht würde, müsste der Caterer $9,50€ - 8,75€ = 0,75€$ statt 3,25€ ausgeben, also 23% des Preises, den Sie zahlen.
- Das ist unrealistisch. Daher muß es eine Einsparung bei den Personalkosten geben. Da das Personal nicht schneller arbeitet, muß es wohl schlechter bezahlt werden als bei Ihnen.

Theorie der Putzfrau

Die Nachfrage nach einer Putzfrau mit einem Stundenlohn von x bedeutet, dass der Principal die Stunde Zeit, die er durch die Beauftragung der Putzfrau gewinnt, höher bewertet als x . Hier geht es also um das Konzept der *Opportunitätskosten*.

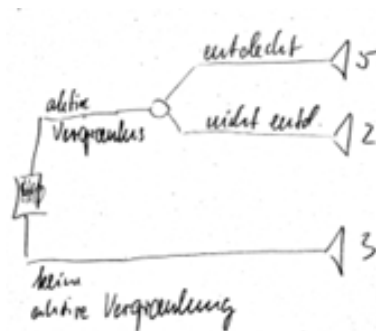
Es gibt unter diesem Aspekt zwei Motive, warum man eine Putzfrau einstellt:

1. Der Principal kann in dieser einen Stunde mehr Geld verdienen, als die Putzfrau kostet.
2. Das Putzen ist für den Principal so unangenehm, dass er bereit ist, die Putzfrau zu bezahlen, auch wenn der Stundenlohn der Putzfrau höher ist als der, den er selbst erhält.

Ihrem Chef müssen Sie Ihre Putztätigkeit verschweigen, weil Sie so signalisieren, dass Sie offensichtlich bereit sind, zum Stundenlohn einer Putzfrau zu arbeiten, weil Sie die, sagen wir, 14€ für die Putzfrau nicht zahlen wollen und lieber selbst putzen. Der Stundenlohn in Ihrem Job wird aber über 14€ liegen Sie signalisieren damit, dass Sie überbezahlt sind. Nicht, weil Sie unfähig sind, sondern weil Sie offensichtlich auch für 14€ arbeiten würden. Beim nächsten Personalgespräch wird dann die Nachfrage nach einer Gehaltserhöhung nicht sehr glaubwürdig sein.

HMO-Vergraulungsstrategie

Der Baum sieht so aus:



Diese „Darstellungsqualität“ habe ich erwartet. Mehr nicht, aber auch nicht weniger, d.h. kein wüstes Rumgestreiche in Baum.

Die Note für „keine Vergraulung“ ist 3,0

Der Erwartungswert für „aktive Vergraulung“ ist $e * 5 + (1 - e) * 2$ mit e als der Entdeckungswahrscheinlichkeit

Damit ein Entscheider indifferent wäre, muss $5e + 2 - 2e = 3$ gelten, d.h. der Erwartungswert von „aktives Vergraulen“ muss 3,0 sein.

Nach e aufgelöst ergibt das $3e = 1$ mit $e = 0,333$

Die Entdeckungswahrscheinlichkeit muss also unterhalb von 33,3% liegen, damit „aktive Vergraulung“ die bessere Wahl ist.

AOK-Zentrum in der Eifel

- Bei 50 Einwohnern je km^2 und 10% PKV-Versicherten gibt es 45 GKV-Versicherte je km^2
- Bei einem Marktanteil von $1/3$ sind das 15 AOK-Versicherte je km^2
- Bei 10.000 Versicherten, die für die Auslastung des Zentrums notwendig sind, braucht das Zentrum ein Einzugsgebiet von $\frac{10.000}{15} = 666,67 \text{km}^2$

- Nach der Flächenformel für einen Kreis (πr^2) ist $666,67 = 3,1415 * r^2$ mit $r = 14,6km$