universität wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Sieg oder Niederlage? -

Wahrscheinlichkeitsberechnungen im Tennissport“

verfasst von / submitted by

Lisa Maria Josk

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

Studienkennzahl lt. Studienblatt / degree programme code as it appears on the student record sheet:	A 190 445 406
Studienrichtung lt. Studienblatt / degree programme as it appears on the student record sheet:	Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde & UF Mathematik
Betreut von / Supervisor:	ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Peter Raith

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegeben Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, November 2017

(Lisa Maria Josk)

Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und der sprachlichen Vereinfachung wurde in der vorliegenden Diplomarbeit nur die grammatikalisch näher liegende Form verwendet. Es sei aber darauf hingewiesen, dass sämtliche Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gelten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

„Wenn ich nicht verliere, kann der andere nicht gewinnen.“

(Boris Becker (*1967), Ex-Tennisprofi)

Wie Boris Becker einst betonte, ist der Tennissport geprägt vom Duell zwischen zwei Spielern oder Teams, deren Ziel es ist, ein Tennismatch zu gewinnen. Anders wie in anderen Sportarten, gibt es im Tennissport kein Remis. Aus jedem einzelnen Spiel geht am Ende je ein Sieger(team) und ein Verlierer(team) vom Platz. Ebenfalls kann die Dauer eines Tennismatches nicht vorhergesagt werden. Es ist nicht selten der Fall, dass ein Tennismatch wegen Dunkelheit abgebrochen werden muss.

Der Grat zwischen Sieg und Niederlage kann im Tennissport oft sehr schmal sein. Es kommt vor, dass ein besonders gut gespielter Punkt bei einem Spieler zusätzliche Motivation freisetzt, jedoch kann ein ärgerlich verlorener Punkt das Gegenteil bewirken, wie André Agassi im folgenden Zitat zum Ausdruck bringt:

„*Jeder Punkt kann zum Wendepunkt werden - und sich in deine dunkelste oder größte Stunde verwandeln.“*

(Andre Agassi (*1970), Ex-Tennisprofi)

Im Tennissport ist es nicht einfach, den Ausgang eines Tennismatches vorherzusagen. Wichtige Faktoren, wie beispielsweise die Spielstärke der einzelnen Spieler oder vorangegangene Duelle, können entscheidend Einfluss auf den Ausgang einer Partie nehmen. Ebenfalls ist die Verletzungsgefahr eines Spielers nicht auszuschließen. Ist dies der Fall, kann ein Spieler das Spiel entweder mit Einschränkung fortsetzen, oder dem Gegenspieler automatisch den Sieg überlassen.

„*Gewinnen heißt, dass Du bereit bist länger zu laufen, härter zu arbeiten und mehr zu geben als alle anderen.“*

*(Vince Lombardi (*1913-1970), ehemaliger Trainer)*

Jedoch wird eine Aufgabe im Tennissport oft mit einer Niederlage gleichgesetzt.

Der steinige Weg zum Tennisprofi ist neben der Geldfrage auch eine Frage der harten Arbeit, und eines eisernen Willens. Günther Bresnik (Coach von Dominic Thiem, der aktuellen Nr. 1 im österreichischen Tennisport) zitierte in einem Interview gegenüber der Zeitschrift Profil Albert Einstein und sagte, „dass Genie ein Prozent Talent sei und 99 % harte Arbeit".

Im Zuge dieser Diplomarbeit wird in Kapitel 1 der Tennissport im Allgemeinen beleuchtet. Dazu zählt die Entwicklung des Tennissportes mit seinen frühen Anfängen in Frankreich. Ebenfalls wird der Fokus in diesem Kapitel auf den österreichischen Tennissport, dessen Aufbauorganisation und Entwicklung gelegt. Außerdem beinhaltet dieses Kapitel die Erläuterung der Spielregeln im Tennissport, sowie einen kurzen Einblick in die Burgenländische Mannschaftsmeisterschaft. Zusätzlich wird Bezug auf die Ermittlung des Spielerrankings durch den ITN-Wert gelegt.

Kapitel 2 beschäftigt sich mit der Modellierung eines Tennisspiels. Mit Hilfe von Baumdiagrammen und Formeln sollen Gewinnwahrscheinlichkeiten eines Tennispiels dargestellt und berechnet werden. Es werden die Gewinnwahrscheinlichkeiten eines einzelnen Games, eines einzelnen Tie-Breaks und die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Satzes mit Tie-Break veranschaulicht. Ebenfalls wird die Wahrscheinlichkeit des Sieges eines Tennismatches (best of 3) und die Besonderheit eines Champions-Tie-Breaks dargestellt.

Ein weiterer Bestandteil dieser Diplomarbeit ist eine schriftliche Befragung von aktiven, an den Burgenländischen Mannschaftsmeisterschaften teilnehmenden, Tennisspielern. In Kapitel 3 folgt einer kurzen Beschreibung der Vorgangsweise die Auswertung der Fragebögen. Die Ergebnisse werden grafisch dargestellt ehe diese mit den Ergebnissen der Berechnungen laut Modell verglichen werden. Kapitel 3 wird mit einer Interpretation und Analyse abgeschlossen.

In Kapitel 4 wird das Hauptaugenmerk auf die Kombination der mathematischen Modellierung und der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Schule gelegt. Es werden alltagstaugliche Rechenbeispiele für den Schulalltag erstellt.

Zum Abschluss dieser Arbeit werden in Kapitel 5 gewonnene Erkenntnisse der vorangegangenen Kapitel zusammengefasst. Im Anhang befinden sich der Fragebogen, deutscher und englischer Abstrakt, sowie der Lebenslauf der Autorin.

1. Die Entwicklung des Tennissports

1.1 Entwicklung des Tennissports – Allgemein

Der Tennissport fand seinen Ursprung in Klosterhöfen im Norden des mittelalterlichen Frankreichs. Anders als erwartet, war der Tennissport zunächst kein Sport der breiten Masse. Ausschließlich die gehobene Klasse, nämlich Mönche und Aristokraten, übten diese – damals neue – Sportart aus. Manche Historiker behaupten, dass die erste Form des Tennisspiels aus einem religiösen Osterbrauch entstand. Diese wurde in Nordfrankreich *cache* bezeichnet. Es handelt sich hierbei um eine Dialektform des lateinischen Wortes *captiare,* welches *jagen* oder *fangen* bedeutet. Tennis dieser Zeit ist keineswegs mit dem Tennissport von heute vergleichbar. Beispielsweise wurde zur Ausübung des Sports, in der damaligen Zeit unter *jeu de paume* bekannt, in den Anfangsjahren kein Schläger verwendet. Erst nach dem Ende des 15. Jahrhunderts kamen jegliche Hilfsmittel zum Einsatz. Um Tennis zu spielen, benötigte ein Spieler bloß einen Ball und einen Schutzhandschuh. Dieser sollte die Handflächen vor zu harten Schlägen des Gegenübers schützen. Typisch für Klöster dieser Zeit war ein schräges Dach, welches von Säulen gestützt wurde. Dies ist für folgenden Sachverhalt interessant: Das Gebäude wurde direkt in das Regelwerk des Sports eingebunden. So musste beispielsweise der Aufschlag auf eine bestimmte Stelle des Daches platziert werden. (vgl. Stemmler, 1995, S.9-12)

Der Tennissport verbreitete sich schnell unter dem Volk, jedoch war es oft mühevoll einen geeigneten und vor allem ebenen Untergrund zu finden. Oft wurden ebene Plätze neben Kirchen und Friedhöfen aufgesucht. Das Spielen wurde, in vielen Fällen aufgrund von Störungen der Gottesdienste oder kaputten Gegenständen verboten und es wurde mit Strafen gedroht. Ein anderer Grund für ein Spielverbot war die Tatsache, dass die Herrscher es bevorzugten, die Unterschicht bei nützlicheren Tätigkeiten, wie Kampfübungen, zu sehen. Weil von den Adeligen der bürgerliche Sport nicht gerne gesehen wurde, wurden die Strafen zunehmend höher. Im Laufe der Zeit wurden in den Adelshäusern eigene Plätze zur Ausübung des Ballsports errichtet. Im Jahr 1464 wurde in Brügge das womöglich erste Tennisturnier der Geschichte ausgetragen. Zwei Teams spielten hier gegeneinander. (vgl. Stemmler, 1995, S.13-15)

Im 16. und 17. Jahrhundert wurde Tennis trotz ausgesprochener Verbote zu einem Volkssport. Es wurden mehr und mehr Spielplätze gebaut. Erwähnenswert ist, dass der französische

König Franz der I. einen Tennisplatz auf seinem Schiff bauen ließ. (vgl. Stemmler, 1995, S.20)

Im 16. Jahrhundert wurde begonnen, Tennisschläger mit Darmsaiten zu bespannen. Davor wurde mit Rackets aus Holz gespielt. Anstelle eines Daches, welches in das Tennisspiel einbezogen wurde, wurden kleine Dachvorsprünge gebaut, oder Holzpflöcke aufgestellt. In dieser Zeit veränderte sich auch die Form des Schlägers. Der Griff wurde wesentlich länger, der Schlägerkopf nahm eine ovale Form an, und die Saiten wurden senkrecht und waagrecht bespannt. Der Tennissport förderte auch die Wirtschaft. Schon im 13. Jahrhundert schlossen sich Gruppen zur Produktion von Schlägern und Bällen zusammen. Ebenfalls gab es im Laufe der Zeit Personal, welches für die Instandhaltung der Plätze verantwortlich war. Große Geldsummen wurden sowohl für die Neuerrichtung als auch für die Renovierung von Tennisplätzen ausgegeben. Außerdem wurde mit der Produktion von Tennisschuhen, meist mit Filzsohle, gestartet. (vgl. Stemmler, 1995, S.43-47)

Antonio Scaino aus Salò am Gardasee veröffentlichte 1555 ein Lehrbuch. Darin wurde, neben anderen Ballsportarten, der Tennissport, welcher für ihn über den anderen Sportarten stand, erläutert. Unter anderem wurden in dieser Veröffentlichung die Maße eines Tennisplatzes, dessen Beschaffenheit sowie Regeln des Spiels erörtert. Folgende Abbildung zeigt den Grundriss des Tennisplatzes im Louvre aus dieser Zeit (vgl. Stemmler, 1995, S.49):

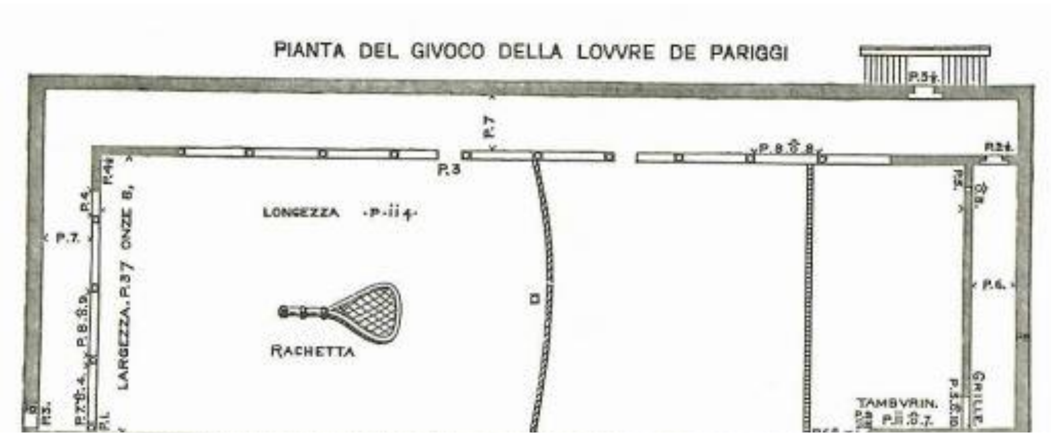


Abbildung 1: Grundriss des Tennisplatzes im Jahr 1555 (vgl. Stemmler 1995)

In dieser Zeit gab es zwei Arten von Tennisbällen. Wurde der Tennissport mit Schläger ausgeübt, wurden harte Bälle verwendet. Bei einem Spiel ohne Schläger, also mit der Hand, wiesen die Bälle eine weiche Beschaffenheit auf. Eine bedeutende Abweichung zum heutigen Tennisspiel ist die Tatsache, dass der Ball beim Aufschlag nicht vom Spieler selbst aufgeworfen wurde. Für diesen Akt war eine zweite Person notwendig. Diese Person wurde zumeist für sein *service* bezahlt. Im Gegensatz zum heutigen Tennisspiel, bei dem sich entweder zwei Einzelspieler oder zwei Teams, bestehend aus zwei Spielern, am Feld duellieren, standen damals oft drei oder mehr Spieler auf einer Seite eines Platzes. (vgl. Stemmler, 1995, S.49-50)

Forberts Werk, welches 1599 erstmals auf Papier gebracht wurde, enthielt sämtliche Regeln des Tennissports. Schon damals benötigte es für den Gewinn eines Satzes, einen Vorsprung von zwei Games. Spielregeln, die nicht in die heutige Zeit übernommen wurden, waren beispielsweise (vgl. Stemmler, 1995, S.51):

- Das Publikum durfte bei fragwürdigen Schiedsrichterentscheidungen entscheidend eingreifen.
- Die Gewinnermannschaft war verpflichtet, die Verlierermannschaft zu bewirten.

Adelige sahen den Tennisplatz nicht ausschließlich als Sportstätte an. Der Aufenthalt auf der Sportstätte wurde oft einer Gesellschaftsveranstaltung gleichgesetzt. Im Bürgertum hingegen wurde versucht, mit Hilfe des Tennisspiels Geld zu verdienen. Arme Bürger gaben oft verhältnismäßig viel von ihrem Hab und Gut für Sportwetten aus. Durch diese Tatsache verschlechterte sich der Ruf des Tennissports, weil auf den Sportstätten oft getrunken, gestohlen und gewettet wurde. (vgl. Stemmler, 1995, S.55-57)

Gegen Ende des 17. Jahrhunderts führte oben genannte Tatsache sogar zur Schließung von Tennisplätzen. Manche Spielorte wurden zu friedlicheren Orten, wie beispielsweise Theaterhäusern umgebaut. Garsault schrieb 1767 das Werk *Art du paumier – raquetier et de la paume*. In diesem Buch ging er sehr genau auf die Spielregeln ein, beschrieb präzise die benötigten Spielutensilien und forderte die Leser auf, den Tennissport als Kunst zu betrachten. (vgl. Stemmler, 1995, S.59-61)

Dem Abschwung der Beliebtheit des Sportes folgte sozusagen ein Neubeginn. Ende des 19. Jahrhunderts wurde das Rasentennis geboren. Die Akteure zeigten ihr Bemühen, dadurch Leute anzulocken. So gab es in England Spieler, die mit der Uniform der Nationalgarde auftraten. Ein anderer Spieler trug während des Spieles den Linienrichter am Rücken. (vgl. Stemmler, 1995, S.65-66)

Major Wingfield entwickelte das lawn-tennis oder Sphairistiké und ließ sich diese Erfindung patentieren. Eine Firma aus London verkaufte ein Set mit allen nötigen Utensilien zur Ausübung des Tennissports. Unter anderem enthielt dieses Set auch ein Netz, welches, vom

Federballspiel stammend, adaptiert wurde. Dieses Netz konnte auf jeder möglichen Fläche aufgestellt werden. Folgende Abbildung zeigt das Spielfeld mit einem dreiteiligen Netz, welches Seitenränder andeuten sollte. (vgl. Stemmler, 1995, S.69)

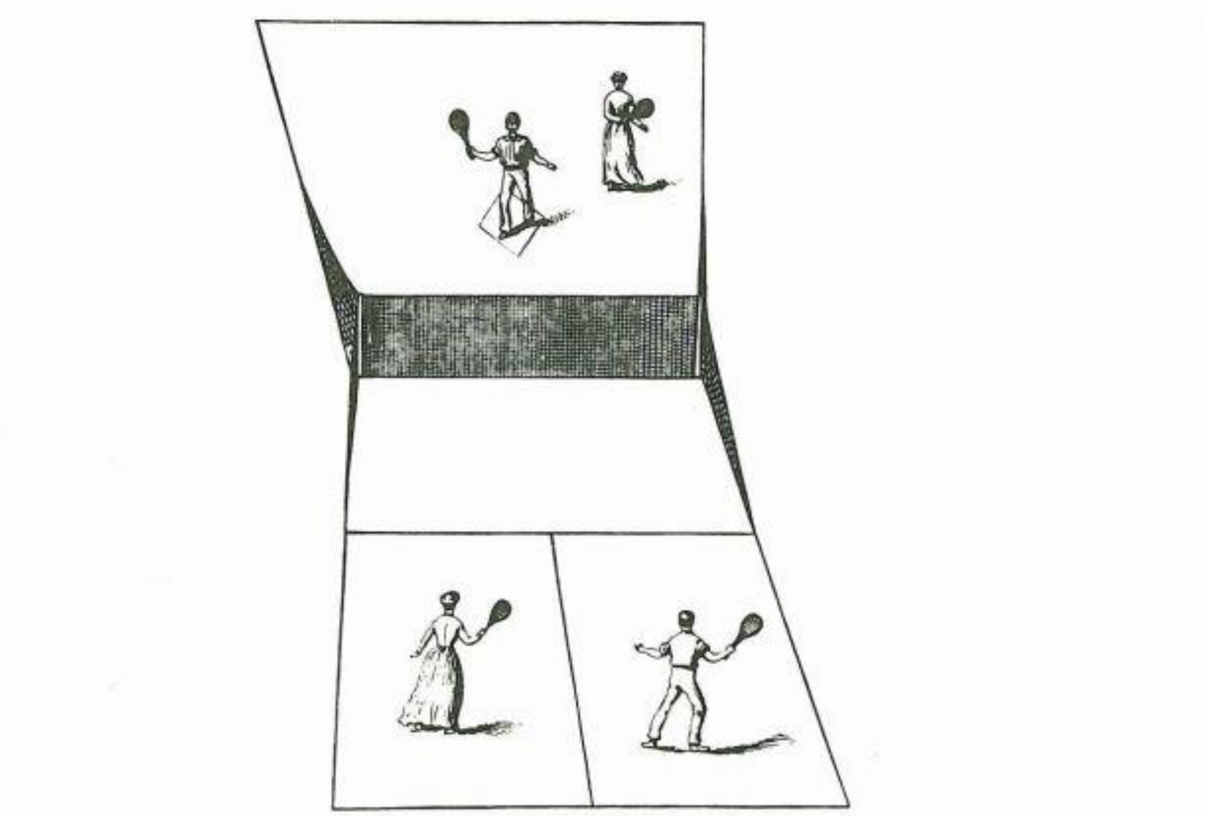


Abbildung 2: Das Spielfeld im Jahr 1874 (vgl. Stemmler, 1995)

Das Spielfeld hatte die Form eines Trapezes und der Aufschlag durfte nur von einer ganz bestimmten Stelle geschlagen werden. Die Stelle ist in der Grafik durch das Rechteck ersichtlich. (vgl. Stemmler, 1995, S.69)

Dem Tennissport gelang sein Durchbruch im Jahr 1877 in Wimbledon. An diesem Ort wird heute eines der größten Tennisturniere der Welt, nämlich eines der vier Grand-Slam-Turniere, ausgetragen. Das Feld nahm bereits eine rechteckige Form an, das Netz wurde tiefer gesetzt und auch die Zählweise erinnerte bereits an das Tennis der heutigen Zeit. Durch die hohe Anzahl tennisspielender Frauen wurde jenen sehr früh – im Gegensatz zu anderen Sportarten – die Teilnahme an Wettkämpfen gestattet. (vgl. Stemmler, 1995, S.64-73)

Ebenso wie die Zählweise stammen viele englische Begriffe des heutigen Tennissportes aus Frankreich. Selbst das Wort „Tennis“ hat französische Wurzeln. Französische Ritter machten die Italiener während eines Feldzuges mit dem Sport *tenes* bekannt. Es wird behauptet, dass der Name der Sportart vom französichen Ruf „*Tenez*!“ stammt. Dies bedeutet: „*Haltet den Ball!*“. Aufzeichnungen zur Folge, wurde dieses Wort im Zuge des Aufschlages gerufen. Während die Franzosen lange an ihrem *jeu de paume* festhielten, wurde der Sport in England bereits im 14. Jahrhundert als „*Tennis*“ bezeichnet, welches sich im Allgemeinen durchsetzte. (vgl. Stemmler, 1995, S.74-75)

Weitere Ausdrücke französischen Ursprungs, die heute noch Verwendung finden, werden unten angeführt (vgl. Stemmler, 1995, S.75):

- Court (Tennisplatz)
- Advantage (Vorteil)
- Service (Aufschlag)
- Fault (Fehler)
- Point (Punkt)
- Ace (Ass)

Ebenfalls wurden einige Begriffe aus England übersetzt. So resultiert das Wort Schmetterball aus dem englischen Wort *smash*, dem Ausdruck Schnitt liegt das Wort *slice* zugrunde und die Wörter Vorhand und Rückhand wurden in England mit *forehand* und *backhand* bezeichnet. (vgl. Stemmler, 1995, S.75):

Begriffe wie Stoppball (dropshot) oder Aufschlag (service) wurden beispielsweise frei übersetzt. Ebenfalls gibt es Ausdrücke, die nach wie vor Fremdwörter sind. Beispiele dafür sind:

- Lob
- Top spin
- Break
- Tie-Break

Die Zählweise des Tennissports entstand im 14 Jahrhundert. In dieser Zeit wurde im Tennissport sehr viel gewettet. Für den Gewinn eines Punktes wurde *1 gros denier* eingesetzt. Zur Erläuterung: Ein *gros denier* hatte den Wert von *15 deniers*. Für den Gewinn von zwei Punkten mussten *30 deniers* gesetzt werden. Für den Gewinn eines Satzes benötigte es in dieser Zeit 4 Punkte. Daraus folgte die Zählweise: 15-30-45-60. Zur Vereinfachung wurde die Zahl 45 im Laufe der Zeit durch 40 ersetzt. (vgl. Stemmler, 1995, S.77):

Im folgenden Kapitel wird die Entwicklung des Tennissportes in Österreich näher betrachtet.

1.2 Entwicklung des Tennissports in Österreich

Das erste Tennismatch bzw. Lawn-Tennis-Match in Österreich fand im Jahr 1877 statt. Das Spiel wurde jedoch nicht auf Rasen, sondern auf hartem Untergrund in einer Rollschuhhalle ausgetragen. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Der Sport wurde den Österreichern als eine Möglichkeit des Kennenlernens vorgestellt. (vgl. Bourdieu, 1986, S.111). Nathaniel Rotschild errichtete in seinem Park eine Tennisanlage und lud Gäste ein, um den Sport auszuüben. Dabei handelte es sich um Personen der gehobenen Klasse. Rotschild wurde somit als Vater des Tennissportes in Österreich angesehen. (Wiener Salonblatt 1885, 5). Rotschild folgten weitere Aristokraten mit dem Bau eines Tennisplatzes auf Privatplätzen. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Es dauerte nicht lange, bis Tennispartien und –feste veranstaltet wurden. Dabei wurde eine Liste der teilnehmenden Personen erstellt, in der auch angeführt wurde, welche Spieler den Sport besonders beherrschten und es sich lohnt, ein Match zu verfolgen. Ergebnisse dieser Spiele wurden vorerst nicht festgehalten. Das Gewinnen stand in dieser Zeit noch nicht im Vordergrund. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Fürstin Esterhàzy-Croy war die Leiterin des ersten Tennisclubs in Österreich, welcher *Adeliger Tennis-Club* bezeichnet und 1883 gegründet wurde. Wie der Name bereits sagt, kamen die Mitglieder dieses Vereins aus der Oberschicht. Nach einigen Jahren des Bestehens des Tennis-Clubs wurden interne Turniere veranstaltet. Für die Sieger gab es Preise, wie Schmuck, oder ähnlich wertvolle Gegenstände dieser Zeit. Beobachtet wurden die Spiele von einem Balkon, wo Servicekräfte für das leibliche Wohl sorgten. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Informeller als bei oben beschriebenem Tennisclub, waren die Strukturen des 1885 von englischen Firmen gegründeten, *Wiener Lawn-Tennis-Clubs.* Der Mitgliedsbeitrag betrug etwa ein Drittel des Beitrages im Adeligen Tennis-Club. Somit wurde auch den unteren Schichten der Zutritt zu einem Tennisverein ermöglicht. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

In Bezug auf die Entwicklung des Wettkampfsportes ist die Erwähnung des *Ersten Englischen Clubs* notwendig. Neben der Durchführung von Clubmatches und der Veranstaltung des ersten öffentlichen Tennisturniers, war der Verein für die Gründung eines Österreichischen Tennisverbandes verantwortlich. 1897 wurde die erste gemeinsame Turnierveranstaltung, nämlich die Meisterschaft von Wien organisiert. 1902 wurde der

Österreichische Tennisverband gegründet und die Bundeshauptstadt Wien zum Hauptsitz des Verbandes ernannt. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Der wirtschaftliche Aufschwung machte sich auch im Tennissport bemerkbar. Nicht zuletzt konnte dies an der zunehmenden Produktion an Ausrüstungsgegenständen zur Ausübung des Sports festgemacht werden. Zu den Käufern zählte mit steigender Anzahl das Bürgertum. Sportstätten, wie beispielsweise Eislaufplätze, wurden in den warmen Monaten zu Tennisplätzen umfunktioniert. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Bestehende Sportvereine wurden um die Sportart Tennis erweitert. Damit ist gemeint, dass Tennis als weiterer Bereich zu einer anderen Sportart angeboten wurde. Dazu kam die Errichtung von Tennisplätzen für die breite Masse. Während in Clubs Entgelt für die Nutzung verlangt wurde, konnte das Volk diese Plätze frei nutzen. Somit wurde der Zutritt zum Tennissport für die Mittelschicht erleichtert. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Gastwirte und Hotelbesitzer errichteten auf deren Anlagen Tennisplätze, welche in erster Linie für Gäste und Urlauber zur Verfügung gestellt werden sollten. Durch dieses zusätzliche Angebot sollten unter anderem Gäste angelockt werden, wobei auch einheimische Personen die Anlagen, welche zumeist aus mehreren Plätzen bestanden, nutzen durften. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Durch die vermehrte Veranstaltung von Tennisturnieren erhöhte sich der Organisationsaufwand. Um ein großes Tennisfest zu veranstalten, mussten schließlich Leute auf ein Turnier aufmerksam gemacht werden. Bunte Plakate, makellose Tennisanlagen und vielversprechende Preise sollten sowohl Teilnehmer als auch Zuseher anlocken. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Der Beginn des Ersten Weltkrieges war zugleich das Ende der steigenden Popularität des Tennissports in Österreich. Der Spielbetrieb konnte in der Zeit des Krieges nur eingeschränkt fortgeführt werden, ehe es Mitte der 70er Jahre zu einem erneuten Boom kam.

Umfragen zufolge, gaben im Jahr 1974 nur 5 % der Befragten an, Tennis zu spielen. Die Zahl stieg in den Folgejahren rasant an. Im Jahr 1990 übten bereits 20 % der befragten Personen den Tennissport aus. Erwähnenswert ist, dass es zu dieser Zeit mehr Tennisspieler als Fußballspieler gab. Nahezu alle Spieler der damaligen Fußballnationalmannschaft gaben an, dass sie begeisterte Hobby-Tennisspieler waren. Um diese hohe Anzahl an Spielern erreichen zu können, wurde in den Jahren 1987 bis 1989 eine großflächig angelegte Mitgliederwerbeaktion gestartet. (vgl. Norden, 2004, S.206-226)

Die Zunahme der Mitglieder hatte eine erhöhte Nachfrage an Tennisplätzen zu Folge. Weil der Trend in Richtung Ganzjahressport ging, wurden neben Outdoor- auch Indoorplätze errichtet. Folgende Gründe können unter anderem für die Zunahme an Begeisterung für den Tennissport genannt werden (vgl. Norden, 2004, S.206-226):

- Zunahme des Sportangebotes
- Zunahme der Freizeit (IMAS 2002)
- Rückgang der manuellen Arbeit (Karazman-Morawetz 1995, 412)
- Steigendes Bildungsniveau (Reiterer 2003, 181)
- Vermehrung des Wohlstandes (Karazmann-Morawetz 1995, 412)
- Größeres Schönheitsbewusstsein (Norden/Schulz 1988, 46ff)

Im folgenden Kapitel wird der Österreichische Tennisverband im Jahr 2017 näher beschrieben.

1.3 Der Österreichische Tennisverband

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel erwähnt, wurde der ÖTV im Jahr 1902 gegründet und ist zum zweitgrößten Verband des Staates gewachsen. (vgl. www.oetv.at)

Der *Österreichische Tennisverband* wird durch Förderungen des Sportministeriums, Mitgliedsbeiträge aus den Landesverbänden und Sponsorengeldern finanziert. (vgl. www.oetv.at)

Der ÖTV ist nicht nur bundesweit sondern auch international vertreten. Der Verband ist einer der Gründungsmitglieder des Internationalen Tennisverbandes (ITF). Dessen Hauptaufgaben beschränken sich auf die Organisation Davis Cup und Fed-Cup, sowie den größten internationalen Turnieren, den Grand Slam-Turnieren. (vgl. www.oetv.at)

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass es sich bei Davis- und Fed-Cup um die größten Wettbewerbe der Tennisnationalmannschaften handelt. Grand Slam-Turniere sind die weltweit größten Turniere. Sie finden einmal jährlich in Frankreich (French Open), Australien (Australien Open), Wimbledon (Wimbledon Championsships) und Amerika (US Open) statt. (vgl. www.oetv.at)

Der Profisport auf internationaler Ebene wird bei den Herren bzw. Damen durch die Organisationen ATP bzw. WTA vertreten. (vgl. www.oetv.at)

In folgendem Organigramm wird die Struktur des Österreichischen Tennisverbandes dargestellt (vgl. www.oetv.at):

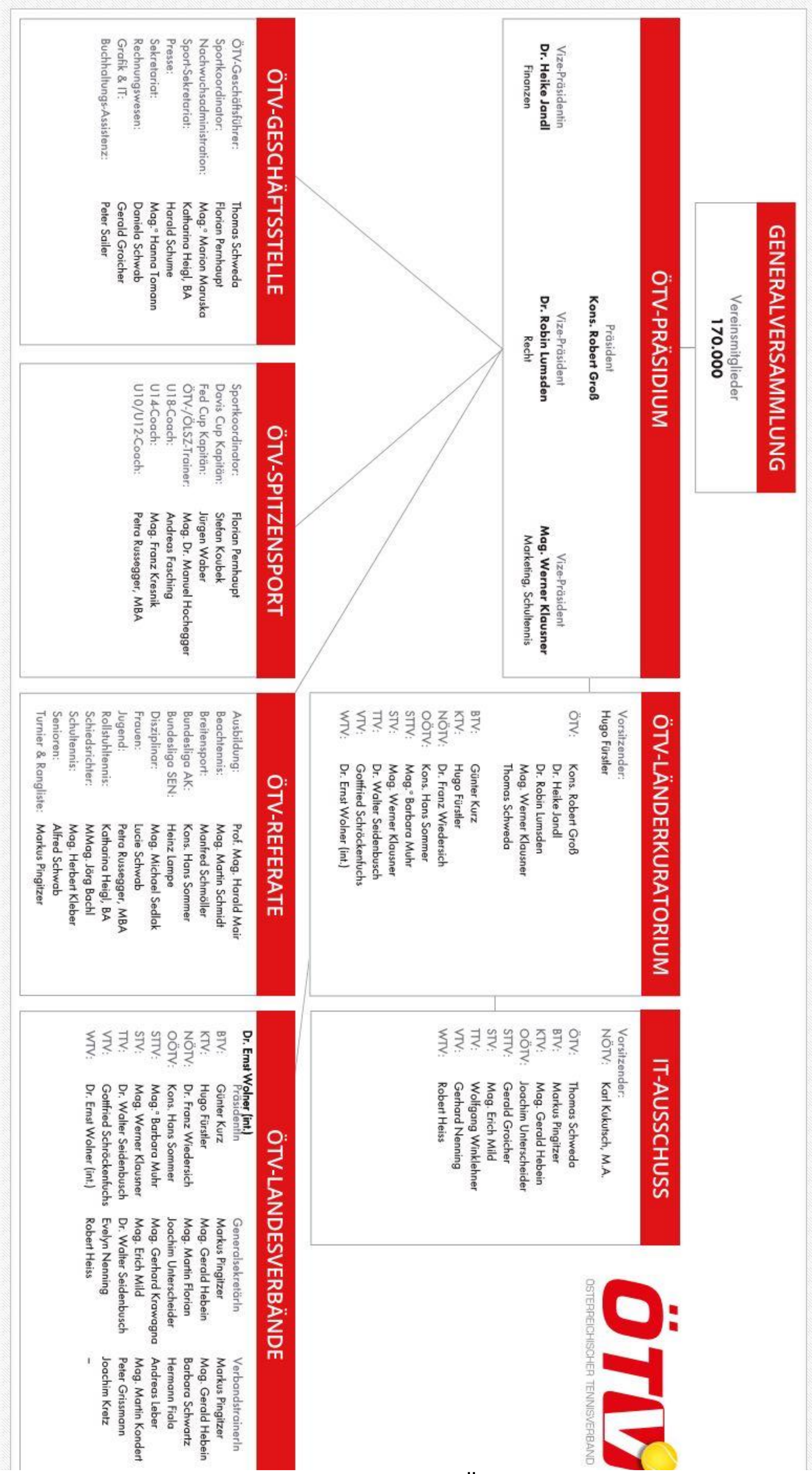


Abbildung 3: Die Aufbauorganisation des ÖTV (vgl. www.oetv.at)

Zu Abbildung 3:

Das Oberhaupt des Verbandes ist die Generalversammlung des ÖTV. Ihr obliegt die Wahl des Präsidenten und des Vizepräsidenten des Österreichischen Tennisverbandes. Über strategische und finanzielle Agenden entscheidet das ÖTV Präsidium bei monatlichen Sitzungen (vgl. www.oetv.at).

Für die operative Umsetzung der Entscheidungen des Präsidiums ist die ÖTV-Geschäftsstelle in Vösendorf verantwortlich. Zusätzlich werden länderübergreifende Agenden quartalsweise vom ÖTV-Länderkuratorium abgestimmt (vgl. www.oetv.at).

Fachspezifische Themenbereiche werden in den jeweiligen Referaten behandelt, welche dem Präsidium unterstellt sind. Jedes der 14 Referate besteht aus einem Hauptreferent, und dessen neun Referenten aus den neun Bundesländern (vgl. www.oetv.at).

Mögliche Entscheidungen werden von den Referenten der Bundesländer und dem ÖTV-Referenten erarbeitet bevor sie an die Geschäftsstelle weitergegeben werden. Erst dann werden diese vom Geschäftsführer in das Kuratorium oder das Präsidium weitergeleitet. Nach einer positiven Entscheidung über den Sachverhalt wird der ÖTV-Referent mit der Umsetzung beauftragt (vgl. www.oetv.at).

Im Jahr 2017 besteht der ÖTV aus 1.600 Mitgliedsvereinen und rund 170.000 Mitgliedern, von denen 68.879 an den Meisterschaften teilnehmen. Die Zahl der aktiven Meisterschaftsspieler kann wie folgt aufgegliedert werden (vgl. www.oetv.at):

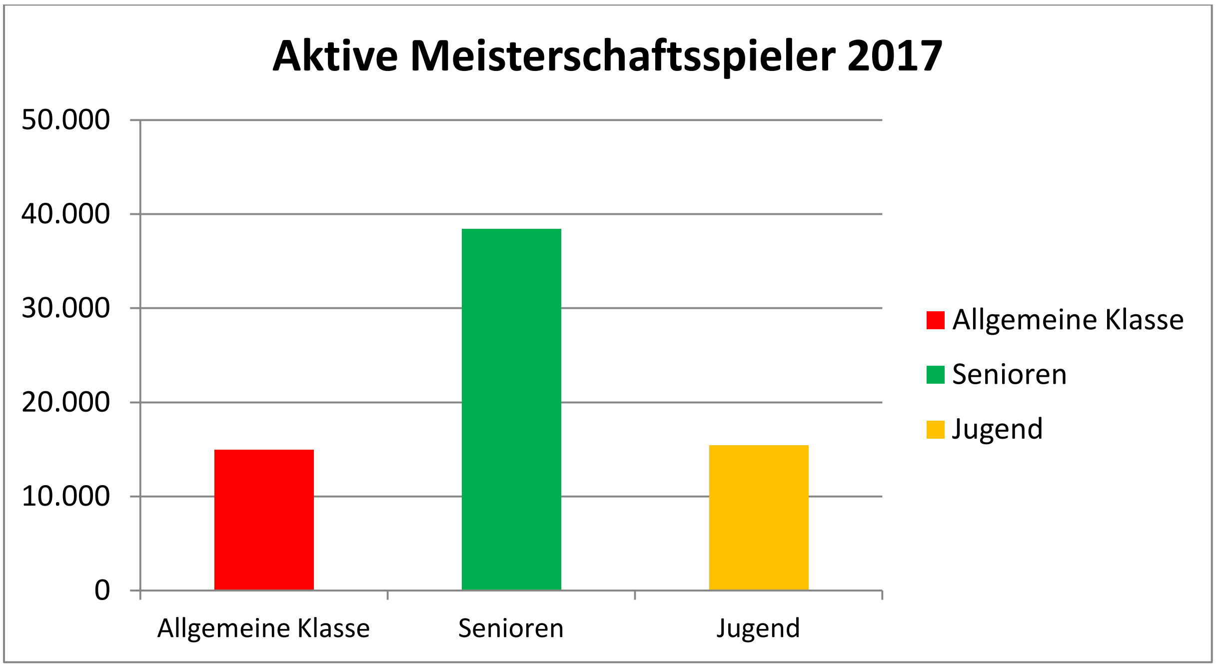


Abbildung 4: Aktive Meisterschaftsspieler in Österreich im Jahr 2017

Zu Abbildung 4:

Unter dem Begriff „Allgemeine Klasse“ werden Spieler im Alter von 19-34 Jahren verstanden, während Jugendspieler 18 Jahre oder jünger sind. Ab einem Alter von 35 Jahren ist es möglich, in einer Seniorenmannschaft zu spielen. In Österreich gibt es 14.966 Spieler in der Allgemeinen Klasse, 38.435 Spieler, die an den Seniorenmeisterschaften teilnehmen und 15.478 Jugendmeisterschaftsspieler (vgl. www.oetv.at).

Zu den größten Erfolgen des ÖTV zählen 5 Grand-Slam-Siege in der Vergangenheit. Folgende Spieler siegten bei den weltweit größten Turnieren (vgl. www.oetv.at):

- Thomas Muster (1995, French Open, Herren-Einzelbewerb)
- Julian Knowle (2007, US Open, Herren-Doppelbewerb)
- Jürgen Melzer (1999, Australien Open, Junioren-Doppelbewerb,
- Jürgen Melzer (1999, Wimbledon, Junioren Einzelbewerb,
  1999, Wimbledon, Junioren Einzelbewerb,
  2010, Wimbledon, Herren Doppelbewerb,
  2011, US Open, Herren Doppelbewerb,
  2011, Wimbledon, Mixedbewerb)
- Nikolaus Moser (2008, US Open, Junioren Doppelbewerb)
- Lukas Miedler (2013, Australien Open, Junioren Doppelbewerb)

Thomas Muster schaffte es 1996 als erster österreichischer Tennisspieler an die Spitze der Weltrangliste. Weitere Top-Platzierungen von Spielern des ÖTV sind (vgl. www.oetv.at):

- Dominic Thiem (ATP-Nr. 7 / 6.6.2016)
- Barbara Schett (WTA-Nr. 7 / 13.9.1999)
- Jürgen Melzer (ATP-Nr. 8 / 18.4.2011)
- Barbara Paulus (WTA-Nr. 10 / 18.11.1996)
- Judith Wiesner (WTA-Nr. 12 / 13.1.1997)

1.4 Spielregeln im Tennissport

Bevor auf die Spielregeln im Tennissport eingegangen wird, folgt eine Abbildung des Spielfeldes: (vgl. www.tsvdenstorf-tennis.de)

Vereinfacht gesagt ist das Spielfeld im Tennissport ein Rechteck mit einer Länge von 23,77 Metern und einer Breite von 10,97 Metern. Von einer Mitte der Längsseite wird zur anderen Mitte der Längsseite ein Netz gespannt. In der Mitte des Feldes beträgt die Höhe des Netzes 91 cm, während die Höhe an den Pfosten, an denen das Netz seitlich befestigt ist, 107 cm ist. Den Umfang des Rechtecks bilden je zwei Grund- und Seitenlinien. Wie in der Grafik ersichtlich, gibt es unterschiedliche Beschränkungslinien im Einzel- und Doppelspiel. So beträgt die Breite des Feldes im Einzelspiel 8,23 Meter und im Doppelspiel 10,97 Meter. Der Abstand zwischen Netz und Aufschlaglinie, auch T-Linie genannt, beträgt 6,40 Meter. Das sogenannte

Kleinfeld wird durch eine Mittellinie getrennt. (vgl. www.tsvdenstorf-tennis.de)

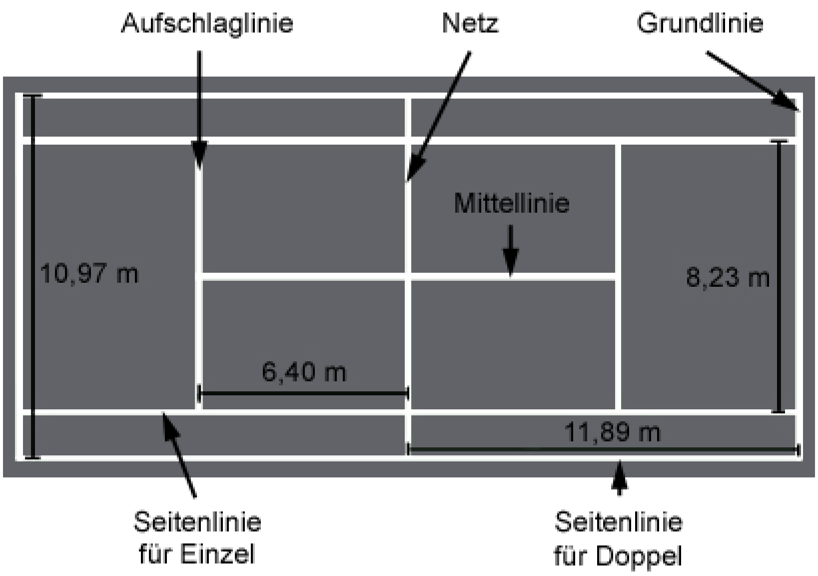


Abbildung 5: Maße eines Tennisplatzes (vgl. tsvdenstorf-tennis.de)

Grundsätzlich gibt es zwei Varianten eines Tennismatches:

- Einzelspiel
- Doppelspiel

Bei Ersterem steht auf jeder Seite des Platzes ein Spieler. Bei der zweiten Variante stehen sich je zwei Spieler gegenüber.

Ziel des Spieles ist das Gewinnen gegen seine(n) Gegner. Dieses Ziel wird erreicht, wenn ein Spieler mehr Sätze gewinnt als sein Gegner. Anders wie in anderen Sportarten, kann ein einzelnes Tennismatch nicht unentschieden enden. Wie viele Sätze gespielt werden, hängt vom Modus ab, in dem gespielt wird. Folgende stehen zur Auswahl:

- Best-of-3 (es werden höchstens 3 Sätze gespielt, bis ein Sieger feststeht)
- Best-of-5 (es werden höchstens 5 Sätze gespielt, bis ein Sieger feststeht)

Die Spielregeln werden im folgenden Abschnitt erläutert (vgl. www.tennis-weblog.de)

Aufschlag

Bevor ein Spiel startet, muss ermittelt werden, welcher Spieler damit beginnt, den Ball mittels Aufschlag ins Spiel zu bringen. Dies passiert nach dem Münzwurfprinzip.

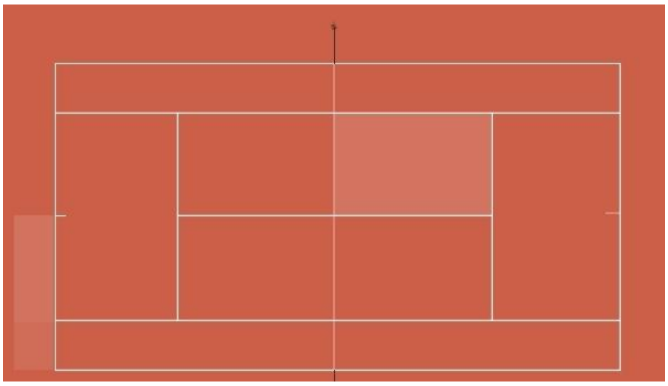


Abbildung 6: Der Aufschlag im Tennisspiel (vgl. www.tennis-weblog.de)

Zunächst wird von der rechten Seite der Grundlinie mit dem Aufschlagen begonnen. Danach wechseln die Seiten bis ein Game abgeschlossen ist. Dabei muss der Ball spätestens beim zweiten Versuch (zweiter Aufschlag, second serve) in das gegenüberliegende Feld vor der T-Linie platziert werden. Die folgende Abbildung zeigt einerseits die Position des aufschlagenden Spielers (Pos.1) und den Bereich, in dem der Ball platziert werden muss (Pos. 2)

Punkt

Ein Punkt wird erreicht, wenn es ein Spieler öfter als sein Gegenüber schafft, den Ball im Feld des Gegenspielers zu platzieren. Dabei muss der Ball, mit Ausnahme des Aufschlages, den Boden des Feldes nicht zwingend berühren. Er darf diesen aber nicht mehr als einmal berühren.

Game

Werden 4 Punkte von einem Spieler gewonnen, so hat er ein Game geschafft. Gezählt wird 15 – 30 – 40 – Gewinn des Games. Der Ausnahmefall tritt ein, wenn der Spielstand 40 – 40 (Einstand) lautet. Hier muss ein Spieler zwei Punkte mehr als der Gegner erreichen, um das Game zu gewinnen. Das bedeutet: Schafft Spieler A den Folgepunkt beim Spielstand 40 – 40 ist er im „Vorteil“ gegenüber Spieler B. Schafft Spieler A einen weiteren Punkt, hat er das Game gewonnen. Gewinnt Spieler B beim Stand „Vorteil Spieler A“ lautet der Spielstand abermals 40 – 40 oder „Einstand“

Satz

Prinzipiell ist ein Satz zu Ende, wenn Spieler A sechs (oder mit Ausnahme 7) Games mit einem Unterschied von zwei Games gegenüber Spieler B gewinnt. Ein Beispiel für den Regelfall wäre ein Ergebnis von 6:4. Bei einem Spielstand von 5:5 kann entweder Spieler A oder Spieler B 7:5 gewinnen. Bei einem Spielstand von 6:6 kommt es zu einem Tie-Break (Erläuterung folgt unten).

Match (Sieg)

Je nachdem welcher Modus zur Anwendung kommt, gewinnt jener Spieler, welcher mehr Sätze als sein Gegenüber gewinnt.

Möglichkeiten des Sieges beim Modus Best-of-3 in Sätzen:

- 2:0
- 0:2
- 1:2
- 2:1

Möglichkeiten des Sieges beim Modus Best-of-5 in Sätzen:

- 3:0
- 0:3
- 3:1
- 1:3
- 3:2
- 2:3

Ass

Spieler A hat ein Ass geschlagen, wenn sein Gegenspieler (Spieler B) seinen Aufschlag nicht retournieren kann. Dabei kam es zu keiner Ballberührung von Spieler B und in Folge dessen zu einem sofortigen Punktgewinn für Spieler A.

Out

Wenn der Ball von Spieler A abseits des Feldes oder im falschen Bereich des Feldes landet, bedeutet dies, dass der Ball „out" gegeben wird und Spieler B einen Punkt gewinnt.

Doppelfehler

Wird neben dem ersten Aufschlag auch der zweite Aufschlag von Spieler A nicht im richtigen Bereich des Feldes platziert, wird von einem Doppelfehler gesprochen. Spieler B gewinnt ohne Anstrengung einen Punkt.

Tie-Break

Bei einem Spielstand von 6:6 wird die Entscheidung des Gewinnes eines Satzes im Tie-Break ermittelt. Ein Tie-Break gewinnt jeder Spieler, der zuerst sieben Punkte erreicht und gleichzeitig einen Vorsprung von zwei Punkten hat (Beispiel 7:4). Ist ein Vorsprung von zwei Punkten nicht gegeben, wird so lange gespielt, bis ein Spieler mit zwei Punkten in Führung ist (Beispiel 12:10).

Match Tie-Break

Hierbei handelt es sich um eine Sonderform zur Siegesermittlung eines Tennismatches. Bei Doppelspielen (im Best-of-3-Modus) wird bei Satzgleichstand nach 2 Sätzen kein entscheidender dritter Satz gespielt. Der Unterschied gegenüber zuvor erwähntem Tie-Break ist, dass eine Mannschaft nicht beim Erreichen von sieben, sondern von zehn Punkten das Match Tie-Break gewinnt. Der Abstand von zwei Punkten bleibt erhalten.

1.5 Mannschaftsmeisterschaft im Burgenland – Allgemeine Klasse

In jedem Bundesland Österreichs finden jährlich Mannschaftsmeisterschaften statt. Als Beispiel zeigt folgende Grafik die Einteilung der einzelnen Spielklassen. Während sich rechts im Bild die niedrigste Klasse befindet, befindet sich links die höchste Spielklasse des Bundeslandes, genannt Landesliga A (LLA) (vgl. www.tennisburgenland.at).

Burgenländische MM 2017

	LLA	LLB	1. Klasse	2. Klasse	3. Klasse	4. Klasse	Einsteigerklasse
Herren	LLA	LLB NORD LLB SÜD	KL1 EU KL1 GS/JE KL1 MA KL1 ND KL1 OP KL1 OW	KL2 EU KL2 GS/JE KL2 MA KL2 ND KL2 OP KL2 OW	KL3 EU KL3 GS/JE KL3 MA KL3 ND KL3 OP	KL4 EU KL4 GS/JE KL4 MA	EK EU A (4er) EK EU B (4er) EK EU C (4er) EK GS/JE (4er) EK MA (4er) EK ND A (4er) EK ND B (4er) EK OP A (4er) EK OP B (4er) EK OW A (4er) EK OW B (4er)
	LLA	**LLB**	**1. Klasse**	**2. Klasse**	**3. Klasse**	**4. Klasse**	**Einsteigerklasse**
Damen	LLA (5er)	LLB NORD (5er) LLB SÜD (5er)	KL1 EU (5er) KL1 MA (5er) KL1 ND (5er)				EK EU (4er) EK MA (4er) EK ND (4er) EK OP (4er) EK OW/GS/JE (4er)

Abbildung 7: Mannschaftsmeisterschaft BTV 2017 (vgl. www.tennisburgenland.at)

Eine Mannschaft besteht entweder aus 6 Spielern (Herrenmeisterschaft) oder 5 Spielerinnen (Damenmeisterschaft). Erstere spielen insgesamt neun Spiele, nämlich sechs Einzelspiele und drei Doppelspiele. Bei den Damen variiert die Zahl folgendermaßen: Es werden fünf Einzel- und 2 Doppelspiele absolviert. Die ungerade Anzahl an Spielen zeigt, dass es bei jedem Match einen Sieger geben muss.

Nimmt eine Mannschaft erstmalig den Spielbetrieb auf, duelliert sie sich zunächst mit Mannschaften der Einsteigerklasse. In dieser Klasse kommen alle Ausnahmen zum Tragen: Eine Mannschaft besteht aus vier Spielern, welche vier Einzel- und 2 Doppelspiele spielen. Die gerade Anzahl an Spielern verrät uns, dass es hier wohl möglich ist, ein Remis zu erreichen.

Im Allgemeinen spielt die Nummer 1 der Mannschaft A gegen die Nummer 1 der Mannschaft B, die Nummer 2 der Mannschaft A gegen die Nummer 2 der Mannschaft B, usw. Seit 2017 können die Reihungen innerhalb einer Mannschaft von Runde zu Runde variieren. Der ITN-Wert (dazu mehr im nächsten Kapitel), wird nach jeder gespielten Runde angepasst. So kann es passieren, dass eine Mannschaft Runde für Runde mit einer anderen Aufstellung an den Start geht.

Nach Beendigung der Meisterschaft verändert sich die Zuordnung der Mannschaften dahingehend, dass die beiden letztplatzierten Mannschaften in eine untergeordnete Liga absteigen müssen. Beendet eine Mannschaft die Meisterschaft auf dem ersten Platz, steigt diese entweder direkt in eine übergeordnete Liga auf, oder kämpft mit einer anderen Mannschaft in einem Play-Off um den Aufstieg.

Die Meister der Landesliga A spielen Relegation gegen Meister der Landesligen aus den restlichen Bundesländern um den Aufstieg in die 2. Bundesliga. Die höchste Liga im österreichischen Tennissport ist die 1. Bundesliga, die der soeben genannten Liga übergeordnet ist.

Im nächsten Kapitel wird erläutert, nach welchem System vorgegangen wird, um Spieler nach deren Spielstärke listen zu können.

1.6 ITN-Ranking

Der internationale Tennisverband (ITF) ist der Schöpfer der sogenannten ITN-Werts auf dem das ITN-Ranking basiert. Die Abkürzung ITN steht für „International Tennis Number“ und soll das Niveau eines Spielers in Form einer Zahl widerspiegeln. Der Wert verändert sich mit jedem Sieg und jeder Niederlage (vgl. www.oetv.at).

Der ITN-Wert eines Spielers bewegt sich in seiner Tenniskarriere zwischen 1 und 10, wobei gesagt werden kann: Je kleiner die Zahl, desto größer das Können. Der ITN-Wert der aktuellen Nummer 1 im Österreichischen Herrentennis, Dominic Thiem, beträgt 1,05 .

Wie bereits erwähnt verändert sich der ITN-Wert mit jeder Begegnung. Eine Veränderung im positiven Sinn bedeutet ein Sinken des Wertes. Eine negative Entwicklung ist demnach mit dem Steigen des Wertes verbunden. Frei nach dem Motto „Jedes Spiel zählt“, ist für eine Veränderung des ITN-Wertes nicht zwingend eine Teilnahme an der Meisterschaft notwendig. Es ist auch möglich, seinen ITN-Wert im Zuge eines Trainingsmatches bzw. Freundschaftsspiels zu verändern. Die Auswirkungen, seien es positive oder negative, sind allerdings geringer als bei einem Meisterschaftsspiel (vgl. itn.tennisaustria.liga.nu)

Der ITN-Wert wird in Österreich mittels einer Formel berechnet, die wie folgt lautet:

$\delta = \frac{0{,}2501}{\left(1+1{,}9251 * e^{(2{,}3716 * x)}\right)}$ (vgl. itn.tennisaustria.liga.nu)

Dabei ist x in der Formel ein Differenzwert aus v und s (x = v - s).

Dabei ist s der ITN-Wert des Siegers vor dem Spiel, v ist in diesem Fall der ITN-Wert des Verlierers vor dem Match.

Auf der folgenden Seite dient ein Beispiel zur Veranschaulichung der Berechnung:

ITN-Wert Spieler A (vor dem Spiel) = 6,344 Josk Lisa

ITN-Wert Spieler B (vor dem Spiel) = 6,311 Josk Carina

Treffen Spieler A und Spieler B während eines Meisterschaftsspieles aufeinander und Spieler A gewinnt verändert sich die Werte folgendermaßen:

Berechnung des ITN- Werts mittels Formel:

$$\delta = \frac{0{,}2501}{(1 + 1{,}9251 * e^{(2{,}3716 * x)})}$$

x = v – s → x = 6,311 – 6,344 → x = – 0,033

$$\delta = \frac{0{,}2501}{\left(1+1{,}9251 * e^{(2{,}3716*(-0{,}033))}\right)} \rightarrow \delta \approx 0{,}08996$$

Veränderung bei Spieler A(Gewinner): 6,344 – 0,08996 ≈ 6,254

Veränderung bei Spieler B(Verlierer): 6,311 + 0,08996 ≈ 6,401

Neuer ITN-Wert Spieler A = 6,254 Josk Lisa

Neuer ITN-Wert Spieler B = 6,401 Josk Carina

Gewinnt jedoch Spieler B, weisen die ITN-Werte folgendes Bild auf:

x = v – s → x = 6,344 – 6,311 → x = 0,033

$$\delta = \frac{0{,}2501}{\left(1+1{,}9251 * e^{(2{,}3716*(0{,}033))}\right)} \rightarrow \delta \approx 0{,}08115$$

Veränderung bei Spieler A(Verlierer): 6,311 + 0,08115 ≈ 6,426

Veränderung bei Spieler B(Gewinner): 6,311 – 0,08115 ≈ 6,229

Neuer ITN-Wert Spieler A = 6,426 Josk Lisa

Neuer ITN-Wert Spieler B = 6,229 Josk Carina

Siegt Spieler A bei einem vereinsinternen Duell, ergibt sich dieser ITN-Wert für beide Spieler:

x = v – s → x = 6,311 – 6,344 → x = – 0,033

$$\delta = \frac{0{,}2501}{\left(1+1{,}9251*e^{(2{,}3716*(-0{,}033))}\right)} \rightarrow \delta \approx 0{,}08996$$

$$\delta_{Vereinsintern} = \frac{\delta}{2} = \frac{0{,}08996}{2} = 0{,}04498$$

Veränderung bei Spieler A(Gewinner): 6,344 – 0,04498 ≈ 6,299

Veränderung bei Spieler B(Verlierer): 6,311 + 0,04498 ≈ 6,356

Neuer ITN-Wert Spieler A = 6,299 Josk Lisa

Neuer ITN-Wert Spieler B = 6,356 Josk Carina

Im Zuge eines vereinsinternen Turniers verändern sich die Werte bei einem Sieg von Spieler B wie folgt:

x = v – s → x = 6,344 – 6,311 → x = 0,033

$$\delta = \frac{0{,}2501}{\left(1+1{,}9251*e^{(2{,}3716*(0{,}033))}\right)} \rightarrow \delta \approx 0{,}08115$$

$$\delta_{Vereinsintern} = \frac{\delta}{2} = \frac{0{,}08115}{2} = 0{,}040575$$

Veränderung bei Spieler A(Verlierer): 6,311 + 0,040575 ≈ 6,385

Veränderung bei Spieler B(Gewinner): 6,311 – 0,040575 ≈ 6,270

Neuer ITN-Wert Spieler A = 6,385 Josk Lisa

Neuer ITN-Wert Spieler B = 6,270 Josk Carina

2.1 Gewinnwahrscheinlichkeit eines Games

Spieler A spielt ein Tennismatch gegen Spieler B. Wenn Spieler A einen Punkt gewinnt, so hat dieser Spieler mit Wahrscheinlichkeit p gewonnen. Dabei wird p als Konstante, die unabhängig vom Matchverlauf sowie unabhängig davon ist, welcher Spieler Aufschlag oder Rückschlag hat, betrachtet.

Die Gegenwahrscheinlichkeit $q = 1 - p$, bezeichnet die Wahrscheinlichkeit des Punktgewinnes von Spieler B.

Allgemeine Anwendung der Spielregeln im Game:

Generell gewinnt ein Spieler ein Game, wenn er vor seinem Gegenspieler vier Punkte erzielen kann. Macht Spieler B keinen Punkt in diesem Game, gewinnt Spieler A zu 0. Macht Spieler B einen Punkt in diesem Game, gewinnt Spieler A zu 15. Schafft es Spieler B zwei Punkte zu erzielen, gewinnt Spieler A zu 30. Der Ausnahmefall tritt ein, wenn Spieler B drei Punkte erzielen kann. Der Spielstand zwischen Spieler A und Spieler B beträgt nun 40:40 (auch Einstand genannt). Nun kann ein Game nur dann gewonnen werden, wenn entweder Spieler A oder Spieler B zwei Punkte in Folge erzielen kann. Schafft dies keiner der Spieler lautet der Spielstand – wie zuvor – Einstand, also 40:40.

Daraus ergibt sich $P(\text{Game}) = p_G$.

Hier bezeichnet p_G die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A das Game gewinnt. Zum besseren Verständnis kann folgendes Baumdiagramm zur Interpretation der Lösung herangezogen werden.

Baumdiagramm: Game

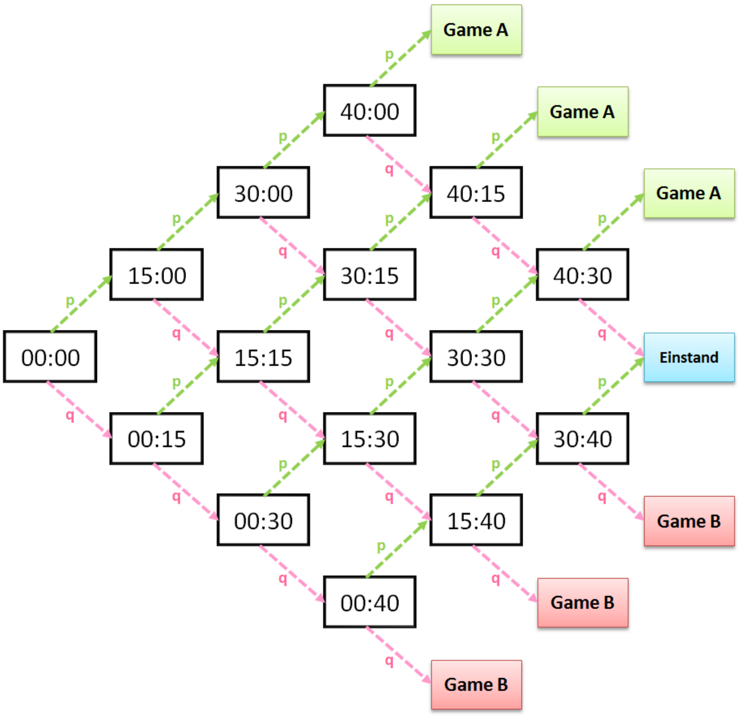


Abbildung 8: Baumdiagramm: Game

P (Game) = $p_G = \binom{3}{0}p^4 + \binom{4}{1}p^4q + \binom{5}{2}p^4q^2 + \binom{6}{3}p^3q^3 * \omega$
P (Game) = $p_G = p^4 + 4\,p^4q + 10\,p^4q^2 + 20\,p^3q^3 * \omega$

Erläuterung: Die Binomialkoeffizienten ergeben hier die Anzahl der möglichen der Spielstände. Diese können folgendermaßen lauten:

- 40:0
- 40:15
- 40:30 und
- Einstand (40:40)

Macht Spieler A einen Punkt nach dem Spielstand 40:0, so bedeutet dies, dass er das Game zu 0 gewonnen hat. Dabei gibt es nur genau eine Möglichkeit um auf den Spielstand 40:0 zu kommen. Es wurden drei Punkte gespielt, welche alle von Spieler A gewonnen wurden. Anders ausgedrückt, Spieler A hat bis zum Spielstand 40:0 keinen Punkt verloren. Also $\binom{3}{0}$ = 1 Möglichkeit. Um das Game zu 15 zu gewinnen, muss Spieler A den Punkt nach dem

Spielstand 40:15 für sich entscheiden. Es wurden vier Punkte gespielt, Spieler A hat dabei einen Punkt verloren, dies führt zu $\binom{4}{1}$ = 4 Möglichkeiten, um auf den Spielstand 40:15 zu kommen. Um das Game zu 30 zu gewinnen, muss Spieler A den Punkt nach dem Spielstand 40:30 für sich entscheiden. Es wurden 5 Punkte gespielt, wovon Spieler A zwei Punkte an Spieler B verloren hat. Es gibt nun 10 Möglichkeiten = $\binom{5}{2}$ um auf diesen Spielstand zu kommen. Um auch den Spielstand Einstand (40:40) zwischen Spieler A und Spieler B zu kommen, müssen 6 Punkte gespielt werden. Dies bedeutet, Spieler A hat sowohl drei Punkte gewonnen als auch verloren. Dieser Umstand führt zu: $\binom{6}{3}$ = 20 Möglichkeiten um den soeben genannten Spielstand Einstand (40:40) zu erreichen.

Annahme: Wahrscheinlichkeit ω drückt jene Wahrscheinlichkeit aus, mit der Spieler A nach einem Spielstand von 40:40, also Einstand, das Game gewinnt. Im folgenden Baumdiagramm wird dieses Szenario grafisch dargestellt.

Baumdiagramm: Einstand (Game)

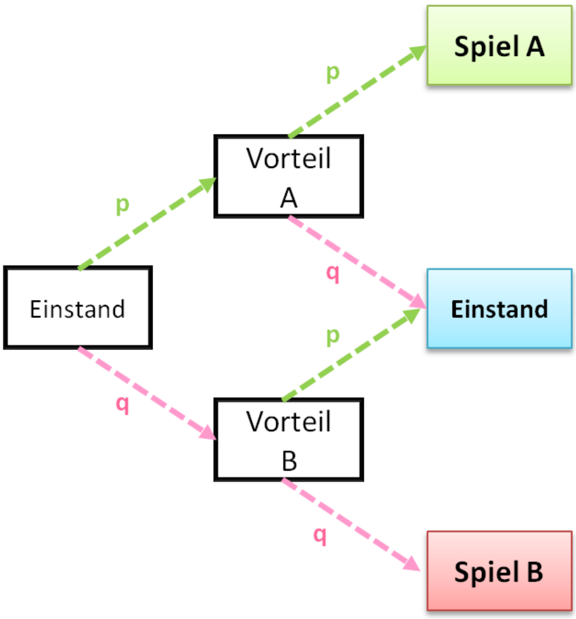


Abbildung 9: Baumdiagramm: Einstand (Game)

$$\omega = p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + \ldots$$
$$= p^2(1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + (2pq)^5 + \ldots)$$

Prinzipiell kann der Spielstand Einstand unendlich oft auftreten. Daraus ergibt sich für ω eine unendliche Reihe, welche für ω in den obigen Ausdruck eingesetzt wird.

$$
\begin{aligned}
P\,(\text{Game}) = p_G &= p^4 + 4p^4q + 10p^4q^2 + 20p^3q^3 * p^2(1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + \ldots) \\
&= p^4 + 4p^4q + 10p^4q^2 + 20p^5q^3 * (1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + \ldots) \\
&= p^4 + 4p^4q + 10p^4q^2 * \underbrace{(1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + \ldots)}_{\text{geometrische Reihe}}
\end{aligned}
$$

$(1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + \ldots)$ entspricht einer geometrischen Reihe. Die Summenformel für die unendliche Reihe wird für $|2pq| < 1$ angewendet.

$$\sum_{k=0}^{\infty}(2pq)^k = (1+2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + \ldots\ ) = \frac{1}{1-2pq} \qquad \text{,für } |2pq| < 1$$

Die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A das Game gewinnt, kann durch die Anwendung der obigen Summenformel errechnet werden.

$$P(\text{Game}) = p_G = p^4 + 4p^4q + \frac{10p^4q^2}{1 - 2pq}$$

(vgl. Stewart, 1997, S.37)

2.2 Gewinnwahrscheinlichkeit eines Tie-Breaks

Die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A einen Punkt gewinnt wird p genannt, wobei diese Variable als konstant angesehen wird. Die Gegenwahrscheinlichkeit, nämlich die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler B einen Punkt macht, wird mit $q = 1 - p$ bezeichnet.

Ein Tie-Break muss gespielt werden, wenn der Spielstand 6:6 lautet. Das bedeutet, Spieler A und Spieler B erreichten zuvor jeweils sechs Games. Anders als im Game wird im Tie-Break mit der Abfolge 0, 1, 2, usw. gezählt. Der Gewinn eines Tie-Breaks ist an zwei Bedingungen geknüpft:

- Erreichen von 7 Punkten
- Erreichen einer 2-Punkte-Differenz zwischen Spieler A und Spieler B

Aus dem im Folgenden dargestellten Diagramm kann abgelesen werden, dass ein Tie-Break im Regelfall 7:0, 7:1, 7:2, 7:3, 7:4 oder 7:5 ausgehen kann. Erreichen Spieler A und Spieler B jedoch dieselbe Punktezahl, muss das Tie-Break solange fortgesetzt werden, bis entweder Spieler A oder Spieler B zwei Punkte in Folge macht.

P (Tie-Break) = p_T, ist die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt.

Baumdiagramm: Tie-Break

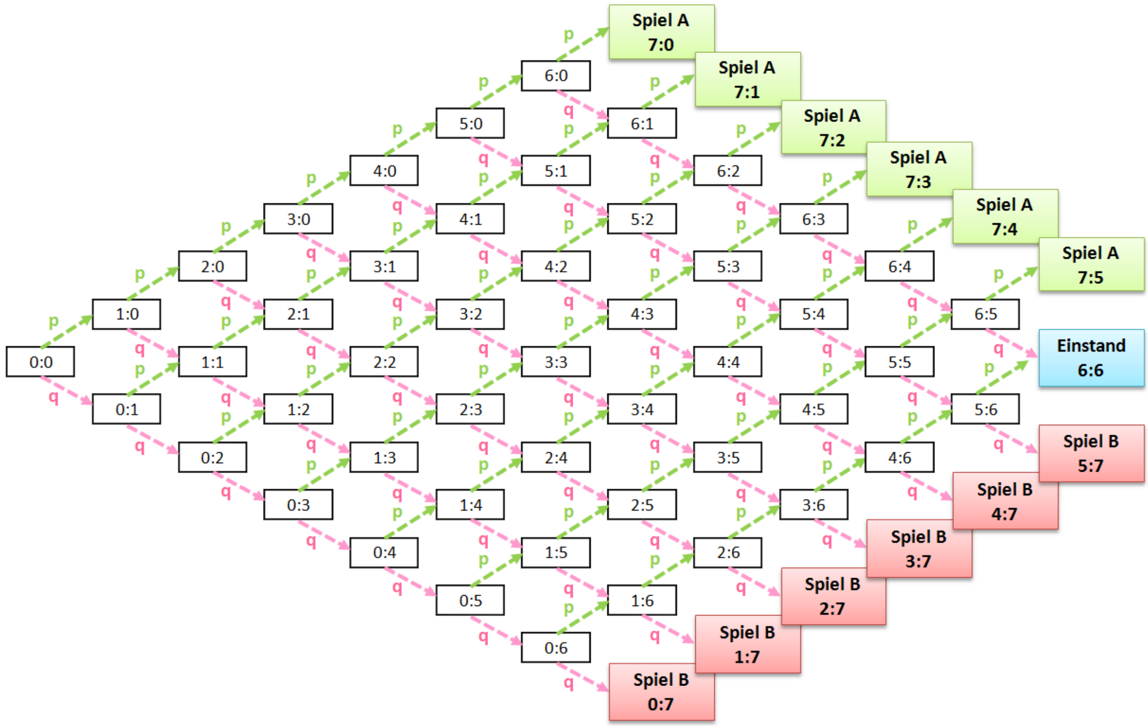


Abbildung 10: Baumdiagramm: Tie-Break

$$\mathrm{P(Tie\ Break)} = p_T = \binom{6}{0} p^7 + \binom{7}{1} p^7 q + \binom{8}{2} p^7 q^2 + \binom{9}{3} p^7 q^3 + \binom{10}{4} p^7 q^4 + \\ + \binom{11}{5} p^7 q^5 + \binom{12}{6} p^6 q^6 * \omega$$

Die Summenschreibweise wird zur Verkürzung herangezogen:

$$\mathrm{P(Tie\ Break)} = p_T = \sum_{i=0}^{5} \binom{6+i}{i} p^7 q^i + \binom{12}{6} p^6 q^6 * \omega$$

$$\mathrm{P(Tie\ Break)} = p_T = p^7 + 7p^7 q + 28p^7 q^2 + 84p^7 q^3 + 210p^7 q^4 + 462p^7 q^5 + \\ +924p^6 q^6 * \omega$$

Die oben verwendeten Binomialkoeffizienten veranschaulichen die Anzahl der Möglichkeiten, um die möglichen Spielstände 6:0, 6:1, 6:2, 6:3, 6:4, 6:5 und 6:6 zu erreichen. Spieler A kann das Tie-Break gewinnen, wenn er mit Wahrscheinlichkeit p, nach den oben genannten Spielständen, den Punkt für sich entscheiden kann. Anders sieht es beim

Gleichstand aus. Tritt dieser Fall ein, benötigt einer der Spieler zwei Punkte aufeinander folgend.

Es folgt die Erklärung zur Anzahl der Möglichkeiten bei verschiedenen Spielständen:

Es gibt genau eine Möglichkeit um den Spielstand 6:0 zu erhalten. Anders formuliert bedeutet dies, dass Spieler A 6 von 6 gespielten gewonnen bzw. keinen der gespielten Punkte verloren hat. Dies führt zum Binomialkoeffizienten$\binom{6}{0}$.

Wird der Spielstand von 6:3 näher betrachtet, kann zunächst gesagt werden, dass Spieler A von 9 gespielten Punkten 6 für sich entscheiden konnte. Weiteres bestehen $\binom{9}{3} = 84$ Möglichkeiten um zu diesem Spielstand zu kommen (siehe Abbildung).

Wird der Spielstand 6:5 unter die Lupe genommen, ergibt sich aufgrund der höheren Anzahl an Games eine dementsprechend größere Anzahl an Möglichkeiten zur Erreichung. Mit dem dazugehörigen Binomialkoeffizienten$\binom{11}{5}$, ergeben sich daraus 462 Möglichkeiten zur Erreichung des Spielstandes. Bei 11 gespielten Punkten, hat Spieler A 6 gewonnen und 5 verloren.

Im Folgenden wird der Fall der Spielstandes 40:40 – oder Einstand – betrachtet. Ausgangspunkt ist der Spielstand 6:6. Durch Veranschaulichung in Form eines Baumdiagrammes soll die Erklärung der Formel erleichtert werden.

Annahme: Wahrscheinlichkeit ω veranschaulicht, dass im Fall eines Einstands im Tie-Break Spieler A das Spiel für sich entscheidet. Zu beachten ist, dass man für ω die gleiche unendlich geometrische Reihe verwendet, welche man auch zur Berechnung der Gewinnwahrscheinlichkeit eines Games im Kapitel davor erhalten hat.

Baumdiagramm: Einstand im Tie-Break

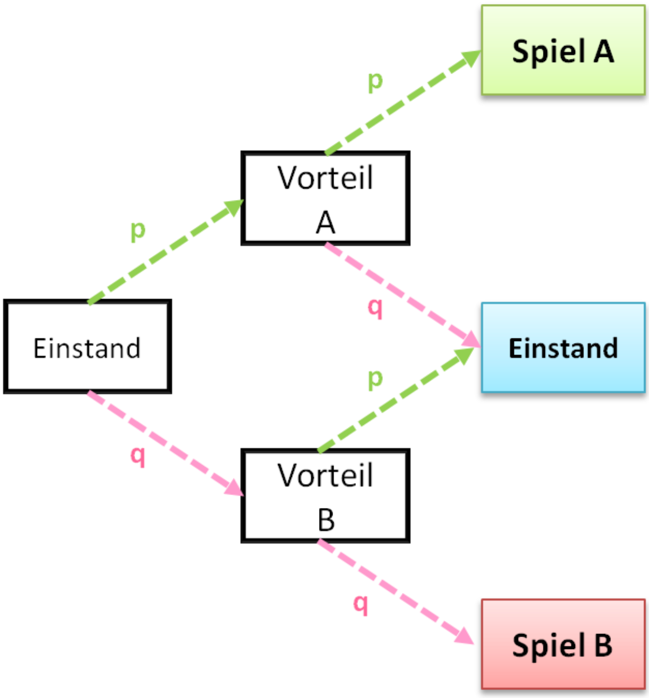


Abbildung 11: Baumdiagramm: Einstand im Tie-Break

$$\omega = p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + \ldots$$
$$= p^2(1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + (2pq)^5 + \ldots)$$

Nun wird die unendlich geometrische Reihe für ω in die obige Formel eingesetzt.

$$P\text{ (Tie-Break)} = p_T = p^7 + p^7q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + 462p^7q^5 + 924p^6q^6 * \omega$$
$$= p^7 + p^7q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + 462p^7q^5 + 924p^6q^6 \;*$$
$$* \; p^2\,(1 + 2pq\,(2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + \ldots)$$
$$= p^7 + p^7q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + 462p^7q^5 + 924p^8q^6 * \;(1 +$$
$$+ 2pq\,(2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + \ldots) = p^7 + p^7q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3$$
$$+ 210p^7q^4 + 462p^7q^5 * (1 + 2pq\,(2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + \ldots)$$

geometrische Reihe

Die Summenformel für die unendliche Reihe wird für $|2pq| < 1$ verwendet. Die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt, kann mit jener Formel berechnet werden.

$$\mathrm{P(Tie\ Break)} = p_T = p^7 + 7p^7 q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + \frac{462p^7q^5}{1-2pq}$$

(vgl. Stewart, 1997, S.39)

2.3 Gewinnwahrscheinlichkeit eines Satzes mit Tie-Break

Die im ersten Abschnitt dieses Kapitels ermittelte Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A ein Game gewinnt, wird als p_G bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeit, das Spieler B ein Game gewinnt, wird mit der Gegenwahrscheinlichkeit $q_G = 1 - p_G$ berechnet.

Ein Tie-Break im Satz muss nur dann gespielt werden, wenn beide Spieler, das heißt sowohl Spieler A als auch Spieler B sechs Games für sich entscheiden können. Eine Entscheidung des Satzes wird in diesem Fall durch ein Tie-Break meist schneller herbeigeführt als durch das Spielen weiterer Games. Die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt, wurde bereits im vorangegangenen Abschnitt ermittelt.

Aus dem nachfolgenden Baumdiagramm wird ersichtlich, mit welcher Wahrscheinlichkeit Spieler A einen Satz mit Tie-Break P (Satz mit Tie-Break) = p_S gewinnen kann.

Baumdiagramm: Satz mit Tie-Break

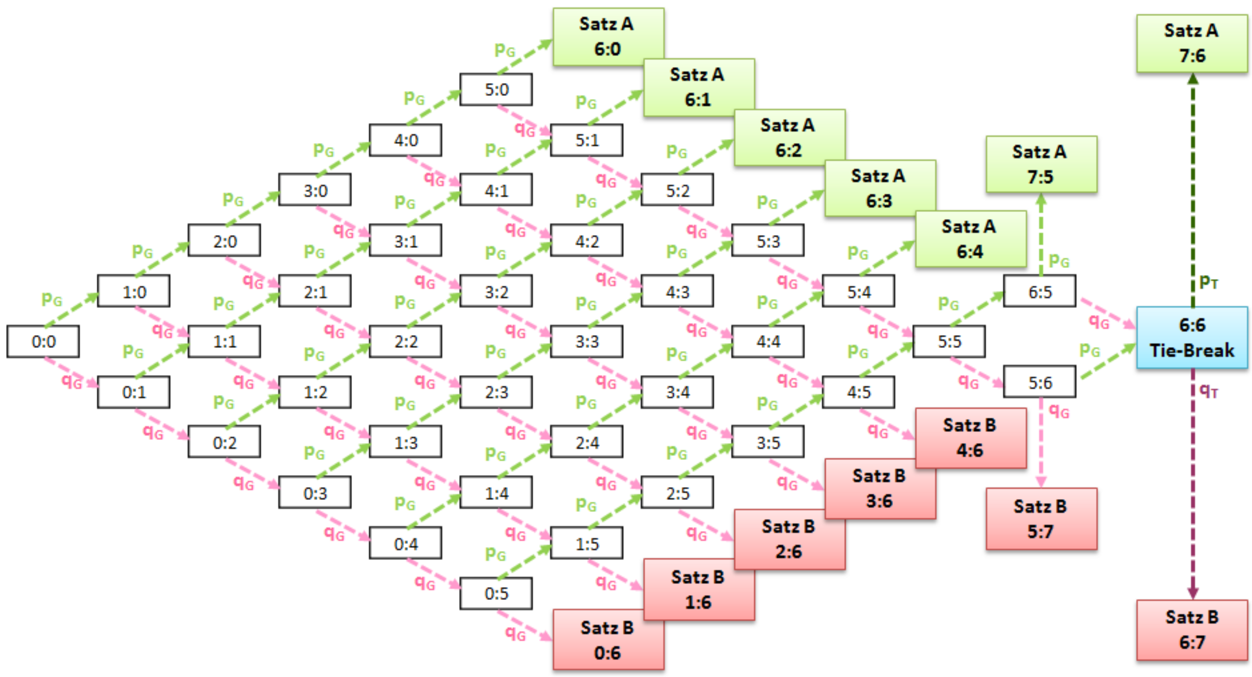


Abbildung 12: Baumdiagramm: Satz mit Tie-Break

$$P(\text{Satz mit Tie Break}) = p_S = \binom{5}{0} p_G{}^6 + \binom{6}{1} p_G{}^6 q_G + \binom{7}{2} p_G{}^6 q_G{}^2 + \binom{8}{3} p_G{}^6 q_G{}^3 + $$
$$+ \binom{9}{4} p_G{}^6 q_G{}^4 + \binom{10}{5} p_G{}^6 q_G{}^6 * p_T$$

Die Summenschreibweise wird zur Verkürzung herangezogen:

$$\text{P(Satz mit Tie Break)} = p_S = \sum_{i=0}^{4} \binom{5+i}{i} p_G{}^6 q_G{}^i + \binom{10}{5} p_G{}^7 q_G{}^5 + 2 * \binom{10}{5} p_G{}^6 q_G{}^6 * p_T$$

Der oben angeführte Binomialkoeffizient enthält Informationen über die Anzahl der Möglichkeiten zu folgenden Spielständen zu gelangen:

- 5:0
- 5:1
- 5:2
- 5:3
- 5:4
- 5:5 und
- 6:6

Um dies näher erklären zu können, wird ein Spielstand von 5:4 angenommen. Das heißt, Spieler A gewinnt 5 von insgesamt 9 gespielten Punkten und verliert 4 an Spieler B. Die Berechnung der Anzahl der Möglichkeiten auf diesen Spielstand zu gelangen folgt aus $\binom{9}{4}$ = 126. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass es 126 verschiedene Möglichkeiten gibt, um den Spielstand 5:4 zu erhalten. Was bei dieser Formel besonders hervorzuheben ist, ist der Spielstand 6:6. Der Spielstand 5:5 verbirgt $\binom{10}{5} = 252$ Möglichkeiten dieses Resultat zu erreichen. Durch die Abbildung oben kann deutlich erkannt werden, dass es zwei Wege vom Spielstand 5:5 zum Spielstand 6:6 gibt. Aufgrund dieser Tatsache wird hier folgender Koeffizient herangezogen: $2 * \binom{10}{5}$. Dies bedeutet 504 Möglichkeiten um auf den Spielstand 6:6 zu gelangen. Einerseits kann Spieler A mit Wahrscheinlichkeit p_G zuerst einen Vorsprung von 6:5 erreichen. Im Anschluss kann Spieler B mit Wahrscheinlichkeit q_G auf 6:6 ausgleichen. Weiteres kann aber auch Spieler B zuerst mit Wahrscheinlichkeit q_G ein sechstes Game gewinnen und Spieler A mit Wahrscheinlichkeit p_G ausgleichen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A einen Satz mit Tie-Break gewinnt, kann mit der nachfolgenden Formel darstellt werden:

$$\text{P(Satz mit TieBreak)} = p_S = p_G^6 + 6p_G^6 q_G + 21p_G^6 q_G^2 + 56p_G^6 q_G^3 + 126p_G^6 q_G^4 + 252p_G^7 q_G^5 + \\ +504p_G^6 q_G^6 * p_T$$

(vgl. Stewart, 1997, S.41)

2.4 Gewinnwahrscheinlichkeit eines Matches best of 3

Spiele in der burgenländischen Meisterschaft werden im best of 3 Modus gespielt. Anders ausgedrückt, werden bei einem Match maximal 3 Sätze gespielt. Gewinnt jedoch Spieler A Satz 1 und Satz 2 hat dieser im Zuge dessen das Match gewonnen.

Ebenso wie in den vorangegangenen Kapiteln bezeichnet hier p_S die Wahrscheinlichkeit, dass Spieler A einen Satz mit Tie-Break gewinnt.

Die Gegenwahrscheinlichkeit (Spieler B gewinnt einen Satz mit Tie-Break) wird mittels $q_S = 1 - p_S$ berechnet.

Zur besseren Veranschaulichung dient folgendes Baumdiagramm:

Baumdiagramm: Match best of 3

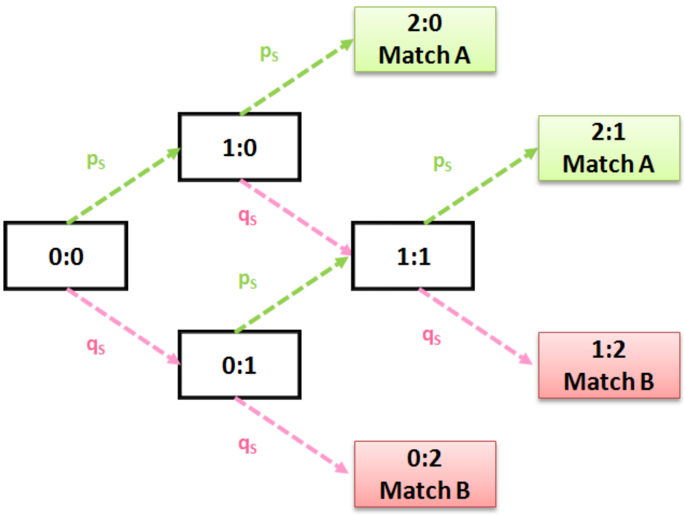


Abbildung 13: Baumdiagramm: Match best of 3

$$\text{P (Match best of 3)} = \binom{1}{0} p_S{}^2 \binom{2}{1} p_S{}^2 q_S$$

Aus dieser Formel ist erkennbar, dass es genau eine Möglichkeit gibt die 1:0 Satzführung zu übernehmen. Weiteres gibt es zwei Möglichkeiten für einen 1:1-Ausgleich in Sätzen.

Die Wahrscheinlichkeit, ein Match best of 3 zu gewinnen, kann somit mit jener Formel berechnet werden.

$$\text{P (Match best of 3)} = p_S{}^2 + 2p_S{}^2 q_S$$

(vgl. Bosch, 1999, S.76)

2.5 Gewinnwahrscheinlichkeit Champions-Tie-Break

Das Champions-Tie-Break, auch Match-Tie-Break genannt, wird verwendet um bei Satzausgleich im Doppel das Tennismatch zu abkürzend zu entscheiden.

Ausgangslage: Spieler A und Spieler B (Team AB) spielen im Doppel gegen Spieler C und Spieler D (Team CD), ein Champions-Tie-Break, da es zum Gleichstand, nämlich 1:1 in Sätzen, kam. Die Zählweise unterscheiden sich vom Tie-Break nur in folgendem Punkt: Anstelle von 7 Punkten beim Tie-Break müssen im Match-Tie-Break 10 Punkte erreicht werden. Der Pflichtabstand von zwei Punkten bleibt erhalten.

Gewinnt Team AB nach einem Spielstand von 9:8 den nächsten Punkt, hat dieses Team sowohl das Match-Tie-Break, sowie den Satz und somit das Match gewonnen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass das Team AB einen Punkt gewinnt, wird mit p bezeichnet, wobei p wiederum als konstant angenommen wird. Die Gegenwahrscheinlichkeit, das heißt, dass Team CD einen Punkt macht, wird mit $q = 1 – p$ beschrieben.

Sei P (Champions-Tie-Break) = p_C, die Wahrscheinlichkeit, dass Team AB das Champions-Tie-Break gewinnt.

Baumdiagramm: Champions-Tie-Break

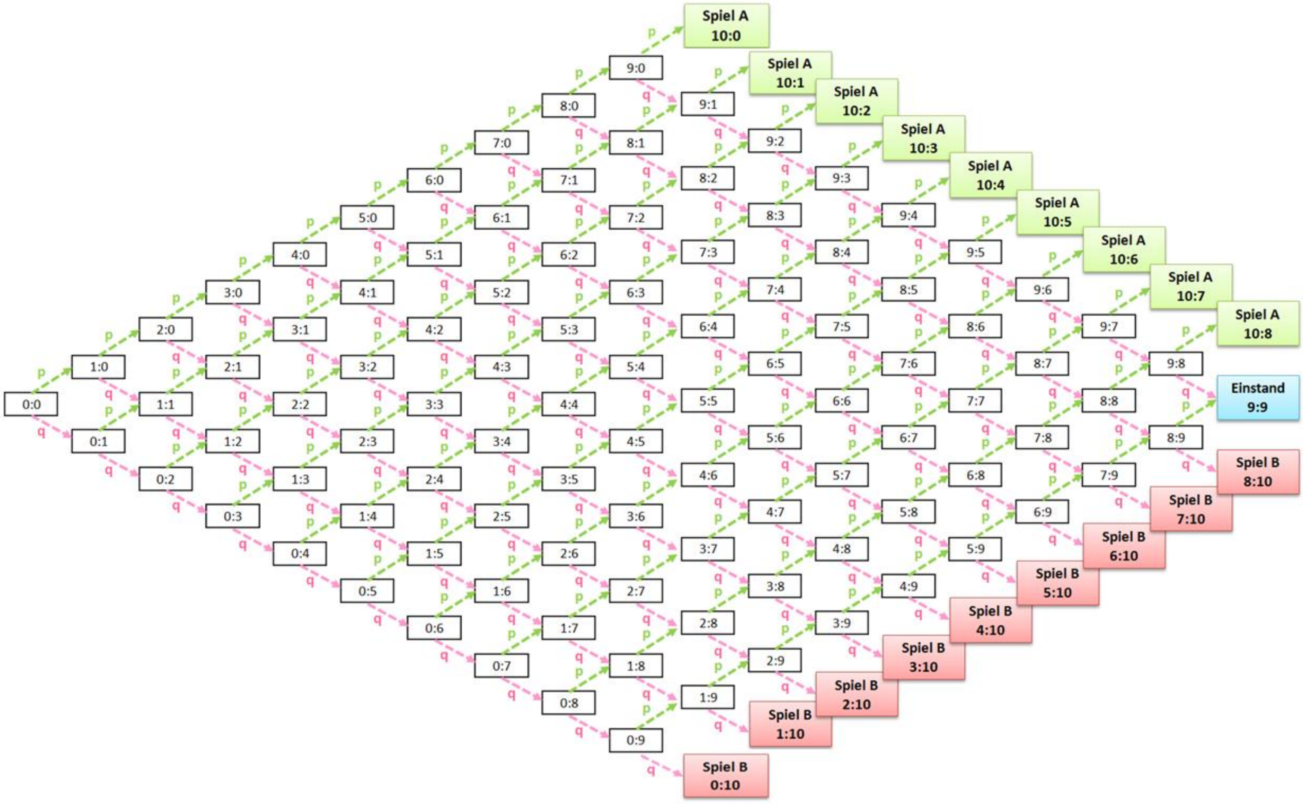


Abbildung 14: Baumdiagramm: Champions-Tie-Break

$$\begin{aligned}\mathrm{P(Champions - Tie - Break)} = \mathrm{p_C} = \binom{9}{0}\mathrm{p}^{10} + \binom{10}{1}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q} + \binom{11}{2}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^2 + \binom{12}{3}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q_C}^3 + \\ + \binom{13}{4}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^4 + \binom{14}{5}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^5 + \binom{15}{6}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^6 + \binom{16}{7}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^7 + \\ + \binom{17}{8}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^8 + \binom{18}{9}\mathrm{p}^9\mathrm{q}^9 * \omega\end{aligned}$$

Verkürzt durch die Summenschreibweise ergibt sich folgender Ausdruck:

$$\mathrm{P(Champions - Tie\ Break)} = \mathrm{p_C} = \sum_{i=0}^{8}\binom{9+i}{i}\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^i + \binom{18}{9}\mathrm{p}^9\mathrm{q}^9 * \omega$$

$$\begin{aligned}\mathrm{P\ (Champions\text{-}Tie\text{-}Break)} = \mathrm{p_C} = \mathrm{p}^{10} + 10\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q} + 55\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^2 + 220\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^3 + 715\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^4 + \\ + 2002\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^5 + 5005\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^6 + 11440\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^7 + \\ +24310\,\mathrm{p}^{10}\mathrm{q}^8 + 48620\,\mathrm{p}^9\mathrm{q}^9 * \omega\end{aligned}$$

Die zuvor verwendeten Binomialkoeffizienten zeigen die Anzahl von Möglichkeiten, die zur Erreichung folgender Spielstände führen können:

- 9:0
- 9:1
- 9:2
- 9:3
- 9:4
- 9:5
- 9:6
- 9:7
- 9:8 und
- 9:9

Es folgt die Erklärung zur Anzahl der Möglichkeiten bei verschiedenen Spielständen:

Um den Spielstand 9:0 zu erhalten gibt es genau eine Möglichkeit, welcher zum Ausdruck $\binom{9}{0}$ führt. Anders formuliert bedeutet es, dass 9 Punkte gespielt wurden, jedoch keiner von Team AB an Team CD verloren wurde.

Aus dem Spielstand 9:3 ergeben sich $\binom{12}{3}$ = 220 Möglichkeiten um diesen Spielstand zu erreichen. Team AB hat damit von insgesamt 12 gespielten Punkten, drei Punkte an Team CD abgegeben.

Wird der Spielstand 9:8 näher betrachtet, entsteht eine größere Anzahl der Möglichkeiten als im Beispiel zuvor. Mit dem Binomialkoeffizienten$\binom{17}{8}$ ergeben sich 24310 Möglichkeiten um diesen Spielstand zu erreichen. Bei 17 gespielten Punkten hat Team AB 9 Punkte gewonnen und 8 Punkte an Team CD verloren.

Der Fall Einstand im Match-Tie-Break (Spielstand 9:9) wird mithilfe eines Baumdiagrammes veranschaulicht.

Wahrscheinlichkeit ω veranschaulicht, dass das Team AB – im Falle eines Einstands im Champions-Tie-Break – das Spiel für sich entscheidet. ω ist wiederum dieselbe unendlich geometrische Reihe, welche auch zur Berechnung der Gewinnwahrscheinlichkeit eines Games im ersten Abschnitt des Kapitels herangezogen wurde.

Baumdiagramm: Einstand im Champions-Tie-Break

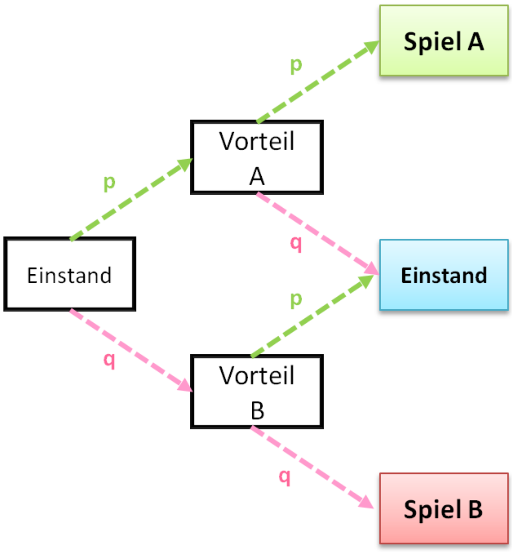


Abbildung 15: Baumdiagramm: Einstand im Champions-Tie-Break

$$\omega = p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + 2pq\,(p^2 + \ldots$$
$$= p^2(1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + (2pq)^5 + \ldots)$$

Nun wird die unendlich geometrische Reihe für ω in die obige Formel eingesetzt.

$$P\ (\text{Champions-Tie-Break}) = p_C = p^{10} + 10p^{10}q + 55p^{10}q^2 + 220p^{10}q^3 + 715p^{10}q^4 + 2002p^{10}q^5 + 5005p^{10}q^6 + 11440p^{10}q^7 + 24310p^{10}q^8 + 48620p^9q^9 * \omega$$

$$P\ (\text{Champions-Tie-Break}) = p_C = p^{10} + 10p^{10}q + 55p^{10}q^2 + 220p^{10}q^3 + 715p^{10}q^4 + 2002p^{10}q^5 + 5005p^{10}q^6 + 11440p^{10}q^7 + 24310p^{10}q^8 + 48620p^9q^9 * p^2(1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + (2pq)^5 + \ldots)$$

$$P\ (\text{Champions-Tie-Break}) = p_C = p^{10} + 10p^{10}q + 55p^{10}q^2 + 220p^{10}q^3 + 715p^{10}q^4 + 2002p^{10}q^5 + 5005p^{10}q^6 + 11440p^{10}q^7 + 24310p^{10}q^8 + 48620p^{11}q^9 * (1 + 2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + (2pq)^5 + \ldots)$$

$$P\ (\text{Champions-Tie-Break}) = p_C = p^{10} + 10\,p^{10}q + 55\,p^{10}q^2 + 220\,p^{10}q^3 + 715\,p^{10}q^4 + 2002\,p^{10}q^5 + 5005\,p^{10}q^6 + 11440\,p^{10}q^7 + 24310\,p^{10}q^8 * (1 + \underbrace{2pq + (2pq)^2 + (2pq)^3 + (2pq)^4 + (2pq)^5 + \ldots)}_{\text{geometrische Reihe}}$$

Die Summenformel für die unendliche Reihe wird für |2pq|< 1 verwendet. Die Wahrscheinlichkeit, dass Team AB das Champions-Tie-Break gewinnt, kann mit jener Formel berechnet werden.

$$\begin{aligned} \mathrm{P(Champions - Tie\ Break)} = p_C = {} & p^{10} + 10p^{10}q + 55p^{10}q^2 + 220p^{10}q^3 + \\ & + 715p^{10}q^4 + 2002p^{10}q^5 + 5005p^{10}q^6 + \\ & + 11440p^{10}q^7 + \frac{24310p^{10}q^8}{1-2pq} \end{aligned}$$

3. Einschätzung der Gewinnwahrscheinlichkeit von aktiven Tennisspielern

3.1 Vorgangsweise der Befragung

Nachdem im vorangegangenen Kapitel das Tennisspiel bzw. einzelne Szenarien modelliert wurden, hat sich die Autorin zum Ziel gesetzt ins Feld zu gehen, und festzustellen, wie aktive Tennisspieler der Burgenländischen Mannschaftsmeisterschaft die Wahrscheinlichkeiten des Gewinnes von Punkten, Games, Sätzen und Tie-Breaks einschätzen. Für die Ermittlung der Daten wurde eine quantitative Befragung mit Hilfe eines Fragebogens (siehe Anhang) gewählt. Die Autorin hielt diese Variante für sinnvoll, weil diese Methode zu einer großen Reichweite führt, und wenig Zeit der Teilnehmer in Anspruch genommen wurde.

Den Tennisspielern wurden sieben Szenarien vorgegeben, zu denen zwischen zwei und acht Fragen beantwortet werden mussten. Als Hilfestellung diente den Teilnehmern ein Zahlenstrahl von 0% bis 100%, wo die Einschätzung der Wahrscheinlichkeiten an der richtigen Stelle mit einem X markiert werden musste. Um die Fragen beantworten zu können, musste bei den Teilnehmern ein gewisses Grundverständnis für den Tennissport bzw. dessen Regeln gegeben sein. Diese Voraussetzungen erfüllten alle Teilnehmer.

Insgesamt wurden 50 Tennisspielerinnen und 50 Tennisspieler befragt. Diese Tatsache wird auch bei der Auswertung der Fragebögen berücksichtigt. Somit ist es auch möglich, Unterschiede bei der Beantwortung der Fragen zwischen Spielerinnen und Spieler festzustellen. Die Spielerinnen und Spieler waren stets erfreut über die willkommene Abwechslung in den Spielpausen zwischen bzw. im Anschluss an ein Tennismatch. Während die Fragebögen ausgefüllt wurden, gab es von Seiten der Partner keine Fragen. Im Anschluss an die Befragung wurden den teilnehmenden Personen die rechnerisch richtigen Lösungen vorgelegt, was zu verschiedenen Reaktionen der Spielerinnen und Spieler führte. Auf diesen Umstand wird in der Analyse in einem Folgekapitel näher beschrieben.

Im nächsten Kapitel werden die einzelnen Fragen mit Hilfe von Diagrammen ausgewertet und die Ergebnisse der rechnerisch richtigen Lösung gegenübergestellt.

3.2 Auswertung der Fragebögen

3.2.1 Szenario 1

Spieler A und Spieler B spielen das 5. Tennismatch gegeneinander.

Spieler A hat in den vergangenen Spielen 3-mal gewonnen und einmal verloren.

Dabei hat Spieler A in den 4 Matches insgesamt 279 Punkte gewonnen und 266 an Spieler B verloren.

Frage 1 a)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A gegen Spieler B einen Punkt macht?

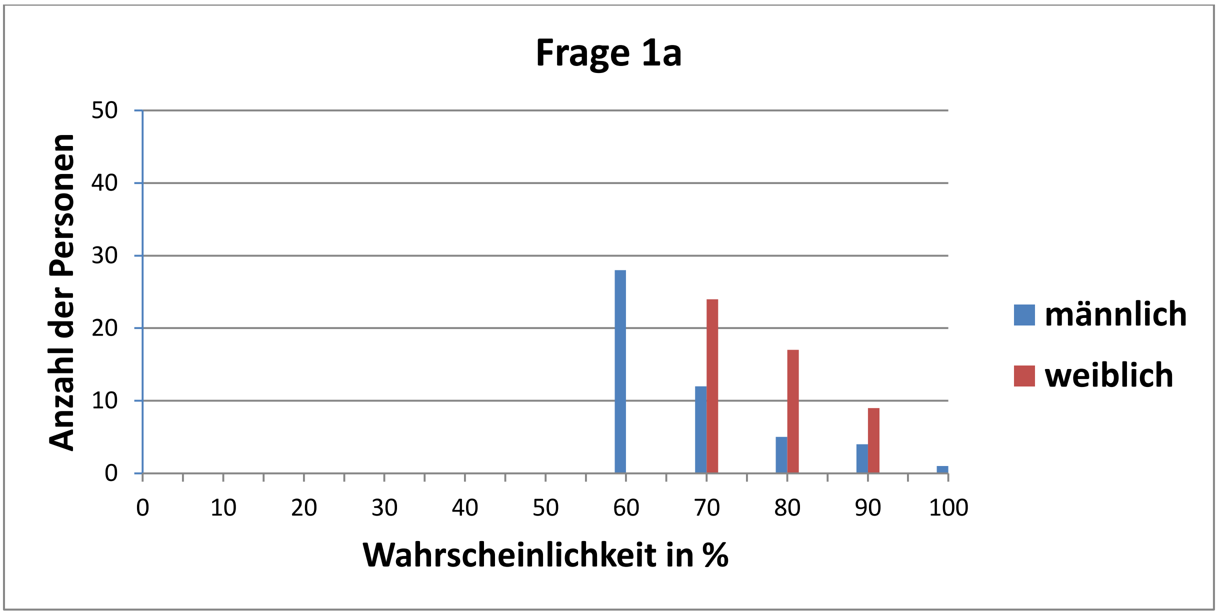


Abbildung 16: Auswertung Frage 1a

Bei der ersten Frage kreuzten 28 von 100 Personen eine Wahrscheinlichkeit eines Punktgewinnes von 60% an. Auffällig ist, dass ausschließlich männliche Teilnehmer der Befragung dieser Meinung waren. Eine Person meinte, die Wahrscheinlichkeit liegt bei 100%. Nahezu die Hälfte der Spielerinnen, nämlich 24 Personen, dachte, dass es zu 70% wahrscheinlich ist, dass Spieler A einen Punkt gewinnt. Es konnte auch festgestellt werden, dass die Anzahl der Antworten von weiblichen Personen bei 70% mehr als das Dreifache und bei 80% mehr als das Doppelte der Einschätzungen der Herren ausmachte.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Punkt)} = \mathbf{p} = \frac{\mathbf{279}}{\mathbf{545}} = \mathbf{0{,}5119} = \mathbf{51{,}19}\%$$

Frage 1 b)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B einen Punkt gegen Spieler A macht?

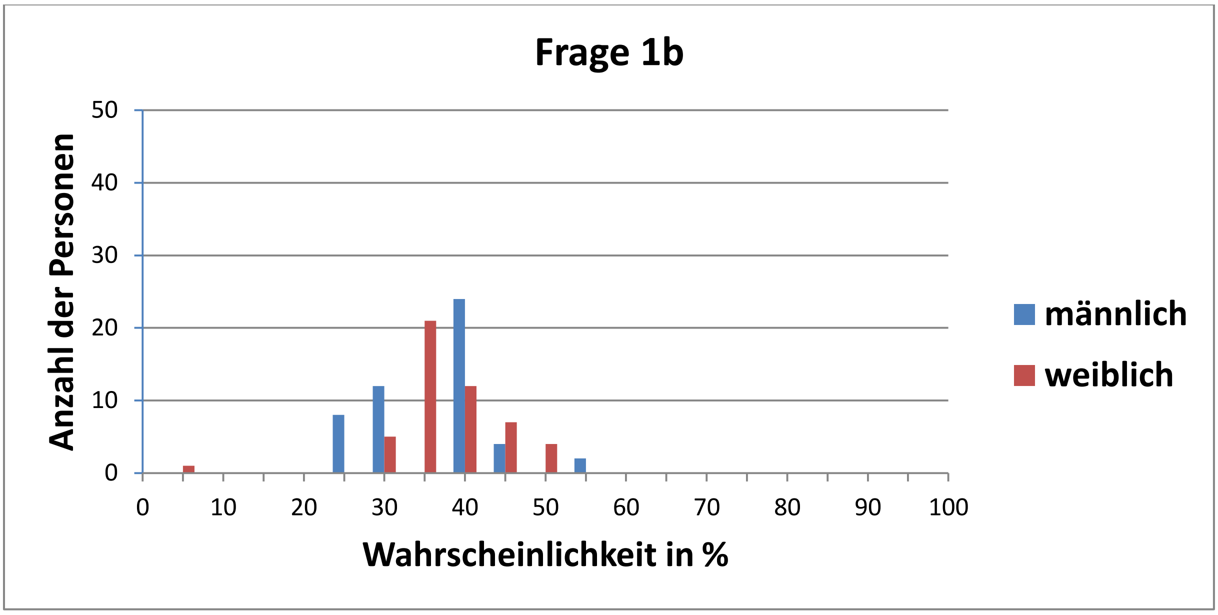


Abbildung 17: Auswertung Frage 1b

Wird der Geschlechterunterschied außer Acht gelassen, zeigt das Diagramm, dass mehr als zwei Drittel, nämlich 68 Personen eine Wahrscheinlichkeit zwischen 35 und 45% annahmen. Im Vergleich zur vorangegangenen Frage kann festgestellt werden, dass lediglich zwei Personen, nämlich zwei Herren mit einer Wahrscheinlichkeit über 50% rechneten. Eine Person dachte, dass Spieler B mit nur einer Wahrscheinlichkeit von 5% einen Punkt gewinnen kann. Generell zeigt die Grafik, dass befragte Damen dem Spieler B höhere Chancen zuschrieben. Immerhin 20 Personen dachten, dass Spieler B mit nur einer Wahrscheinlichkeit von 25-30% einen Punkt machen wird. Dem gegenüber stehen 11 Frauen, welche dachten, dass die Chance zwischen 45 und 50% liegt. Fast die Hälfte der Männer, nämlich 24, tippten auf eine Möglichkeit von 40%.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Punkt) = q = \frac{266}{545} = 1 - P(A\ Punkt) = 0,4881 = 48,81\%}$$

Frage 1 c)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A ein Game gegen Spieler B macht?

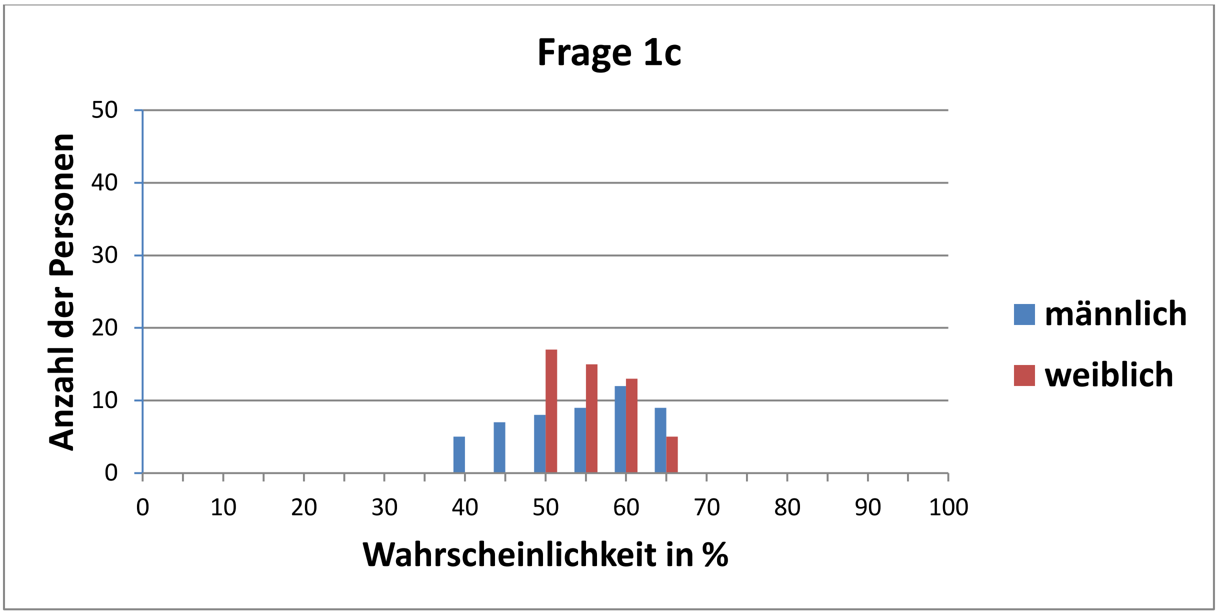


Abbildung 18: Auswertung Frage 1c

Alle 50 befragten Tennisspielerinnen meinten, dass Spieler A mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 50% ein Game macht. Bei den Herren dachten 40% der Befragten, nämlich 20 Personen, dass die Wahrscheinlichkeit bei 50% oder weniger liegt. Während sich die Ergebnisse der Damen innerhalb einer Spanne von 15% bewegen, kreuzten die Herren deren Einschätzungen innerhalb eines Bereiches von 25% an. Damit ist gemeint, dass sich die weiblichen Befragten eher einig in Bezug auf deren Einschätzungen waren als die männlichen Befragten. 14 Personen, davon neun Herren und fünf Damen meinten, dass Spieler A zu 65% ein Game gewinnt. Nahezu gleich viele Personen, nämlich 13 Frauen und 20 Männer glaubten, dass die Wahrscheinlichkeit eines Gewinnes bei 60% liegt.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Game) = p_G = p^4 + 4p^4q + \frac{10p^4q^2}{1-2pq} = 0,5298 = 52,98\%}$$

Frage 1 d)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B ein Game gegen Spieler A macht?

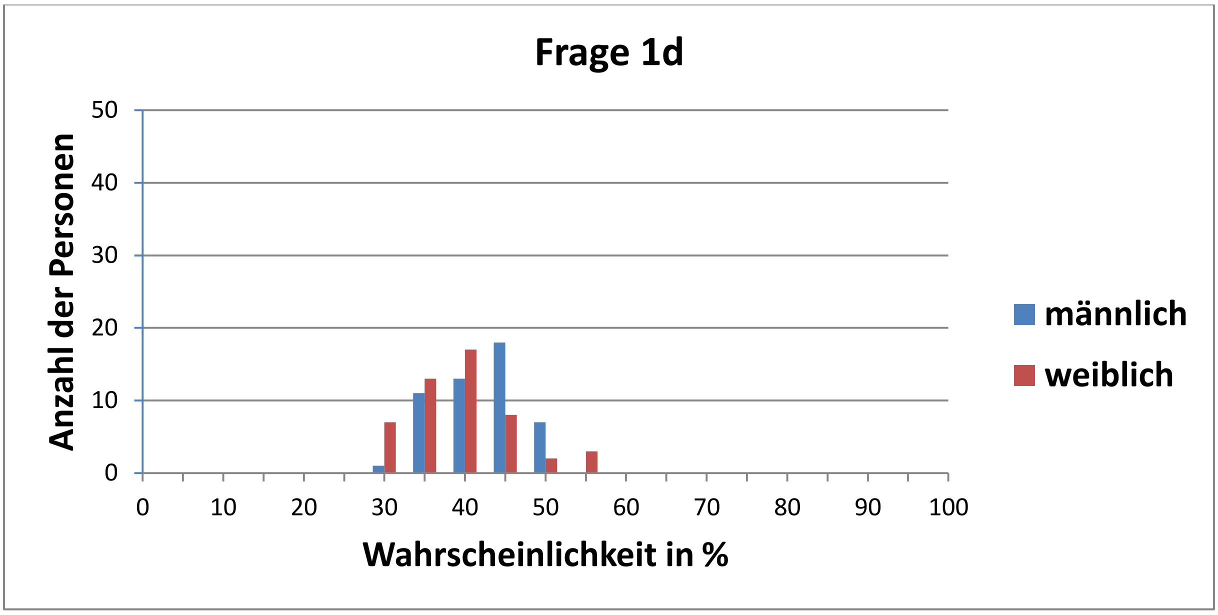


Abbildung 19: Auswertung Frage 1d

Bei dieser Frage gab es nur drei Personen, die eine Wahrscheinlichkeit von mehr als 50%, nämlich 55%, annahmen. Bei diesen Personen handelte es sich ausschließlich um Tennisspielerinnen. Der Rest der Probanden bewegte sich innerhalb einer Spanne von 20% im Bereich zwischen 30% und 50%. Von allen Befragten meinten 80 Personen, dass die Chance zwischen 35 und 45% liegt. Acht Personen, davon ein Spieler und sieben Spielerinnen meinten, dass Spieler B nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 30% ein Game für sich entscheiden kann.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Game) = q_G = 1 - P(A\ Game) = 0{,}4702 = 47{,}02\%}$$

3.2.2 Szenario 2

Spieler A und Spieler B spielen ein Tennismatch. Spieler A hat den ersten Satz 6:2 gewonnen und der zweite Satz musste aufgrund von Wetterbedingungen beim Stand von 2:5 unterbrochen werden. Spieler A gewann dabei 32 von 60 gespielten Punkten.

Frage 2 a)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A ein Game gewinnt?

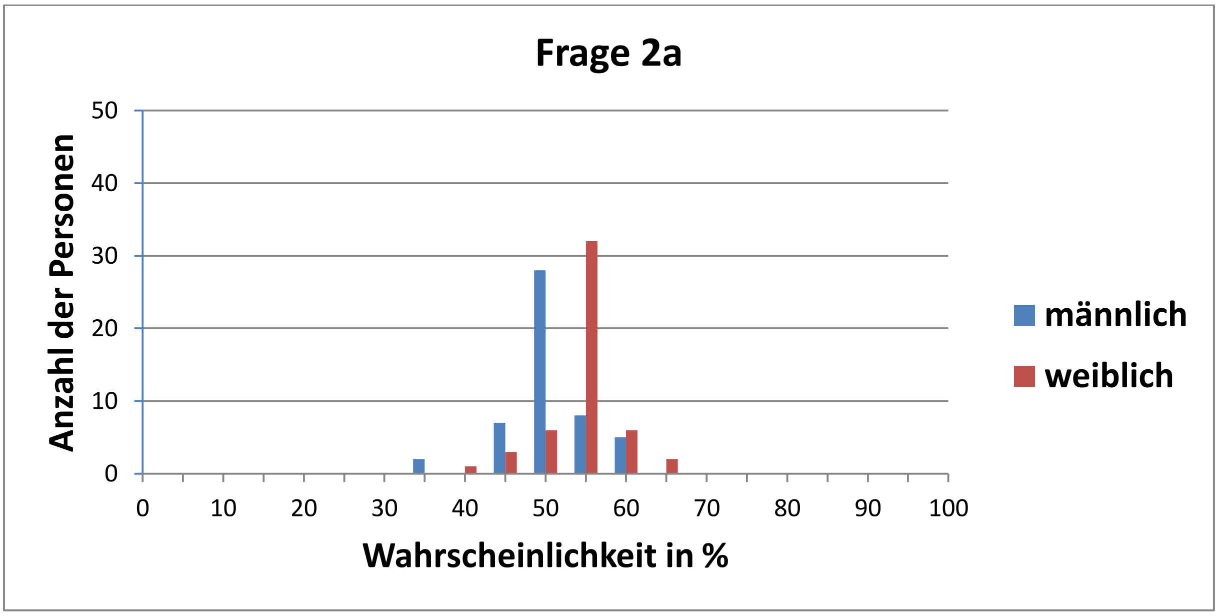


Abbildung 20: Auswertung Frage 2a

Fast 75% der Teilnehmer, nämlich 74 Personen, meinten, dass die Wahrscheinlichkeit eines Gewinnes zwischen 50 und 55% liegt. Weiteres dachten neun Herren, dass die Wahrscheinlichkeit bei 35% (zwei Teilnehmer) oder 45% (sieben Teilnehmer) liegt. Nur eine Tennisspielerin kreuzte 40% an und 3 Spielerinnen meinten, dass die Chance bei 45% liegt. Fast gleich viele Männer wie Frauen, nämlich je fünf und sechs, dachten, dass die Wahrscheinlichkeit bei 60% liegt. Zwei teilnehmende Damen tippten auf eine Möglichkeit von 65%. Bei dieser Frage kann gesagt werden, dass sich die Mehrheit der Befragten auf eine Spanne von 5% festlegte.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Game) = p_G = p^4 + 4p^4q + \frac{10p^4q^2}{1-2pq} = 0{,}5828 = 58{,}28\%}$$

Frage 2 b)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B ein Game gewinnt?

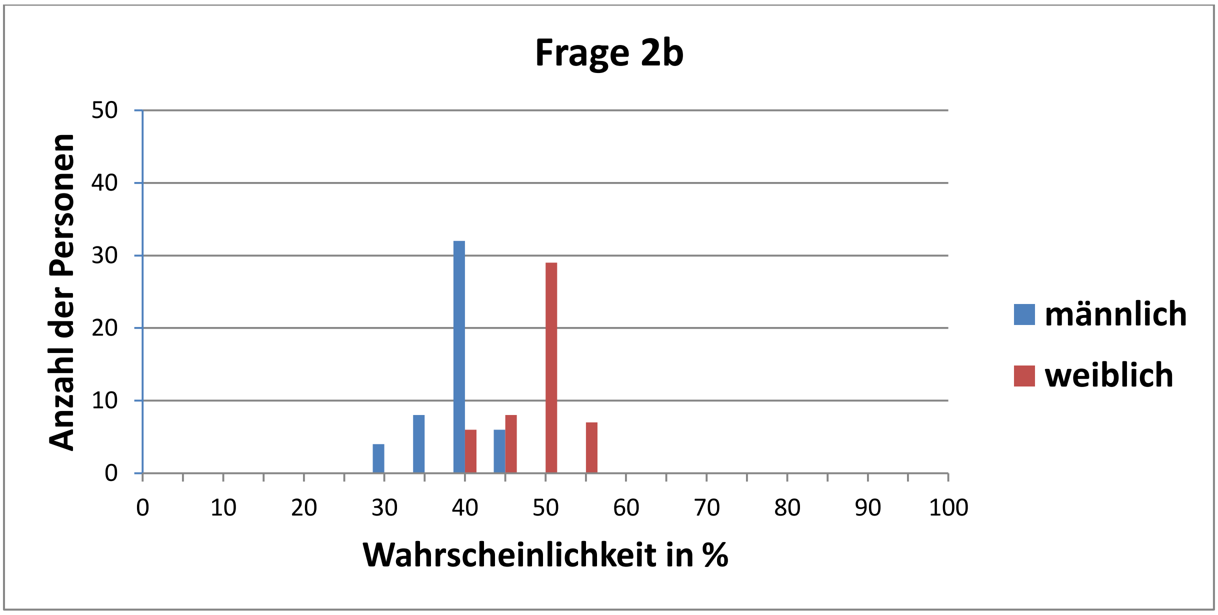


Abbildung 21: Auswertung Frage 2b

Ein interessantes Ergebnis zeigt die Grafik zu Frage 2b. Die Einschätzungen der Männer und Frauen lagen beide innerhalb einer Spanne von 20%. Der gravierende Unterschied hierbei ist die Tatsache, dass die Antworten von Männern und Frauen jeweils um 10 Prozentpunkte versetzt sind. So lag die Hauptantwort der Männer bei 40%, während die Mehrheit der Damen dachte, dass die Wahrscheinlichkeit bei 50% liegt. In Zahlen gefasst kreuzten 32 Männer und 29 Frauen die zuvor genannten Prozentsätze an. Nur ein kleiner Anteil der Männer meinte, dass die richtige Antwort nicht 40% ist. Vier Spieler rechneten mit einer Chance von 30%, acht Herren tippten auf 35% und sechs Stimmen gab es für eine Wahrscheinlichkeit von 45%. Bei den Damen ergibt sich ein ähnliches Bild. Sechs Spielerinnen waren der Meinung, die Möglichkeit liegt bei 40%, acht von ihnen dachten die richtige Antwort wäre 45%. Sieben Frauen kreuzten 55% an.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Game) = q_G = 1 - P(A\ Game) = 0,4172 = 41,72\%}$$

Frage 2 c)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A im weiteren Verlauf des Matches bei einem Spielstand von 6:6 ein Tie-Break gewinnt?

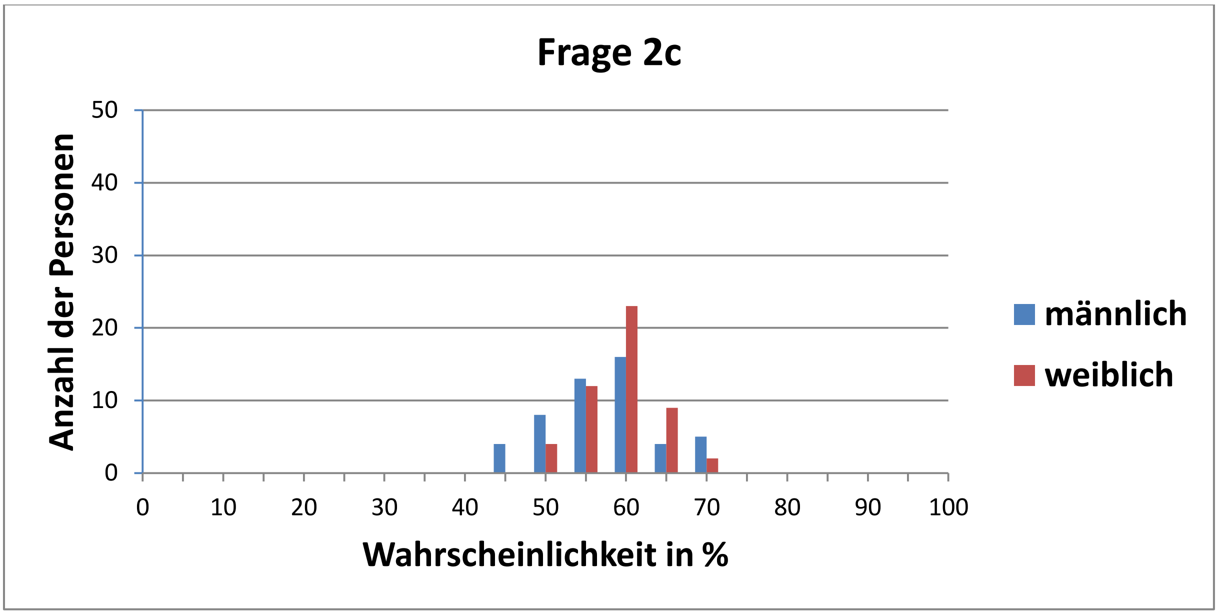


Abbildung 22: Auswertung Frage 2c

39% der teilnehmenden Personen, nämlich 16 Männer und 23 Frauen meinten, dass die Wahrscheinlichkeit des Gewinnes eines Tie-Breaks bei 60% liegt. Das ist sowohl die Mehrheit bei den Männern als auch bei den Frauen. 25% der befragten Personen, nämlich 13 Spieler und 12 Spielerinnen, dachten, dass es zu 55% möglich ist, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt. Somit kann gesagt werden, dass 64 von 100 teilnehmenden Personen der Meinung waren, dass die Wahrscheinlichkeit zwischen 55 und 60% liegt. Die Antworten der restlichen Personen verteilen sich wie folgt: Vier Spieler antworteten mit 45%, acht Spieler und vier Spielerinnen kreuzten 50% an. 11 Personen, davon vier männliche und neun weibliche, schätzten 65% und die übrigen sieben Probanden (fünf Herren und zwei Damen) hielten es zu 70% für möglich, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Tie\ Break)} = \mathbf{p_T} = \mathbf{p^7 + 7p^7\,q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + \frac{462p^7q^5}{1-2pq}}$$

$$= \mathbf{0,6041} = \mathbf{60,41\%}$$

3.2.3 Szenario 3

Spieler A und Spieler B spielen ein Tennismatch. Wenn es zum Einstand kam, gewann Spieler A mit einer Wahrscheinlichkeit von 60% das Game.

Frage 3 a)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A bei erneutem Einstand einen Punkt gegen Spieler B macht?

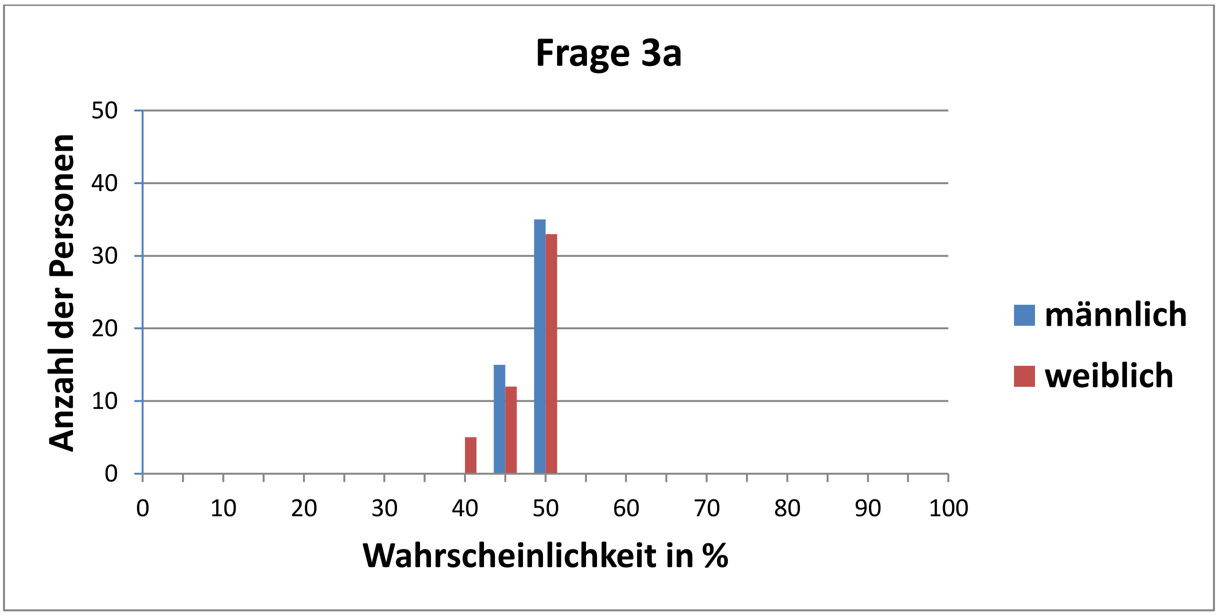


Abbildung 23: Auswertung Frage 3a

Sowohl Damen als auch Herren waren sich bei der Beantwortung dieser Frage einig, was die geringe Spanne von 10% zeigt. Sie wurde von allen Teilnehmern mit den Prozentsätzen 40, 45 oder 50 beantwortet. Die Mehrheit der Befragten, nämlich 68 Personen, rechnete mit einer Wahrscheinlichkeit von 50%. Lediglich fünf Spielerinnen meinten, dass die Chancen bei 40% liegen. Gravierende Unterschiede zwischen den Geschlechtern konnten bei dieser Frage nicht festgestellt werden.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Punkt) = \ p = \frac{60}{100} = 0,6 = 60\%}$$

Frage 3 b)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler B bei erneutem Einstand einen Punkt gegen Spieler A macht?

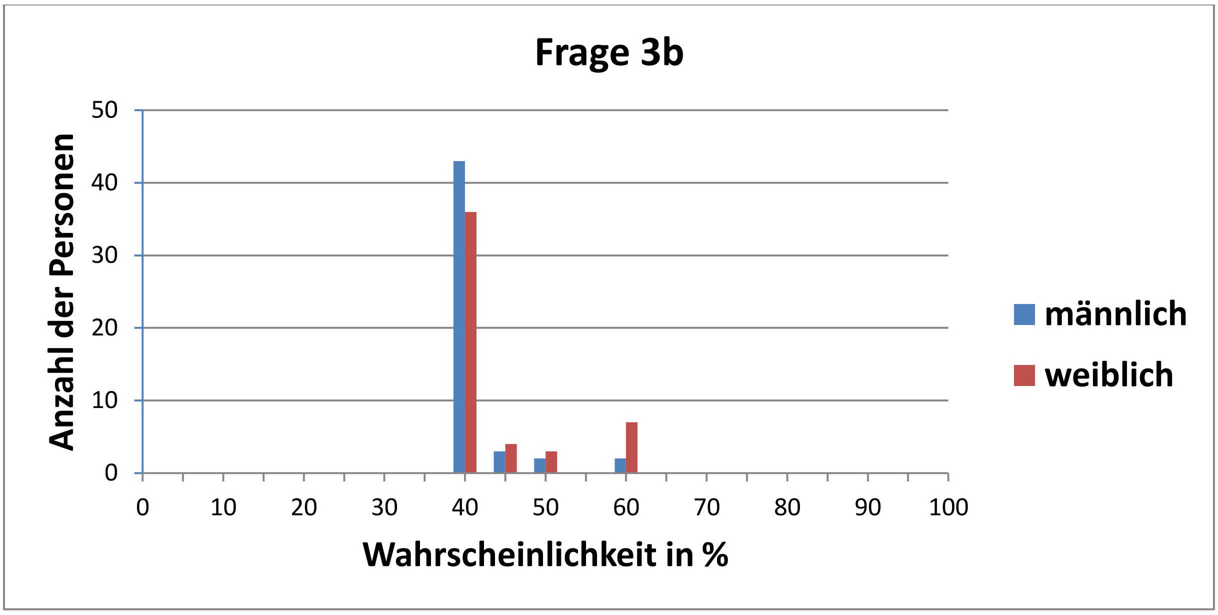


Abbildung 24: Auswertung Frage 3b

79% der befragten Personen, nämlich 43 Männer und 36 Frauen dachten, dass die Möglichkeit des Punktgewinnes für Spieler B zu 40% besteht. Wie bei der zuvor gestellten Frage gibt es nur geringe Abweichungen zwischen befragten Spielerinnen und Spielern. Insgesamt ist auch aus dieser Grafik ersichtlich, dass sich der Großteil der Befragten einig in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit eines Punktgewinns von Spieler B war. Sieben Probanden, davon drei männlich und vier weiblich, einigten sich auf 45%, je zwei Männer kreuzten 50% und 60% an. Fünf Meisterschaftsteilnehmer meinten, dass die Chancen 50:50 stehen.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Punkt) = q = \frac{40}{100} = 1 - P(A\ Punkt) = 0,4 = 40\%}$$

Frage 3 c)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A bei erneutem Einstand das Game gewinnen kann?

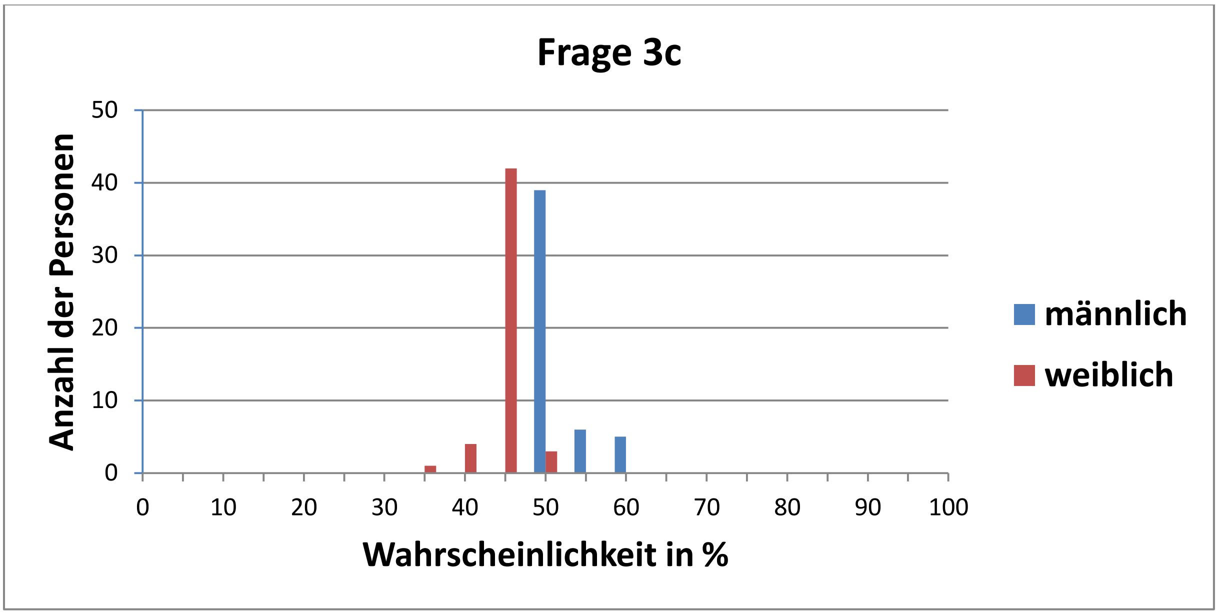


Abbildung 25: Auswertung Frage 3c

Wird die Grafik zu dieser Frage genauer betrachtet, kann auf einem Blick festgestellt werden, dass die vermuteten Wahrscheinlichkeiten von Männern und Frauen nahezu dasselbe Bild aufweisen. Der wesentliche Unterschied ist, dass die Mehrheit der Männer, nämlich 39, dachte, dass die Wahrscheinlichkeit 50%beträgt. Die Mehrheit der Frauen (42 Personen) jedoch meinte, dass die Möglichkeit zu 45% besteht. Damit soll gesagt werden, dass die Herren gegenüber den Damen mehr Optimismus zeigten. Nur 11 Männer und acht Frauen wichen von der Meinung der Mehrheit ab.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Game) = p_G = p^4 + 4p^4q + \frac{10p^4q^2}{1 - 2pq} = 0,7357 = 73,57\%}$$

Frage 3 d)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B bei erneutem Einstand das Game gewinnen kann?

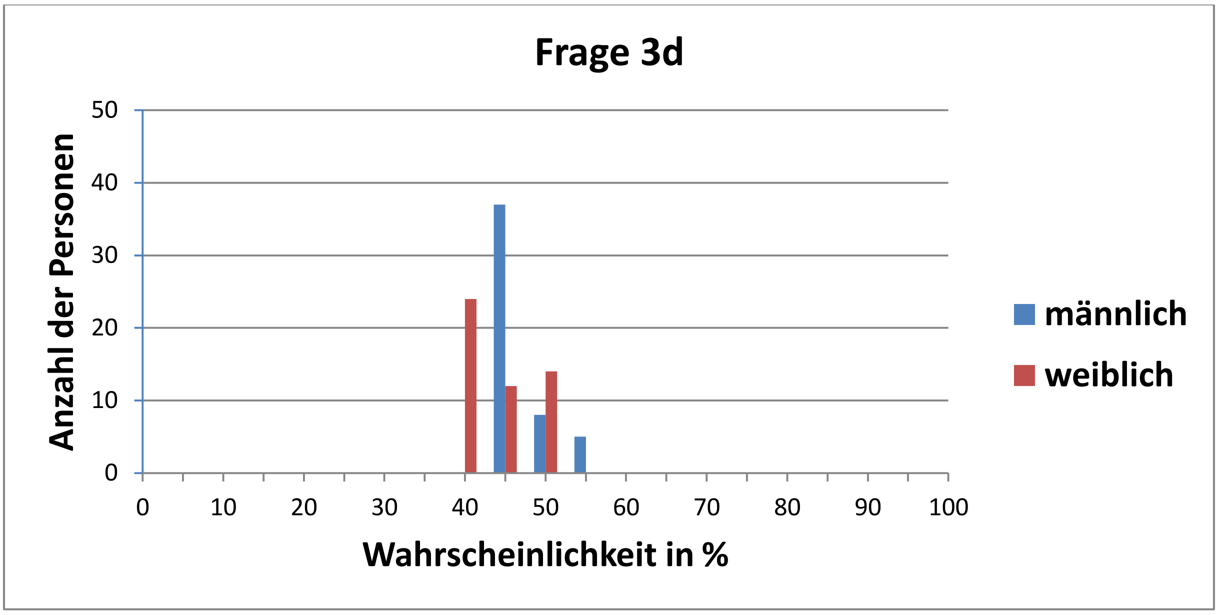


Abbildung 26: Auswertung Frage 3d

Der umgekehrte Fall zur vorangegangenen Frage, welcher bedeutet, dass Spieler B ein Game gewinnen kann, hielten nahezu die Hälfte der befragten Damen zu 40% für möglich. 37 der 50 befragten Herrenspieler meinten, dass die Chancen bei 45% liegen. Während die Mehrheit der Herren sich auf eine Wahrscheinlichkeit festlegte, variierten die Meinungen der Damen etwas stärker. Die zweite Hälfte der Damen kreuzte entweder 45% oder 50% Wahrscheinlichkeit an. Acht Tennisspieler lagen fünf Prozentpunkte neben der Antwort der Mehrheit, weitere fünf Spieler entfernten sich um 10 Prozentpunkte von der Mehrheitsmeinung.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Game) = q_G = 1 - P(A\ Game) = 0,2643 = 26,43\%}$$

3.2.4 Szenario 4

Spieler A und Spieler B spielen ein Tennismatch. Der Spielstand lautet 6:6. In den letzten Begegnungen kam es immer wieder zu einem Tie-Break. Spieler A gewann dabei 15 von insgesamt 60 Punkten.

Frage 4 a)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A gegen Spieler B einen Punkt macht?

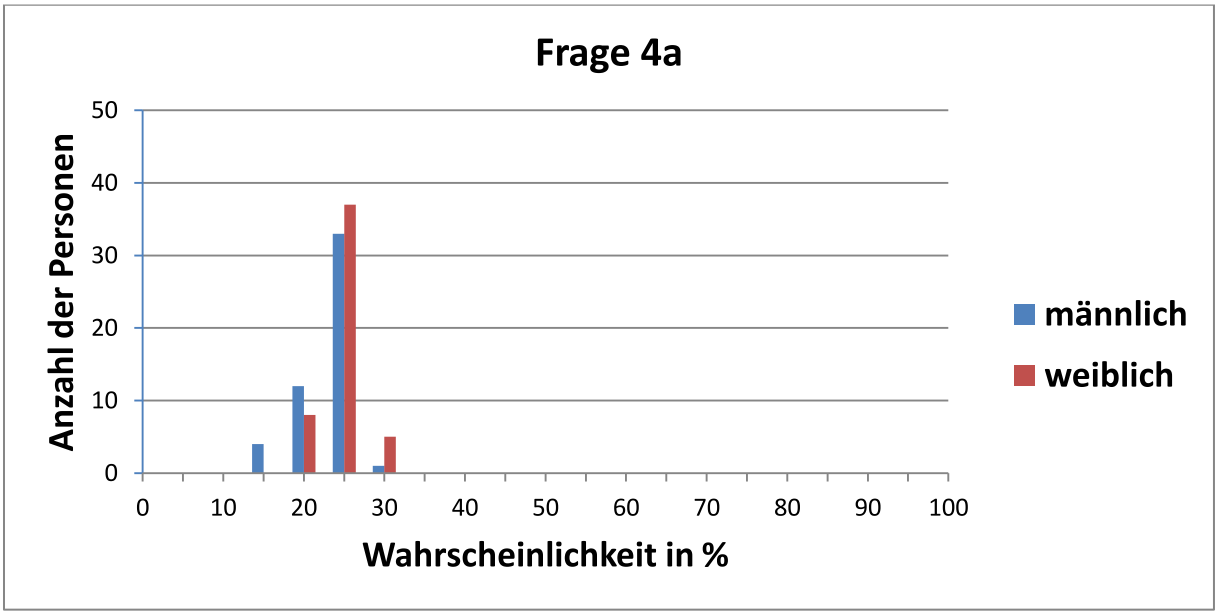


Abbildung 27: Auswertung Frage 4a

Aufgrund der Anzahl an gewonnen Punkten in vorangegangenen Tie-Breaks meinten alle befragten Personen, dass die Chance, dass Spieler A einen Punkt macht, bei 30% oder weniger liegt. 33 Herren und 37 Damen, das sind 70% aller Befragten, dachten, dass die Wahrscheinlichkeit eines Punktegewinnes bei 25% liegt. Vier Tennisspieler gaben eine Möglichkeit von 15% an, acht Frauen und 12 Männer meinten, dass die Wahrscheinlichkeit um 5 Prozentpunkte höher, nämlich bei 20% liegt. Nur sechs Probanden, davon ein Spieler, kreuzten bei dieser Frage 30% an.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Punkt) = p = \frac{15}{60} = 0{,}25 = 25\%}$$

Frage 4 b)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B gegen Spieler A einen Punkt macht?

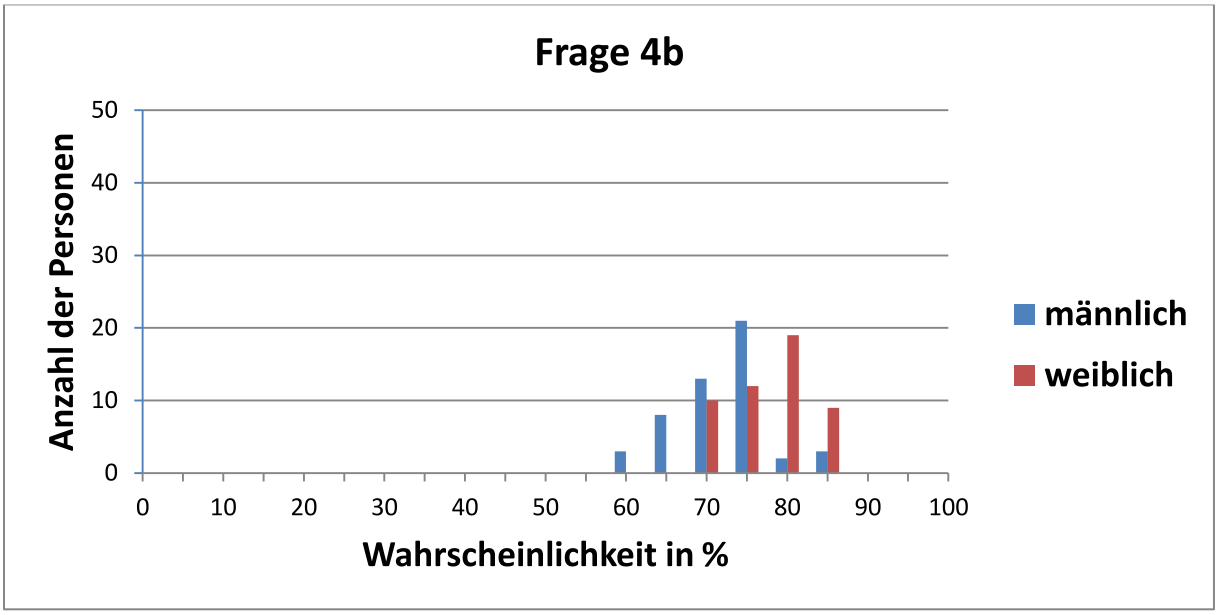


Abbildung 28: Auswertung Frage 4b

Wird die Grafik zu Frage 4 b betrachtet, kann festgestellt werden, dass die Spielerinnen bei der Beantwortung dieser Frage optimistischer in Bezug auf einen Punktgewinn von Spieler B waren. Alle Befragten dachten, dass die Wahrscheinlichkeit bei 60% oder höher liegt. Werden Damen und Herren getrennt betrachtet, zeigt die Grafik, dass alle Damen dachten, dass eine Wahrscheinlichkeit von 70% oder mehr besteht. In Zahlen ausgedrückt meinten zehn Damen, dass ein Punktgewinn zu 70% möglich ist, 12% kreuzten 75% an, 19 Spielerinnen waren der Meinung, dass die Wahrscheinlichkeit bei 80% liegt. Neun Frauen glaubten, dass Spieler A zu 85% einen Punkt machen wird.

Bei den Herren ist die Spanne der Antworten größer. Drei Herren dachten, die richtige Lösung ist 60% und acht der 50 befragten männlichen Personen meinten mit 65% richtig zu liegen. 40 weitere Männer kreuzten 70% (13) oder 75% (21) an und zwei bzw. drei Herren entschieden sich für eine Wahrscheinlichkeit von 80% bzw. 85%.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Punkt) = q = \frac{45}{60} = 1 - P(A\ Punkt) = 0,75 = 75\%}$$

Frage 4 c)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt?

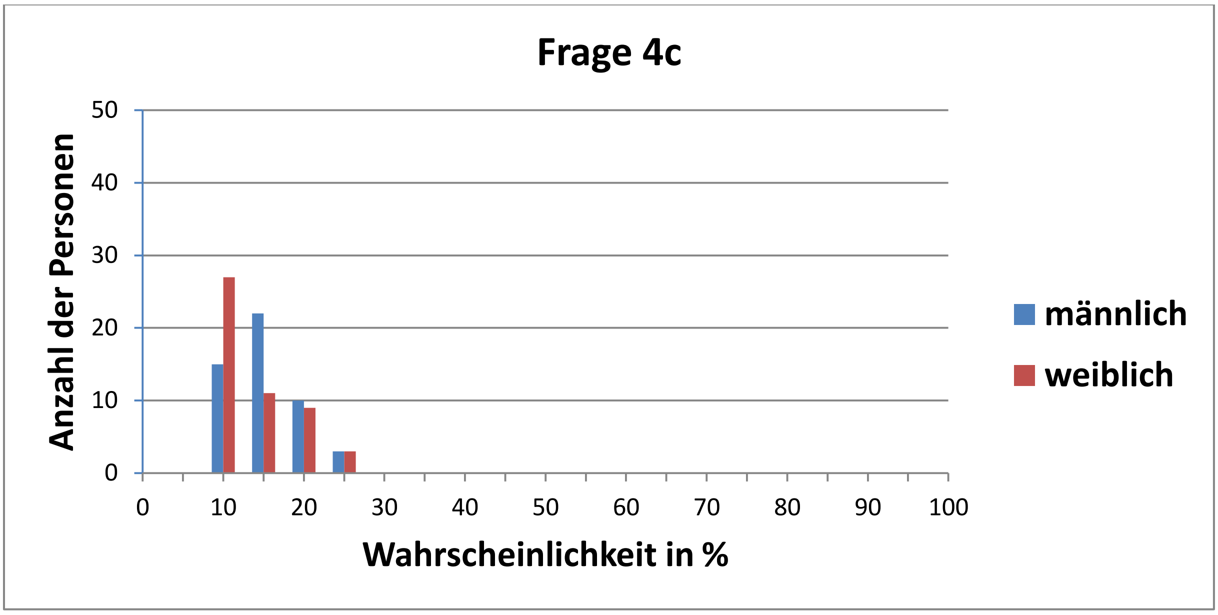


Abbildung 29: Auswertung Frage 4c

Wegen der geringen Anzahl an gewonnen Punkten von Spieler A gegenüber den gewonnen Punkten von Spieler B, rechneten alle Befragten mit einer Wahrscheinlichkeit von höchstens 25%, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt. 94% der Befragten meinten, dass die Möglichkeit zwischen 10 und 20% liegt.

Insgesamt 42 Personen, davon 15 männliche und 27 weibliche dachten, dass Spieler A eine Chance von 10% hat. 11 Damen und doppelt so viele Herren sahen Spieler A mit einer Wahrscheinlichkeit von 15% als Sieger des Tie-Breaks. Nahezu gleich viele Spieler und Spielerinnen, nämlich zehn und neun Personen meinten, dass der richtige Prozentsatz 20 ist. Nur 6% der befragten Personen, das sind drei Damen und drei Herren, kreuzten 25% an.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Tie\ Break)} = \mathbf{p_T} = \mathbf{p^7 + 7p^7\,q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + \frac{462p^7q^5}{1-2pq}}$$
$$= \mathbf{0{,}0183 = 1{,}83\%}$$

Frage 4 d)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B das Tie-Break gewinnt?

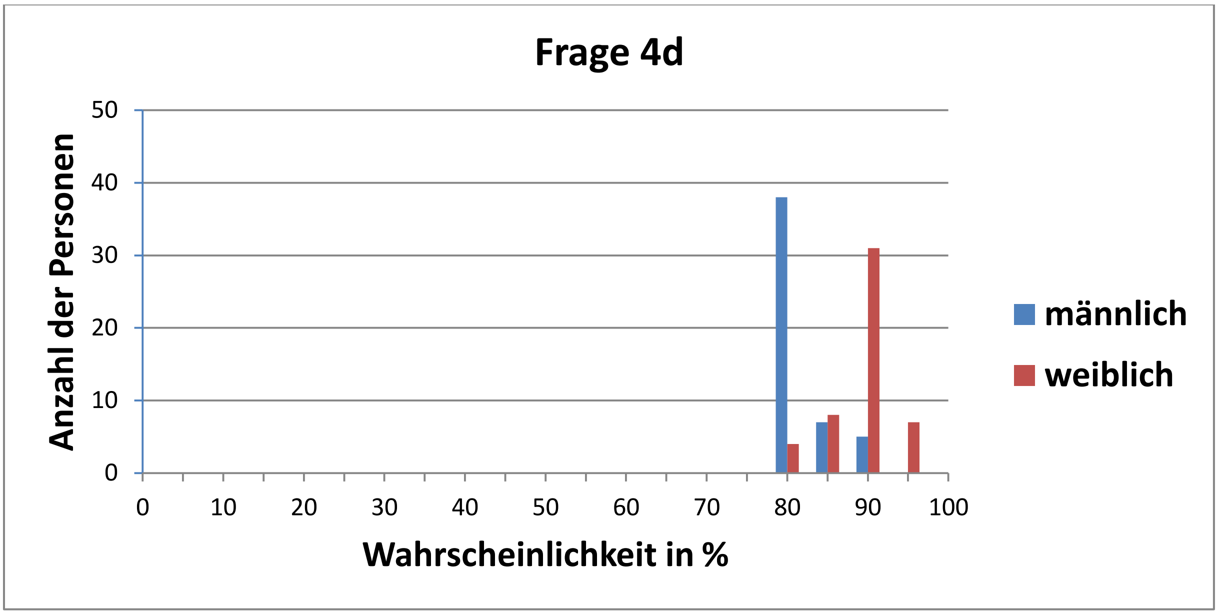


Abbildung 30: Auswertung Frage 4d

Bei dieser Frage kann ein Unterschied zwischen den Antworten der Geschlechter festgestellt werden. Während die Mehrheit der Männer, nämlich 38 von 50 glaubten, dass die Wahrscheinlichkeit bei 80% liegt, meinte die Mehrheit der Frauen, nämlich 31, dass die Wahrscheinlichkeit um 10 Prozentpunkte höher liegt. Die restlichen Antworten verteilten sich bei den Herren wie folgt: sieben der restlichen 12 Männer meinten, dass die richtige Lösung 85% ist und fünf Spieler kreuzten 90% an. Sieben Damen meinten, dass sogar eine Chance von 95% besteht, vier bzw. acht Damen dachten, die Möglichkeit liegt bei 80% bzw. 85%.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ TieBreak)\ = q_T = 1 - P(A\ Tie\ Break) = 0,9817 = 98,17\%}$$

3.2.5 Szenario 5

Spieler A und Spieler B spielen jede Woche ein Freundschaftsspiel gegeneinander. Aus Zeitgründen wird lediglich ein Satz gespielt.

Spieler A gewann diesen Sommer 18 Sätze, Spieler B gewann 13 Sätze.

Spieler A gewann dabei 460 Punkte und verlor 333 gegen Spieler B.

Frage 5 a)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A gegen Spieler B einen Punkt macht?

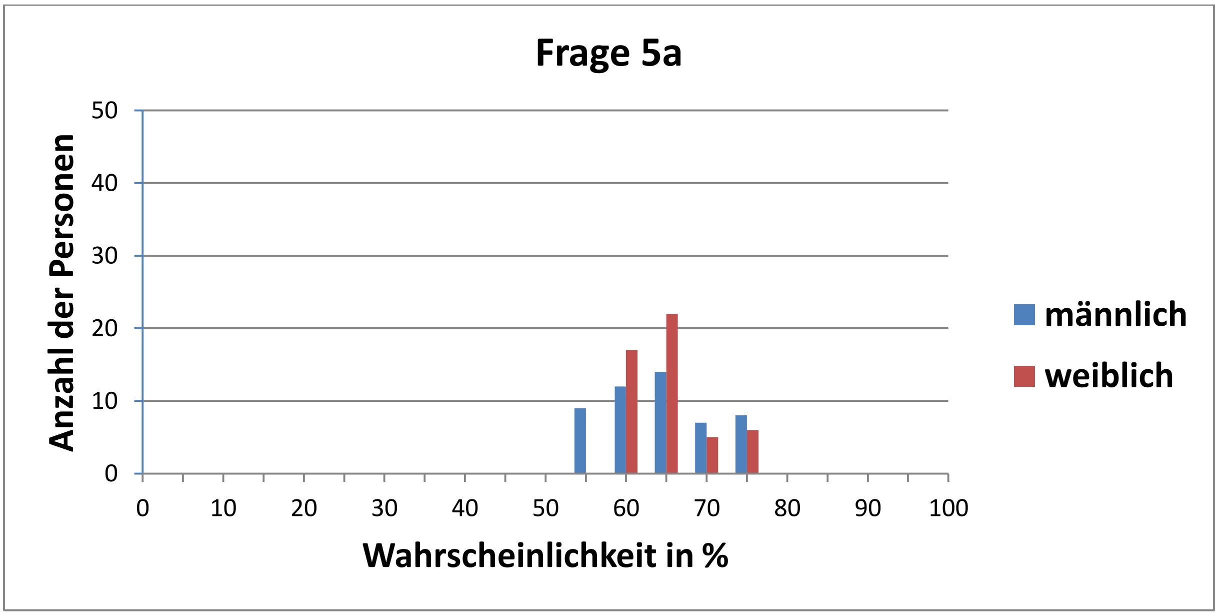


Abbildung 31: Auswertung Frage 5a

Aufgrund vorangegangener Ergebnisse meinten alle Befragten, dass die Chancen für Spieler A besser stehen. Alle Befragten kreuzten eine Wahrscheinlichkeit von 55% oder mehr an. Die Mehrheit der befragten Sportler dachte, dass die Wahrscheinlichkeit entweder 60% oder 65% beträgt. Im Detail kreuzten 12 Männer und 17 Frauen eine Wahrscheinlichkeit von 60% an. 14 Herren und 22 Damen hielten 65% für eine realistische Chance. Neun Spieler fanden, dass die Chance eines Punktgewinnes von Spieler A bei 55% liegt. Die restlichen 26 Personen legten sich auf einen Prozentsatz von 70% (sieben Herren und fünf Damen) oder 75% (acht Spieler und sechs Spielerinnen) fest.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Punkt) = p = \frac{460}{793} = 0,501 = 58,01\%}$$

Frage 5 b)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler B gegen Spieler A einen Punkt macht?

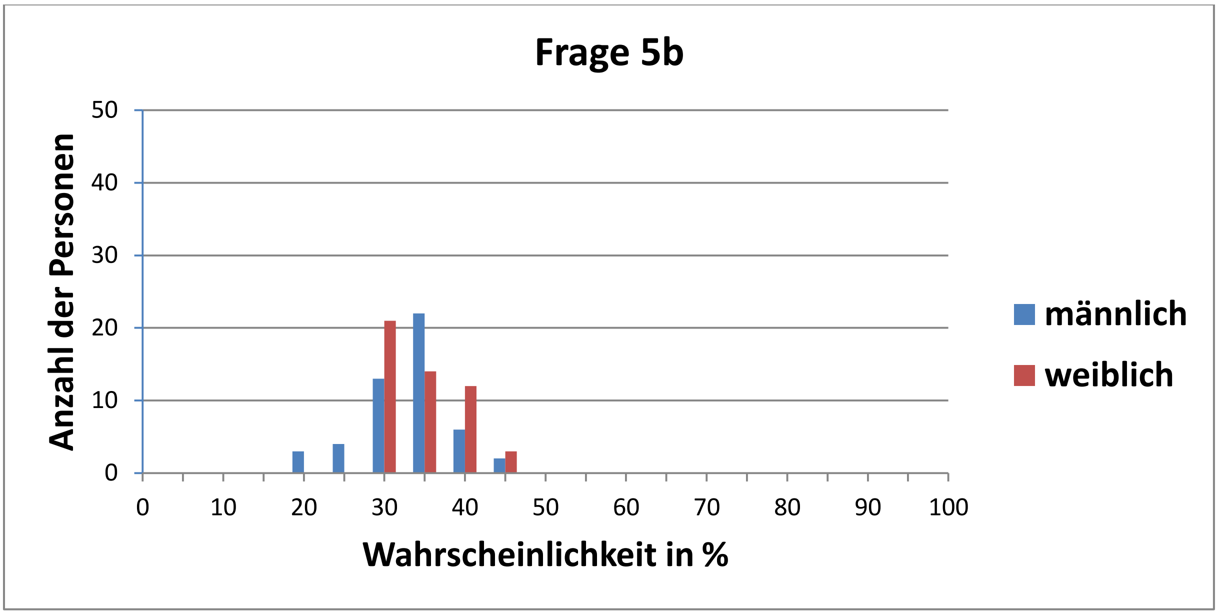


Abbildung 32: Auswertung Frage 5b

Diese Frage beschäftigt sich mit der Wahrscheinlichkeit des Punktgewinns jenes Spielers, welcher eine schlechtere Bilanz von gewonnen und verlorenen Punkten hat, als Spieler A. Im Großen und Ganzen zeigt die Grafik, dass die Mehrheit von einer Gewinnwahrscheinlichkeit zwischen 30% und 40% ausging. 88% der befragten Personen entschieden sich für die soeben genannte Spanne von 10 Prozentpunkten. Sieben Männer standen einem Punktgewinn von Spieler B pessimistischer gegenüber als die Mehrheit der Sportler. Drei von ihnen meinten, die Möglichkeit besteht zu 20%, vier weitere dachten, sie wäre um 5 Prozentpunkte höher und kreuzten 25% an. Werden die restlichen Antworten in Zahlen gefasst, ergibt sich folgendes: Insgesamt 34 Personen, davon 13 männliche und 21 weibliche, rechneten mit einer Chance von 30%, 36 weitere, nämlich 22 Herren und 14 Damen, entschieden sich für eine Wahrscheinlichkeit von 35%. Von einer Möglichkeit von 40% gingen 18 Tennisspieler aus (sechs männlich und 12 weiblich). Die restlichen fünf Meisterschaftsteilnehmer meinten, dass die Chancen bei 45% liegen.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Punkt) = q = \frac{333}{793} = 1 - P(A\ Punkt) = 0,4199 = 41,99\%}$$

Frage 5 c)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A ein Game gewinnt?

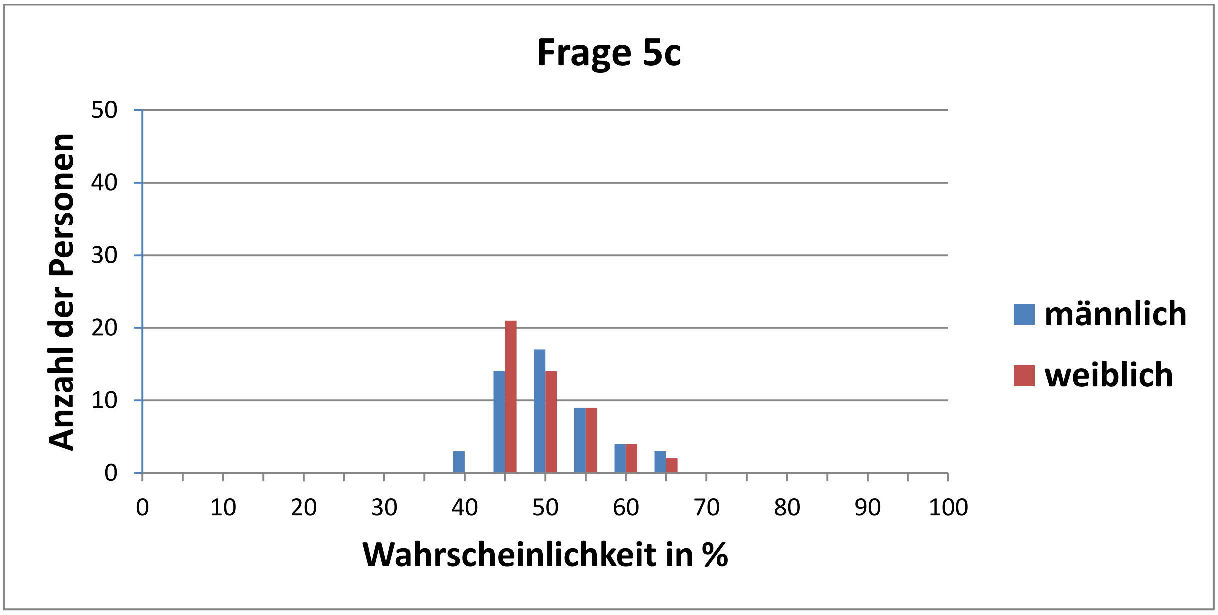


Abbildung 33: Auswertung Frage 5c

Bei Frage c wird ein Schritt weitergegangen und nach der Gewinnwahrscheinlichkeit von mehreren Punkten in Folge, nämlich dem Gewinn eines Games, gefragt. Fast 85 % der befragten Leute beantworteten die Frage innerhalb einer Spanne von 10 Prozentpunkten. Diese reicht von 45% bis 55%. Daraus ist zu schließen, dass die Meinungen der einzelnen Personen ziemlich ähnlich waren. Die niedrigste Wahrscheinlichkeit bei dieser Frage, das waren 40%, wurde von drei Männern angenommen. 14 männliche Personen dachten, dass die Möglichkeit zu 45% besteht, 17 Männer waren der Ansicht, dass die Chancen 50:50 stehen. Bei den Tennisspielerinnen dachten 21, dass Spieler A zu 45% ein Game gewinnen kann und 14, dass die Chancen ausgeglichen sind, nämlich bei 50% liegen. Jeweils fünf Männer und fünf Frauen empfanden eine Möglichkeit von 55% als realistisch. Acht Personen, zur einen Hälfte männlich und zur anderen Hälfte weiblich kreuzten 60% an, während drei Männer und zwei Frauen von einer Wahrscheinlichkeit von 65% ausgingen.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Game) = p_G = p^4 + 4p^4q + \frac{10p^4q^2}{1 - 2pq} = 0,6928 = 69,28\%}$$

Frage 5 d)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B ein Game gewinnt?

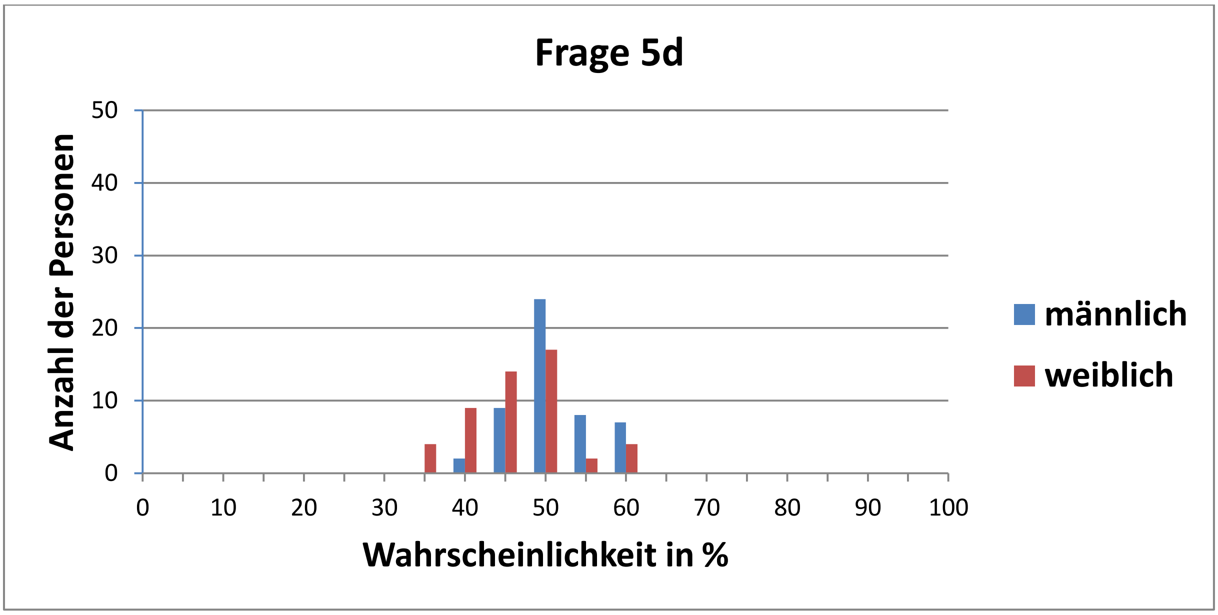


Abbildung 34: Auswertung Frage 5d

Die Grafik zeigt, dass fast die Hälfte der männlichen Befragten, nämlich 24 Personen, dachte, dass die Chance auf den Gewinn eines Games bei 50% liegt. Bei den Damen war ein Drittel derselben Meinung. Generell kann gesagt werden, dass die Männer dem Gewinn von Spieler B optimistischer gegenüberstanden, als die Damen. Nur 11 Herren dachten, dass die Wahrscheinlichkeit unter 50% liegt, während mehr als doppelt so viele Frauen, nämlich 27, derselben Ansicht waren. Acht bzw. sieben Spieler entschieden sich für eine Möglichkeit von 55% bzw. 60%. Insgesamt tippten nur 6 Spielerinnen auf eine Chance von 55% (zwei Damen) oder 60% (vier Damen).

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(B\ Game) = q_G = 1 - P(A\ Game) = 0,3072 = 30,72\%}$$

Frage 5 e)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt?

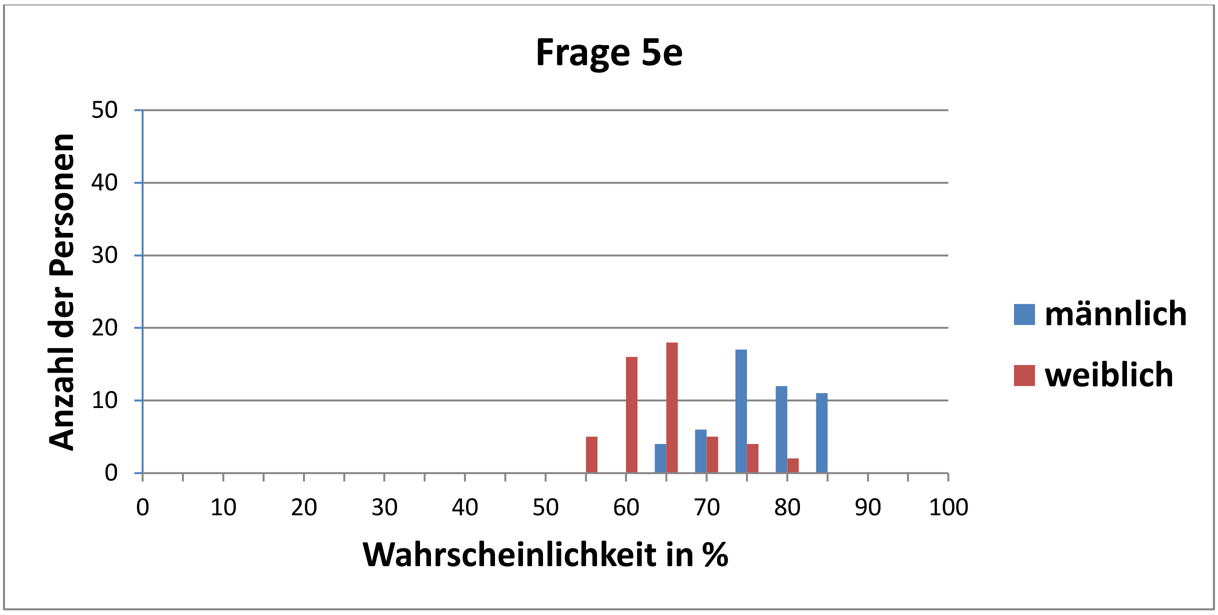


Abbildung 35: Auswertung Frage 5e

Die Auswertung dieser Frage führt zu einem interessanten Ergebnis. Schon auf den ersten Blick ist hier ersichtlich, dass die Herren dem Spieler A eine höhere Chance bezüglich des Gewinnes eines Tie-Breaks zuschrieben, als die Damen. 44 von 50 Damen meinten, dass die Wahrscheinlichkeit des Gewinnes bei 70% oder weniger liegt. Dem gegenüber gaben 46 Herren an, dass die Chancen bei 70% oder mehr liegen. Es ist ein gravierender Unterschied bei der Beantwortung dieser Frage zwischen den Geschlechtern zu erkennen. Werden die Antworten verglichen, kann gesagt werden, dass die Herren eher mit dem Gewinn eines Tie-Breaks rechnen, als die Damen.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(A\ Tie\ Break)} = \mathbf{p_T} = \mathbf{p^7 + 7p^7\,q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + \frac{462p^7q^5}{1-2pq}}$$

$$= \mathbf{0{,}7381 = 73{,}81\%}$$

Frage 5 f)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B das Tie-Break gewinnt?

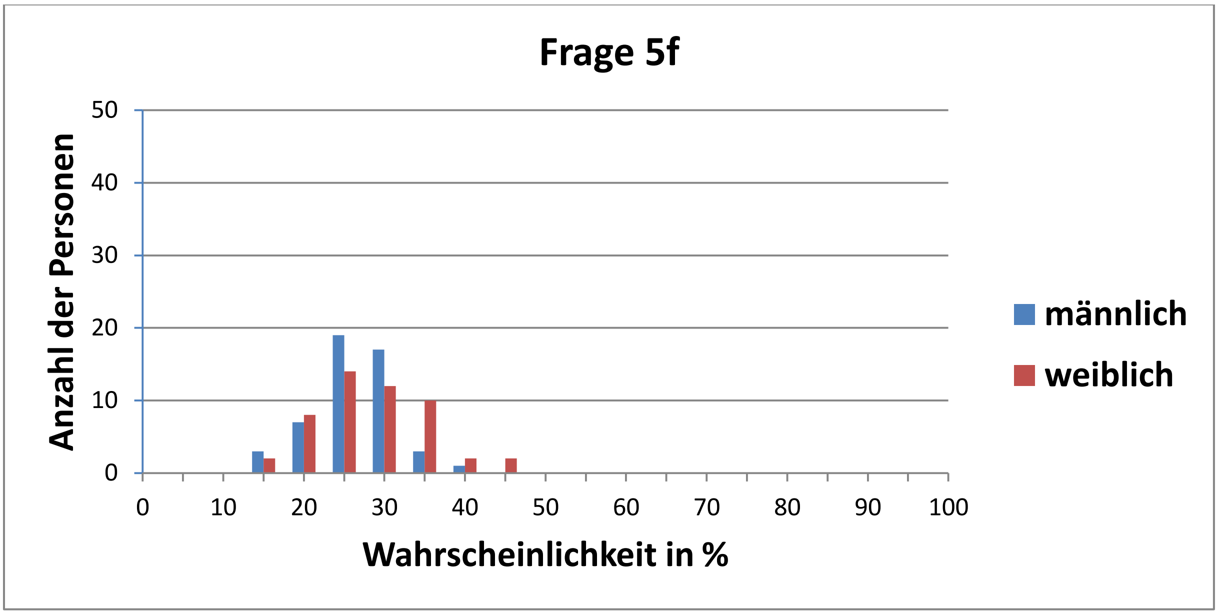


Abbildung 36: Auswertung Frage 5f

Bei dieser Frage sollte die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Tie-Breaks von Spieler B eingestuft werden. Entsprechend der vorangegangenen Frage, lagen die Einschätzungen der Wahrscheinlichkeit bei dieser Frage deutlich niedriger. Keiner der befragten Tennisspieler schrieb Spieler B eine Chance über 45% zu. Ein Drittel der Befragten, nämlich 19 Männer und 14 Frauen, meinte, dass die Wahrscheinlichkeit bei 25% liegt. 29 weitere dachten, dass die Chancen minimal höher, nämlich bei 30% stehen. Die soeben erwähnte Zahl von 29 Personen setzt sich aus 17 Herren und 12 Damen zusammen. Jeweils zehn Spieler und zehn Spielerinnen kreuzten eine Wahrscheinlichkeit unter 25% an. Immerhin zehn weibliche Befrage glaubten, dass die Chance 30% betragen würde, zwei weitere schätzen mit einem Ergebnis von 40%. Die Herren waren weniger optimistisch. Nur vier Herren rechneten mit einer Möglichkeit über 30%. Den höchsten Prozentsatz dieser Frage kreuzten zwei Damen an. Sie tippten auf eine Chance von 45%.

Rechnerische Lösung:

$$\boldsymbol{P(B\ TieBreak)\ = q_T = 1 - P(A\ Tie\ Break) = 0{,}2619 = 26{,}19\%}$$

Frage 5 g)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A beim nächsten Freundschaftsspiel den Satz gewinnt?

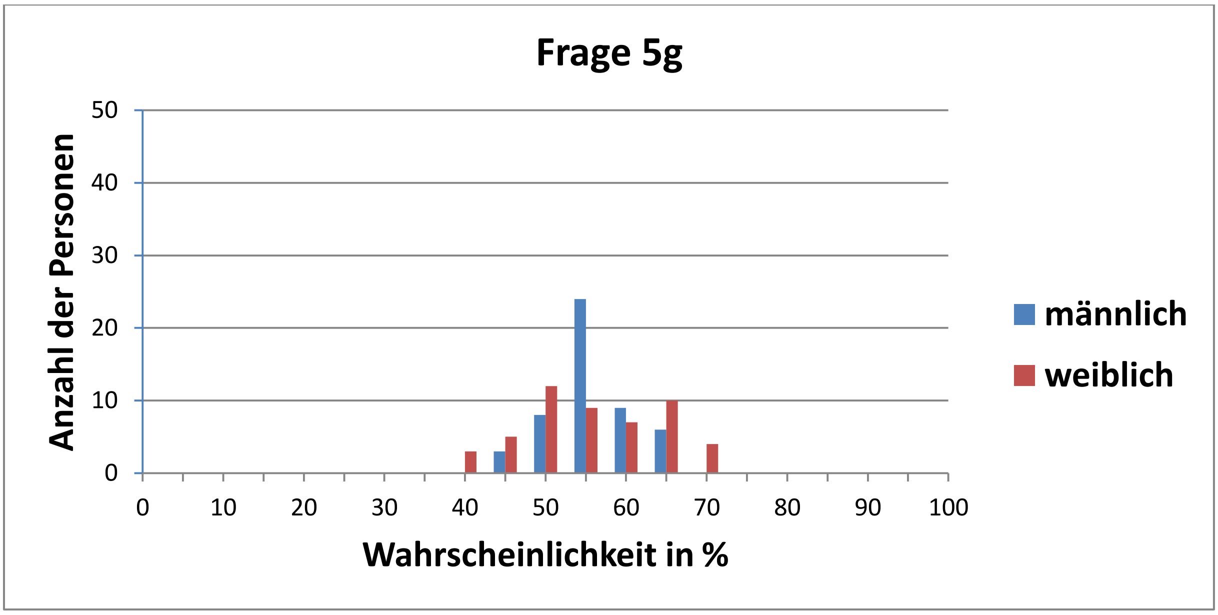


Abbildung 37: Auswertung Frage 5g

Die Fragen 5 g und 5 h beschäftigen sich mit der Wahrscheinlichkeit eines Satzgewinnes bei oben beschriebener Ausgangslage. Bei dieser Frage sticht im ersten Moment der blaue Balken bei Prozentsatz 55 ins Auge. Fast die Hälfte der männlichen Befragten dachte, dass die Wahrscheinlichkeit des Gewinnes von Spieler A bei soeben erwähntem Prozentsatz liegt. Die restlichen Antworten der Herren lagen zwischen 45% und 65%. In Zahlen ausgedrückt bedeutet dies, dass drei Herren dachten, dass die Möglichkeit zu 45% besteht, acht Männer teilten die Ansicht von 50%, neun Tennisspieler rechneten mit 60% und sechs weitere tippten auf 65%. Im Gegensatz zu den Herren waren die Antworten der Damen breiter gefächert. Zwischen der niedrigsten Wahrscheinlichkeit von 40%, welche von drei Damen angenommen wurde und der höchsten, nämlich 70% (angekreuzt von vier Frauen) lagen immerhin 30 Prozentpunkte. Die restlichen Antworten verteilten sich wie folgt: fünf Damen rechneten mit einer Wahrscheinlichkeit von 45%, 12 Damen meinten mit 50% richtig zu liegen, sieben weitere dachten die richtige Lösung ist 60% und zehn Damen schrieben Spieler A eine Chance von 65% zu.

Rechnerische Lösung:

$$\boldsymbol{P(A\ Satz) = p_S = p_G^6 + 6p_G^6q_G + 21p_G^6q_G^2 + 56p_G^6q_G^3 + 126p_G^6q_G^4 + 252p_G^7q_G^5 + 504p_G^6q_G^6 * p_T = 0,6914 = 69,14\%}$$

Frage 5 h)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B beim nächsten Freundschaftsspiel den Satz gewinnt?

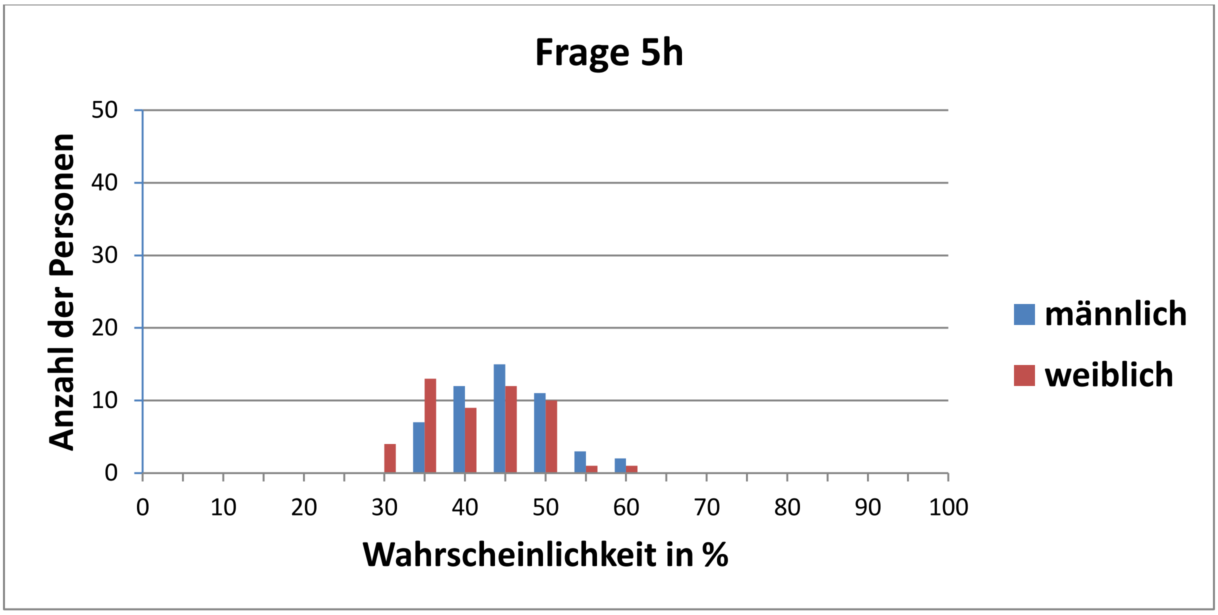


Abbildung 38: Auswertung Frage 5h

Die Beantwortung dieser Frage zeigt bei Betrachtung der Grafik ein sehr ausgeglichenes Bild zwischen beiden Geschlechtern. Ebenfalls ist zu erkennen, dass sich die Sportler in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit des Gewinnes von Spieler B eher uneinig waren. Sowohl die Antworten der Herren als auch der Damen verteilen sich innerhalb einer Spanne von 25 Prozentpunkten bei den Herren und 30 Prozentpunkten bei den Damen. Es kann gesagt werden, dass die Mehrheit der Herren sich für eine Wahrscheinlichkeit zwischen 40% und 50% entschied, wobei 12 Herren für 40%, 15 für 45% und 11 von ihnen für 50% stimmten. Sieben weitere Herren kreuzten 35% an und die restlichen fünf verteilten sich auf 55% und 60%. Ein ähnliches Bild durch die Beantwortung dieser Frage entstand bei den Damen. 44 von 50 Damen entschieden sich für eine Wahrscheinlichkeit zwischen 35% und 60%. Es kreuzten 13 Spielerinnen eine Chance von 35% an, neun rechneten mit einer Möglichkeit von 40%, 12 tippten auf 45% und weitere zehn entschieden sich für 50%. Vier Damen meinten, dass die Wahrscheinlichkeit bei nur 30% liegt und jeweils eine Spielerin war der Ansicht, dass die Chance bei 55% bzw. 60% liegt.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P}(\boldsymbol{B\ Satz}) = \boldsymbol{q_S} = \mathbf{1} - \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A\ Satz}) = \mathbf{0,3085} = \mathbf{30,85}\%$$

3.2.6 Szenario 6

Spieler A und Spieler B spielten in den vergangenen Meisterschaftsjahren immer wieder gegeneinander. Spieler A gewann einen Satz mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 78%. Gespielt wurde und wird weiterhin im best-of-3-Modus.

Frage 6 a)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A beim nächsten Aufeinandertreffen das Match gewinnt?

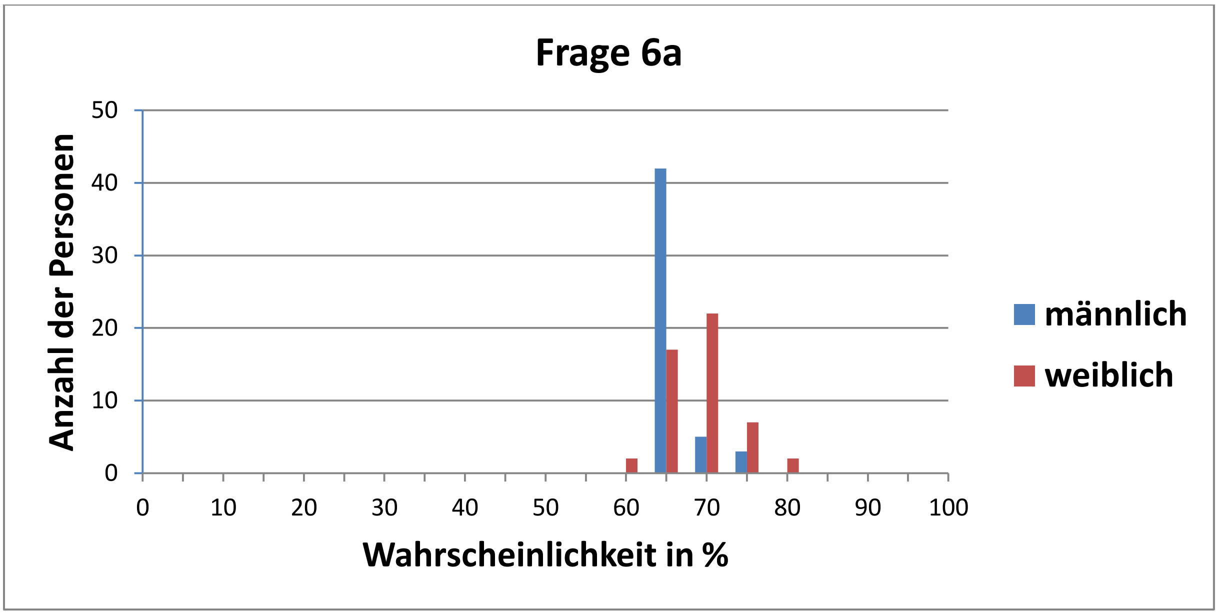


Abbildung 39: Auswertung Frage 6a

Bei Betrachtung der Grafik kann gesagt werden, dass sich die Männer bei der Beantwortung der Fragen eher einig waren, als die Frauen. In Zahlen ausgedrückt bedeutet dies, dass 42 Herren eine Wahrscheinlichkeit von 65% ankreuzten. Nur acht Tennisspieler meinten, dass die Wahrscheinlichkeit über 65% liegt. 5 von ihnen tippten auf 70% und drei dachten, dass die Chance des Gewinnes von Spieler A bei 75% liegt. Die Meinungen der Damen zeigen hier folgendes Bild: 39 Personen rechneten mit einer Wahrscheinlichkeit von 65% (17 Damen) oder 70% (22 Damen). Nur zwei Frauen meinten, dass die Wahrscheinlichkeit unter 65%, nämlich bei 60% liegt. Weitere sieben Tennisspielerinnen kreuzten 75% an, und zwei Damen dachten, dass Spieler A zu 80% das nächste Spiel gewinnen wird.

Rechnerische Lösung:

$$\boldsymbol{P(A\ Best\ of\ 3)\ = p_S^2 + 2p_S^2 q_S = 0,8802 = 88,02\%}$$

Frage 6 b)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B beim nächsten Aufeinandertreffen das Match gewinnt?

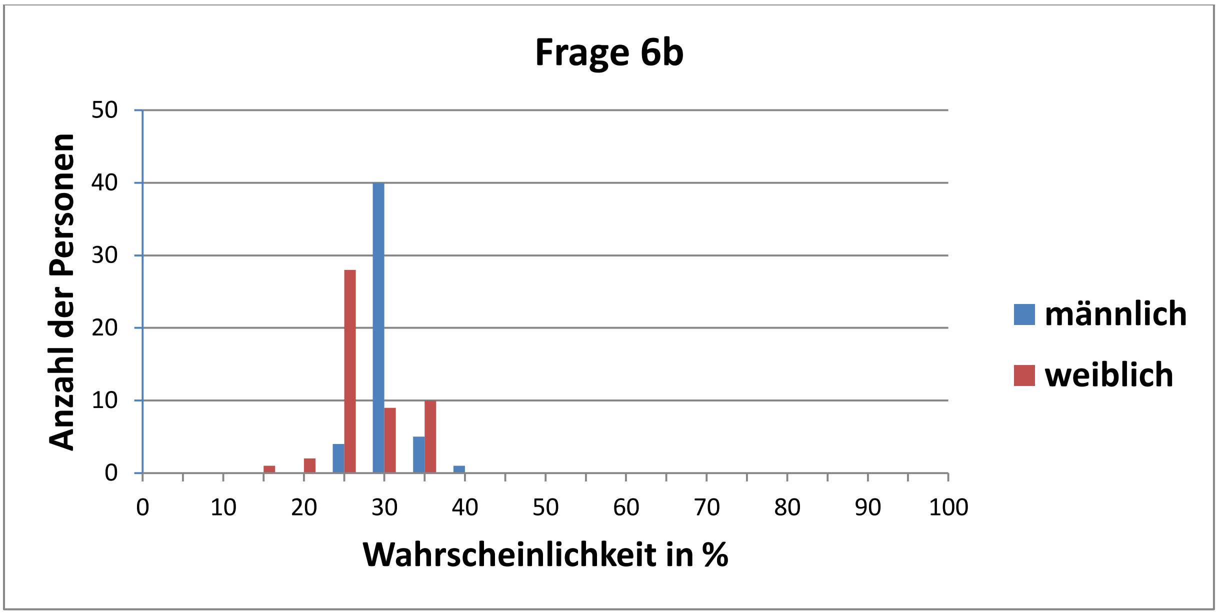


Abbildung 40: Auswertung Frage 6b

Aufgrund der Tatsache, dass Spieler A in 78% der Fälle als Sieger vom Platz ging, schätzen sowohl Männer als auch Frauen die Chancen des Gewinnes von Spieler B eher schlecht ein. Mehr als 80% aller befragten Personen dachten, dass die Wahrscheinlichkeit entweder 25% oder 30% beträgt, wobei die männlichen Befragten eher höher schätzten als die Frauen. 40 Herren dachten, dass die Wahrscheinlichkeit des Spielgewinnes bei 30% liegt. Vier Herren meinten, dass die Möglichkeit 5 Prozentpunkte darunterliegt. Fünf Männer hingegen dachten, dass die Chancen besser stehen und kreuzten 35% an. Die Mehrheit der Damen, nämlich 28, war der Ansicht, dass der Spieler B mit einer Wahrscheinlichkeit von 25% das folgende Spiel gewinnen wird. Drei Spielerinnen dachten, die Wahrscheinlichkeit liegt unter 25% und insgesamt 19 Frauen meinten, die Wahrscheinlichkeit beträgt 30% (neun Damen) oder 35% (zehn Damen).

Rechnerische Lösung:

$$\boldsymbol{P(B\ Best\ of\ 3)\ = 1 - P(A\ Best\ of\ 3)\ = 0{,}1198 = 11{,}98\%}$$

3.2.7 Szenario 7

In der Burgenländischen Meisterschaft und bei lokalen Turnieren wird im Doppel anstelle eines 3. Satzes ein Champions-Tie-Break bzw. Match-Tie-Break gespielt.
Ausgangslage: Team AB spielt gegen Team CD. Nach zwei gespielten Sätzen steht es 1:1 in Sätzen. Team AB konnte bislang 80 Punkte in Match-Tie-Breaks gegen Team CD gewinnen. Team CD gewann 120 Punkte in den vorhergegangenen Match-Tie-Breaks.

Frage 7 a)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Team AB gegen Team CD einen Punkt macht?

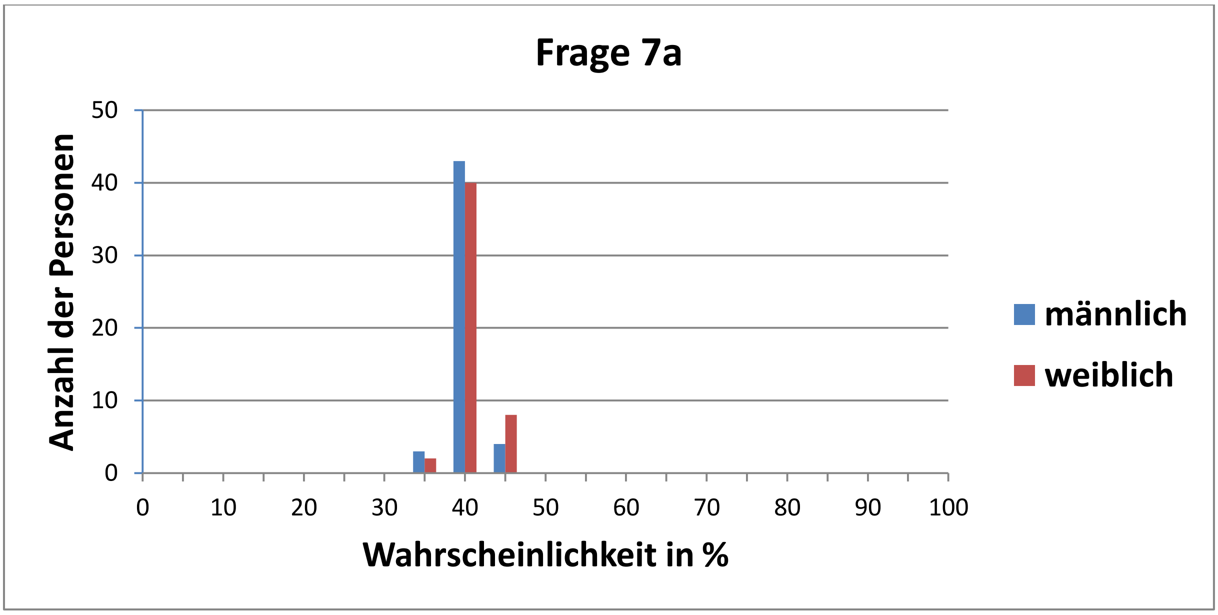


Abbildung 41: Auswertung Frage 7a

Die erste Frage zur Gewinnwahrscheinlichkeit in Doppelspielen, genauer gesagt im Match-Tie-Break anstelle des dritten Satzes, wurde von beiden Geschlechtern nahezu ident beantwortet. 83 von 100 befragten Personen, davon 43 Männer und 40 Frauen, schrieben Team AB eine Gewinnwahrscheinlichkeit aufgrund der Bilanz an, gewonnen bzw. verlorenen Punkten von 40% zu. Der Rest der Probanden dachte entweder, dass die Wahrscheinlichkeit 35% (drei Männer und zwei Frauen) oder 45% (vier Herren und acht Damen) ist.

Rechnerische Lösung:

$$\boldsymbol{P(AB\ Punkt) = p = \frac{80}{200} = 0,4 = 40\%}$$

Frage 7 b)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Team CD gegen Team AB einen Punkt macht?

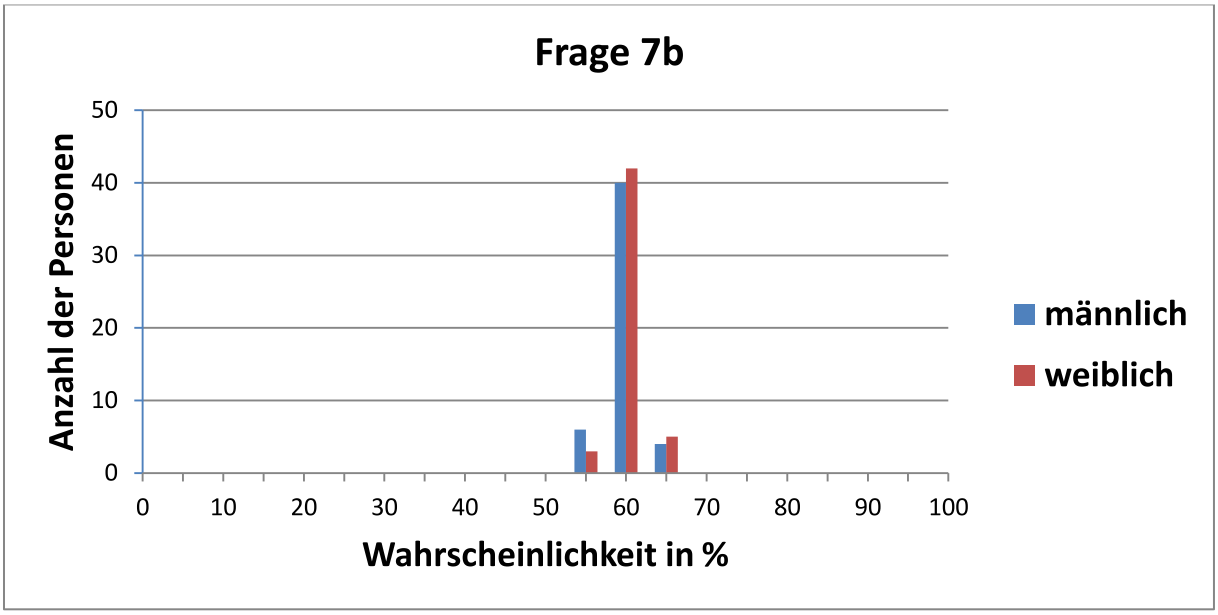


Abbildung 42: Auswertung Frage 7b

Der umgekehrte Fall, nämlich dass Team CD einen Punkt gegen Team AB macht, zeigt ein ähnliches Bild. Wie bei der vorangegangenen Frage waren sich mehr als 80% der befragten Personen einig, dass die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Punktes bei 60% liegt. Jeweils neun Personen dachten entweder, dass die richtige Antwort 5 Prozentpunkte unter, oder 5 Prozentpunkte über der Antwort der Mehrheit der befragten Personen liegt. Wie auch bei Frage 7 a lagen die Antworten innerhalb einer Spanne von 10 Prozent.

Rechnerische Lösung:

$$\boldsymbol{P(CD\ Punkt) = p = \frac{120}{200} = 0{,}6 = 60\%}$$

Frage 7 c)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Team AB beim nächsten Aufeinandertreffe das Match-Tie-Break und somit das Match gewinnt?

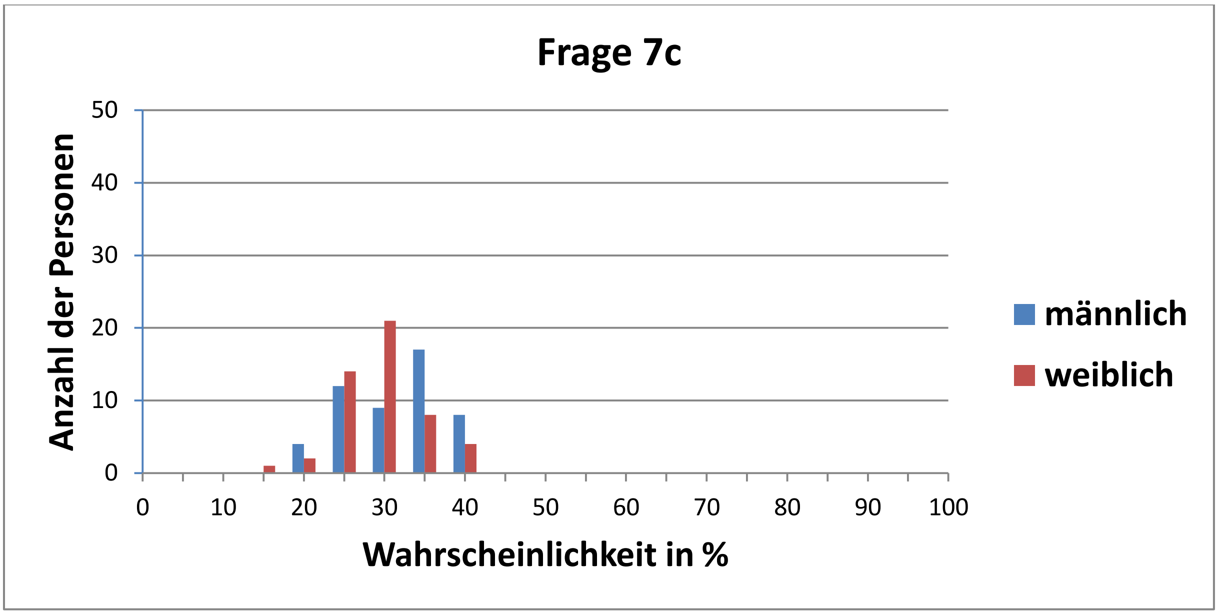


Abbildung 43: Auswertung Frage 7c

Aufgrund von bisher gespielten Punkten im Sonderfall des Match-Tie-Breaks in Doppelspielen, zogen die befragten Personen bei dieser Frage folgenden Schluss: Alle befragten Personen dachten, dass das Team mit weniger gewonnen Punkten aus bisherigen Spielen auch weniger als 50% Chancen hat, das nächste Tie-Break, und somit das Match zu gewinnen. Vier Tennisspieler waren sehr pessimistisch, und kreuzten eine Wahrscheinlichkeit von nur 20% an. 12 von 50 männlichen Befragten dachten, dass die Chance immerhin bei 25% liegt. Neun Personen rechneten mit einer Wahrscheinlichkeit von 9% und 17 meinten, dass Team AB zu 35% das Match gewinnen kann. Weil in Tie-Breaks oft nur Kleinigkeiten zu Gewinn oder Verlust führen können, gaben acht Spieler zur Antwort, dass die Chancen bei 40% liegen. Dieser Meinungen waren auch vier Tennisspielerinnen. 35 von 50 befragten Damen waren der Ansicht, dass die Chance entweder bei 30% (21 Damen) oder 25 (14 Damen) liegt. Nicht sehr optimistisch waren zwei Damen mit einer Antwort von 20% und eine Dame mit 15% Gewinnwahrscheinlichkeit.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P}(\boldsymbol{AB\ Champions - Tie\ Break}) = \boldsymbol{p_C} = \boldsymbol{p^{10} + 10p^{10}q + 55p^{10}q^2 + 220p^{10}q^3 + 715p^{10}q^4 + 2002p^{10}q^5 + 5005p^{10}q^6 + 11440p^{10}q^7 + \frac{24310p^{10}q^8}{1-2pq} = 0{,}1742 = 17{,}42\%}$$

Frage 7 d)

Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Team CD beim nächsten Aufeinandertreffen das Match- Tie- Break und somit das Match gewinnt?

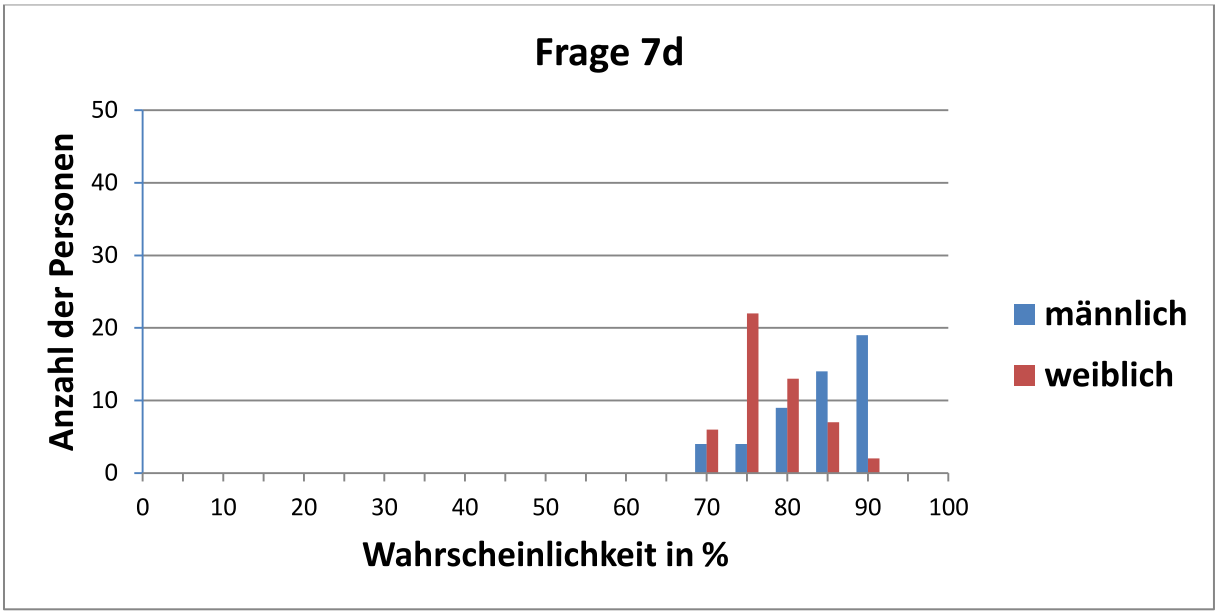


Abbildung 44: Auswertung Frage 7d

Bei der letzten Frage des Fragebogens zeigt die Grafik, dass die männlichen Befragten optimistischer waren, als die Damen. 19 Männer meinten, dass die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, nämlich 90% ist. Dem gegenüber stehen nur zwei Damen, die derselben Meinung waren. 14 Herren rechneten immerhin mit einer Wahrscheinlichkeit von 85%, während nur sieben Damen zum selben Ergebnis kamen. 22 weibliche Probanden meinten, dass die Möglichkeit des Gewinnes von Team CD zu 75% gegeben ist, während nur vier Spieler diesen Prozentsatz ankreuzten. Von 22 Personen, welche 80% Wahrscheinlichkeit für möglich hielten, waren 13 weiblich und neun männlich. Es kann festgestellt werden, dass die Herren insgesamt mit einer höheren Wahrscheinlichkeit rechneten als die Damen. Immerhin meinten mehr als die Hälfte der Männer, dass die Wahrscheinlichkeit bei 85-90% liegt, während die Mehrheit der Damen meinte, dass die Wahrscheinlichkeit 75-80% beträgt.

Rechnerische Lösung:

$$\mathbf{P(CD\ Champions - Tie\ Break) = \ q_C = 1 - P(AB\ Champions - Tie\ Break)}$$
$$\mathbf{= \ 0,8258 \ = 82,58\%}$$

3.3 Interpretation und Analyse der Auswertung

Nachdem die Tennisspieler den Fragebogen vollständig ausgefüllt hatten, wollte der Großteil sofort wissen, ob die Antworten annähernd zu den gestellten Fragen passen. Die Autorin der Arbeit hatte natürlich immer die rechnerisch richtige Lösung parat. Nicht selten war ein Erstaunen über die Abweichung zwischen angekreuzten und errechneten Ergebnissen zu erkennen. Einige Probanden waren über die Unterschiede so überrascht, dass sie von der Autorin wissen wollten, wie sie zu den Lösungen gekommen ist.

Im Durchschnitt benötigten die Sportler 10 bis 15 Minuten zur Beantwortung der Fragen des Fragebogens. Auffällig war, dass einige von ihnen nach fortgeschrittener Beantwortung der Fragen plötzlich zurück zu einer vorangegangenen Frage sprangen. Die Begründung dafür war in allen Fällen eine auftretende Unsicherheit, ob es sich bei einigen Fragen um sogenannte Fangfragen handelte. Eine Spielerin meinte, wenn die Wahrscheinlichkeit des Gewinns eines Satzes beispielsweise mit 60% geschätzt wird, muss die Wahrscheinlichkeit des Sieges in einem Game ähnlich hoch sein. So kam es fallweise zu Korrekturen von bereits beantworteten Fragen.

Bei nur circa 25% der befragten Personen war ein Schema bei der Beantwortung zu erkennen. Damit ist gemeint, dass für diese Sportler sofort klar war, dass eine Gewinnwahrscheinlichkeit eines Spielers von 40% eine Gewinnwahrscheinlichkeit seines Kontrahenten von 60% mit sich bringt. Die Autorin rechnete im Vorfeld damit, dass zumindest die Hälfte der befragten Personen nach diesem Schema antworten würde.

Eine weitere Feststellung im Zuge der Auswertung war, dass es einige Male zu auffälligen Unterschieden zwischen Männer und Frauen gekommen ist. Dabei handelt es sich jedoch nicht um Abweichungen von einzelnen Personen, sondern um Unterschiede von Frauen, als homogene Gruppe, und Männer als homogene Gruppe. Wird das Diagramm zu Frage 2b abermals betrachtet, ist hier klar ersichtlich, dass die Damen – als Gruppe gesehen – einem Spieler eine höhere Chance zuschrieben als die Gesamtheit der Herren.

Im Allgemeinen stellten die Teilnehmerinnen mehr Zwischenfragen als die Teilnehmer. Durch geschickte Umformulierung der Fragestellungen versuchten sie der Autorin die richtigen Antworten zu entlocken. Typische Fragestellungen waren beispielsweise: „Müsste die Wahrscheinlichkeit nicht höher sein?“ oder „Ist es nicht eher wahrscheinlich, dass der Prozentsatz bei mehr als 50% liegt?“

Sowohl manche Damen als auch Herren wollten den Fragebogen nicht ad hoc beantworten. Sie äußerten unter anderem den Wunsch Hilfsmittel, wie zum Beispiel das Internet, verwenden zu dürfen. Ebenfalls wurde gefragt, ob es nicht möglich sei, die Fragen in aller Ruhe zu Hause zu beantworten. Weil die Autorin aber eine Einschätzung ohne Hilfsmittel bevorzugte, wurde den teilnehmenden Personen beides untersagt.

Wird die Auswertung der Fragebögen genauer betrachtet, kann festgestellt werden, dass es bei 8 von insgesamt 9 Fragen der Fall war, dass keine Teilnehmer die richtige Lösung ankreuzte. Genauer gesagt lagen die Antworten um mehr als 5% neben den richtigen Lösungen. Grundsätzlich wird eine Frage als korrekt beantwortet gewertet, wenn der Teilnehmer den nächstgelegenen runden oder halbrunden Prozentsatz angekreuzt hat. Ist die rechnerisch korrekte Antwort beispielsweise 48,81%, so wurde der Prozentsatz von 45% ebenso wie 50% als richtig gewertet.

Besonders auffällig war die Tatsache, dass es bei zwei Fragen der Fall war, dass mehr als 80% der Sportler die richtige Lösung angekreuzt haben und die restlichen Personen die richtige Antwort nur um ± 5% verfehlten.

Abgesehen von der soeben genannten Frage, wurden sieben weitere Fragen von mehr als der Hälfte der Probanden richtig beantwortet. Weitere 2 Fragen konnten von zwei Drittel der Personen richtig beantwortet werden. In Hinblick auf den Unterschied der Geschlechter kann gesagt werden, dass es, zusammenfassend gesehen, zu keinen großen Unterschieden gekommen ist.

Die Autorin dachte im Vorfeld, dass mehr Fragestellungen richtig beantwortet werden würden. Damit ist gemeint, dass sie gerechnet hat, dass aktive Tennisspieler die Chancen besser einschätzen könnten. Auch wurde angenommen, dass es insgesamt deutlichere Unterschiede zwischen den Einschätzungen der Männer gegenüber den Einschätzungen der Frauen geben würde. Es waren zwar bei einzelnen Fragen deutliche Unterschiede erkennbar, werden jedoch die Ergebnisse der Umfrage als Gesamtes betrachtet, gleichen sich die Unterschiede wiederum aus.

Auch wenn sich die Ergebnisse der Umfrage nicht mit den Erwartungen der Autorin decken, ist sie mit der Feldphase sehr zufrieden.

4.1 Der Modellierungsprozess

„Unter Modellieren werden alle Prozesse verstanden, die zu Lösungen führen und in einem realitätsnahen Unterricht stattfinden. Modellieren verlangt daher immer einen direkten Realitätsbezug.“ (BIFIE 2012: 6)

Die Verbindung zwischen Realität und Mathematik stellt die folgende Grafik dar:

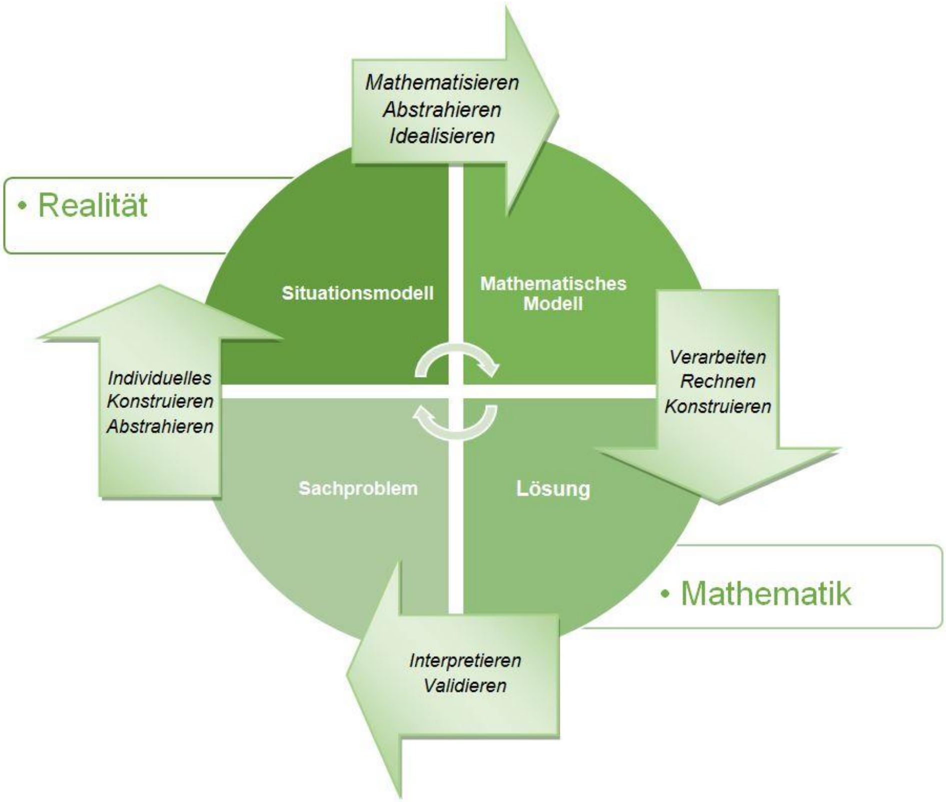


Abbildung 45: Der Modellierungsprozess (vgl. BIFIE, 2012)

Für Schülerinnen und Schüler bedeutet dies, dass sie zunächst eine Situation bzw. eine reale Problemstellung entweder in Form einer Aufgabenstellung oder durch Erklärung der Lehrperson erfahren. Durch Vorerfahrungen und Eigenwissen kreieren die Schülerinnen und Schüler meist unbewusst bereits ein sehr banales Situationsmodell. Durch Vereinfachung sowie Strukturierung wird dieses Situationsmodell langsam zu einem mathematischen Modell. Um auf eine Lösung zu kommen, werden nun rechnerische Schritte durchgeführt. Bei einer möglichen Lösung angekommen, wird diese durch Interpretation und Überprüfung auf das Sachproblem angewendet.

Wird jener Kreislauf auf ein Tennisspiel übertragen, so wird die Voraussagung des Ausgangs des Spiels zwischen Spieler A und Spieler B, bzw. Team AB und Team CD als Sachproblem aufgefasst. Das Problem wird durch stochastische Überlegungen sowie durch Veranschaulichung durch Baumdiagramme zu einem Situationsmodell. Die Spielregeln sowie die Zählweise müssen zu diesem Zeitpunkt bereits bekannt sein. Um die Gewinnchancen zu berechnen, wird im weiteren Verlauf mit Variablen und Binomialkoeffizienten verfahren. Binomialkoeffizienten werden berechnet und Gewinnwahrscheinlichkeiten multipliziert. Die Summenformel für geometrische Reihen darf ebenfalls nicht vernachlässigt werden. Die erhaltenen Formeln zur Berechnung können(durch Schätzwerte) somit überprüft werden und das erhaltene Ergebnis interpretiert und gedeutet werden.

4.2 Ausgewählte Beispiele zum Thema Modellieren in Bezug auf Tennis

In diesem Kapitel werden Aufgaben für den Einsatz im Schulunterricht erarbeitet. Der Einsatz bietet sich vor allem in einem Sportgymnasium (möglicherweise mit dem Schwerpunkt Tennis) an, weil hier höhere Eingangsvoraussetzungen der Schüler vorhanden sind. Damit ist vor allem gemeint, dass die Spielregeln des Tennissports bekannt sind und nicht gesondert erläutert werden müssen.

Abgesehen von den vorhandenen Eingangsvoraussetzungen ist es wichtig die Lernenden während des Modellierungsprozesses unterstützend zu begleiten und Hilfestellungen zu geben. Um sicherzustellen, ob diese die Thematik der Wahrscheinlichkeitsrechnung verstanden haben, wird zusätzlich zu Berechnungen teilweise eine grafische Darstellung des Modellierungsprozesses in Form eines Baumdiagrammes verlangt.

Der Text der Beispiele wurde so einfach wie möglich formuliert um einerseits keine zusätzlichen Schwierigkeit oder Unklarheiten aufkommen zu lassen, andererseits ist der Einsatz der Beispiele mit leichten Abwandlungen in der gesamten Sekundarstufe 2 möglich. Es ist möglich, den Schwierigkeitsgrad schnell zu ändern. Dies kann beispielsweise durch Reduktion der angegebenen Größen oder eine offenere Fragestellung erreicht werden.

Insgesamt folgen 4 Aufgabenstellungen und deren Lösungen.

Aufgabe 1:

Carina und Lisa spielen im Training ein Match-Tie-Break. Beim Spielstand von 8:3 für Carina meint Lisa, dass sie mit einer Wahrscheinlichkeit von ca.20% einen Punkt machen wird. Ebenfalls ist es für sie eher unwahrscheinlich, dass sie das Tie-Break noch gewinnen wird. Sie rechnet nur noch mit einer Chance von ca. 10%.

Berechne ob Lisa mit ihrer Einschätzung richtig liegt.

a) Berechne die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Punktegewinnes von Lisa!

b) Berechne die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Match-Tie-Breaks von Lisa, wenn die Wahrscheinlichkeit eines Punktgewinns für Lisa 27,27% beträgt!

Lösung:

a)

$$P(Punkt\ Carina) = p = \frac{8}{11} = 0{,}7273 = 72{,}73\%$$

$$P(Punkt\ Lisa) = q = \frac{3}{11} = 1 - P(Punkt\ Carina) = 0{,}2727 = 27{,}27\%$$

b)

$$P(Champions - Tie - Break\ Carina) = p_C$$
$$= p^{10} + 10p^{10}q + 55p^{10}q^2 + 220p^{10}q^3 + 715p^{10}q^4 + 2002p^{10}q^5 + 5005p^{10}q^6$$
$$+ 11440p^{10}q^7 + \frac{24310p^{10}q^8}{1-2pq} = 0{,}9867 = 98{,}67\%$$

$$P(Champions - Tie - Break\ Lisa) = q_C = 1 - P(Champions - Tie\ Break\ Carina) = 0{,}0133$$
$$= 1{,}33\%$$

Aufgabe 2

Christian gewann in der Vergangenheit 60% aller Tennis-Sätze gegen seinen Clubkollegen Tobias.

Beantworte folgende Fragen:

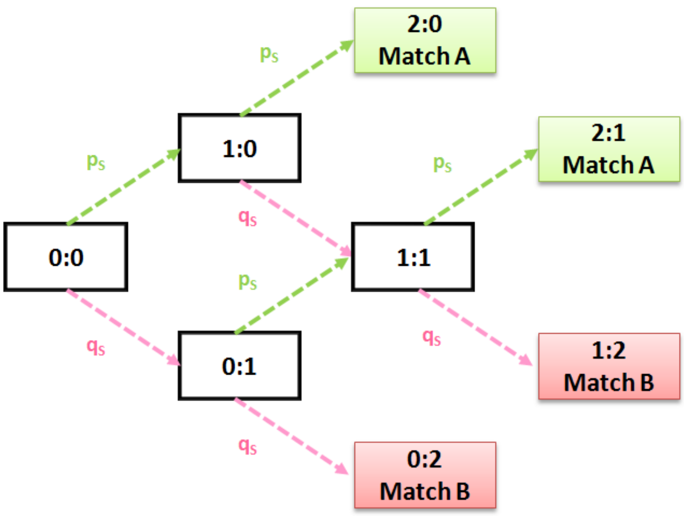
a) Wie hoch/niedrig liegt die Wahrscheinlichkeit, dass Christian einen einzelnen Satz gegen Tobias gewinnt?

b) Mit welcher Wahrscheinlichkeit gewinnt Christian das Match, wenn im Spielmodus Best-of-3 gespielt wird. Erstelle ein Baumdiagramm zur Veranschaulichung.

Lösung:

a) $p_S = 0{,}6$, Christian(A) gewinnt mit 60% einen Satz gegen Tobias.
$q_S = 0{,}4$ Tobias(B) gewinnt mit 40% einen Satz gegen Christian.

b) Formel Best-of-3: P (Match best of 3) = $p_S^2 + 2p_S^2 q_S$
P (Match best of 3) = 0,36 + 0,288 = 0,648 = 64, 8%



Aufgabe 3:

Erwin und Brigitte spielen gerne einen Satz gegeneinander. Erwin gewann in den letzten 3 Jahren $^{2}/_{3}$ aller Punkte. Insgesamt konnte er 558 Punkte erzielen.

a) Berechne die Gewinnwahrscheinlichkeit von Brigitte beim nächsten Spiel gegen Erwin.

b) Berechne die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Tie-Breaks.

Lösung:

$\mathrm{p} = \frac{558}{837} = 0,\overline{66},$ $\qquad \mathrm{q} = \frac{279}{837} = 0,\overline{33}$

Berechne zuerst die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Games

$$\mathrm{P(Game\ Erwin)} = \mathrm{p_G} = \mathrm{p^4} + 4\mathrm{p^4 q} + \frac{10\mathrm{p^4 q^2}}{1 - 2\mathrm{pq}} = 0{,}8560 = 85{,}60\%$$

$$\mathrm{P(Game\ Brigitte)} = q_G = 1 - \mathrm{P(Game\ Erwin)} = 0{,}1440 = 14{,}40\%$$

Dann die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Tie-Breaks

$$\mathrm{P(Tie-Break\ Erwin)} = \mathrm{p_T} = \mathrm{p^7} + 7\mathrm{p^7 q} + 28\mathrm{p^7 q^2} + 84\mathrm{p^7 q^3} + 210\mathrm{p^7 q^4} + \frac{462\mathrm{p^7 q^5}}{1 - 2\mathrm{pq}}$$
$$= 0{,}9113 = 91{,}13\%$$

$$\mathrm{P(Tie-Break\ Brigitte)} = q_T = 1 - \mathrm{P(Tie-Break\ Erwin)} = 0{,}0887 = 8{,}87\%$$

$$\mathbf{P(Satz\ mit\ Tie-Break)} = \mathrm{p_S} = \mathrm{p_G^6} + 6\mathrm{p_G^6 q_G} + 21\mathrm{p_G^6 q_G^2} + 56\mathrm{p_G^6 q_G^3} + 126\mathrm{p_G^6 q_G^4} +$$
$$+252\mathrm{p_G^7 q_G^5} + 504\mathrm{p_G^6 q_G^6} * \mathrm{p_T}$$

$$\mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Erwin)} = p_S$$
$$= p_G^6 + 6p_G^6 q_G + 21p_G^6 q_G^2 + 56p_G^6 q_G^3 + 126p_G^6 q_G^4 + 252p_G^7 q_G^5 + 504p_G^6 q_G^6$$
$$* p_T = 0{,}9102 = 91{,}02\%$$

$$\mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Brigitte)} = q_S = 1 - \mathrm{P(Satz\ mit\ TieBreak\ Erwin)} = 0{,}0898 =$$
$$= 8{,}98\%$$

Aufgabe 4:

Teresa und Manfred haben in der Vergangenheit 5 Matches (1 Satz mit Tie-Break) gegeneinander gespielt. Teresa gewinnt dabei 4 von 5 Matches. Vor dem nächsten Aufeinandertreffen versucht sie, ihre Gewinnwahrscheinlichkeit zu berechnen. Es wird im best-of-3 Modus gespielt.

Kontrolliere, ob Teresa den richtigen Lösungsweg gefunden hat.

Kontrolliere, ob Teresa richtig gerechnet hat.

Markiere und verbessere (falls vorhanden) Fehler des Lösungsweges und/oder der Berechnung.

Lösungsweg von Teresa: Teresa zählt alle gewonnen Punkte zusammen und errechnet sich 48 gewonnene Punkte. Wenn sie die verlorenen Punkte zu den Gewonnenen addiert kommt sie auf insgesamt 80 Punkte in den vergangenen Matches.

Also: Sei nun p = 0,6, die Wahrscheinlich, dass Teresa einen Punkt gewinnt, und q = 0,4, die Wahrscheinlichkeit, dass Manfred einen Punkt gegen Teresa erzielt.

Sie berechnet wie folgt:

$$\mathrm{P(Game\ Teresa)} = \mathrm{p_G} = \mathrm{p}^4 + 4\mathrm{p}^4\mathrm{q} + \frac{10\mathrm{p}^4\mathrm{q}^2}{1 - 2\mathrm{pq}} = 0{,}7357 = 73{,}57\%$$

$$\mathrm{P(Game\ Manfred)} = q_G = 1 - \mathrm{P(Game\ Teresa)} = 0{,}2643 = 26{,}43\%$$

$$\begin{aligned}\mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Teresa)} &= \mathrm{p_S}\\ &= \mathrm{p_G^6} + 6\mathrm{p_G^6 q_G} + 21\mathrm{p_G^6 q_G^2} + 56\mathrm{p_G^6 q_G^3} + 126\mathrm{p_G^6 q_G^4} + 252\mathrm{p_G^7 q_G^5} + 504\mathrm{p_G^6 q_G^6}\\ &\quad * 0{,}6 = 0{,}5815 = 58{,}15\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Manfred)} &= q_S = 1 - \mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Teresa)} = 0{,}4185\\ &= 41{,}85\%\end{aligned}$$

P (Match best of 3 Teresa) = $p_S^2 + 2p_S^2q_S$ = 0,6212= 62,12%

Korrekter Lösungsweg: Teresa zählt alle gewonnen Punkte zusammen und errechnet sich 48 gewonnene Punkte. Wenn sie die verlorenen Punkte zu den Gewonnenen addiert kommt sie auf insgesamt 80 Punkte in den vergangenen Matches.

Also: Sei nun p = 0,6, die Wahrscheinlich, dass Teresa einen Punkt gewinnt, und q = 0,4, die Wahrscheinlichkeit, dass Manfred einen Punkt gegen Teresa erzielt.

Sie berechnet wie folgt:

$$\mathrm{P(Game\ Teresa)} = p_G = p^4 + 4p^4q + \frac{10p^4q^2}{1-2pq} = 0{,}7357 = 73{,}57\%$$

$$\mathrm{P(Game\ Manfred)} = q_G = 1 - \mathrm{P(Game\ Teresa)} = 0{,}2643 = 26{,}43\%$$

$$\mathrm{P(Tie\ Break\ Teresa)} = p_T = p^7 + 7p^7q + 28p^7q^2 + 84p^7q^3 + 210p^7q^4 + \frac{462p^7q^5}{1-2pq} = 0{,}7875 = 78{,}75\%$$

$$\mathrm{P(Tie-Break\ Manfred)} = q_T = 1 - \mathrm{P(Tie-Break\ Teresa)} = 0{,}2125 = 21{,}25\%$$

$$\mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Teresa)} = p_S = p_G^6 + 6p_G^6q_G + 21p_G^6q_G^2 + 56p_G^6q_G^3 + 126p_G^6q_G^4 + 252p_G^7q_G^5 + 504p_G^6q_G^6 * p_T = 0{,}7632 = 76{,}32\%$$

$$\mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Manfred)} = q_S = 1 - \mathrm{P(Satz\ mit\ Tie-Break\ Teresa)} = 0{,}2368 = 23{,}68\%$$

P (Match best of 3 Teresa) = $p_S^2 + 2p_S^2q_S = 0{,}8583 = 85{,}83\%$

5. Zusammenfassung

Im Vorfeld der Verfassung dieser Arbeit, wurde von der Autorin zunächst eine umfangreiche Recherche in Bezug auf den Tennissport vorgenommen. Als erfahrene Tennisspielerin und Tennistrainerin war es für sie sehr interessant herauszufinden, wo sich die Wurzeln des Sportes befinden und wie es zur Entwicklung des Tennissports der heutigen Zeit gekommen ist. Es war nicht selten der Fall, dass die Autorin mit ihren Vermutungen weit neben der Realität gelegen ist. Dabei ist insbesondere an die Veränderung des Spielfeldes im Laufe der Zeit, die Entwicklung der notwendigen Utensilien zur Ausübung des Sports oder an die Entstehung der Zählweise zu denken.

Die Autorin stellte sich unter anderem die Frage, ob es möglich ist, die Wahrscheinlichkeit von Sieg oder Niederlage mit mathematischen Formeln berechnen zu können. Mit Unterstützung von Baumdiagrammen wurden verschiedene Wahrscheinlichkeiten des Gewinnes bzw. des Verlustes dargestellt und für Außenstehende leicht verständlich gemacht.

Ebenfalls sollte im Zuge dieser Diplomarbeit festgestellt werden, wie aktive Tennisspieler deren Gewinnchancen einschätzen. Dies passierte in Form einer quantitativen Befragung mittels Fragebogen. Die Ergebnisse der Befragung wurden mathematischen Berechnungen gegenüber gestellt. Die Ergebnisse der Gegenüberstellung variierten sehr stark. Sie stimmten nur teilweise mit den Antworten der teilnehmenden Personen überein. Es war nicht selten der Fall, dass die Antworten der Probanden von den rechnerischen Ergebnissen stark abgewichen sind.

Die Autorin stellte fest, dass bei der Einschätzung der Gewinnwahrscheinlichkeit in der Realität Faktoren zu berücksichtigen sind, die in den verwendeten Formeln nicht eingesetzt werden konnten. Dabei ist beispielsweise an die Tagesverfassung der Tennisspieler zu denken.

„Die Gegnerin hatte einen schlechten Tag“

„Heute hat der Gegner viele Fehler gemacht“

„Aufgrund meiner Verkühlung war ich heute nicht 100% fit“

Dies sind nur einige Aussagen, die oft nach einem Tennismatch abseits des Courts zu hören sind.

Weiters spielen die Wetterverhältnisse (vorausgesetzt es handelt sich um ein Spiel im Freien) eine wichtige Rolle. So kann es passieren, dass ein Spieler bei glühender Hitze zur Höchstform aufläuft, während ein anderer jede Spielunterbrechung nützt um einen Schluck Wasser zu sich zu nehmen. Durch die unterschiedlichen Witterungsbedingungen verändert sich ebenfalls der Untergrund des Spielfeldes. Hat es beispielsweise am Vortag geregnet, ist der Platz relativ weich. Dadurch wird das Spiel verlangsamt. Ist der Platz trockener und dadurch härter, wird das Spiel deutlich schneller. Manche Spieler können deren Spielweise besser an unterschiedliche Verhältnisse anpassen als andere.

„Der Platz war heute relativ tief. Hier waren meine Slice-Schläge für den Gegner besonders giftig“

„Das Spielfeld war sehr trocken. Dadurch kamen meine schnellen Grundschläge besser zur Geltung“

Betrachtet man nur jene beiden Faktoren, können diese die Gewinnwahrscheinlichkeit entscheidend beeinflussen. Natürlich gibt es noch weitere Faktoren, als die zuvor genannten. Diese sollten nur exemplarisch veranschaulichen, warum es zu Unterschieden zwischen den Berechnungen und den tatsächlichen Einschätzungen der Befragten gekommen sein könnte.

Der Tennissport bietet eine hervorragende Möglichkeit zur Erstellung von Beispielen für den Unterricht, weswegen die Autorin im Zuge der Verfassung dieser Arbeit auch unterrichtstaugliches Material entwickelt hat. Besonders geeignet sind die Beispiele für den Einsatz in Klassen mit dem Schwerpunkt Sport (beispielsweise in einem Sportgymnasium).

Die Autorin dieser Arbeit war mit den gewonnenen Erkenntnissen im Zuge der Verfassung sehr zufrieden und bedankt sich an dieser Stelle für die Unterstützung der aktiven Tennisspieler, durch die Teilnahme an der Befragung.

6. Literatur- und Quellenverzeichnis

6.1 Literaturverzeichnis

Bosch, K.(1999): Lotto und andere Zufälle. Wie man Gewinnquoten erhöht!, München/Wien: Oldenbourg Verlag

Bourdieu, P.(1986): Historische und soziale Voraussetzungen modernen Sports, in Hortleder, G./Gebauer G. (Hrsg.): Sport-Eros-Tod, Frankfurt, S.91-112

Bundesinstitut für Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung (BIFIE) (2012): Themenheft Mathematik „Modellieren". Volksschule Grundstufe I + II, Graz: Leykam

IMAS (2002): Umfragebericht. IMAS-report Nr. 19, Linz

Karazman-Morawetz, I.(1995): Arbeit, Konsum, Freizeit im Verhältnis von Arbeit und Reproduktion, in: Sieder, R. (Hrsg,) et. al: Österreich 1945-1995, Wien, S.409-425

Norden, G.:(2004): Tennis in Österreich: eine Prestigesportart im Gesellschaftlichen Wandel. In: SWS-Rundschau 44, 2, Seite 206-226

Norden, G./Schulz, W.(1988): Sport in der modernen Gesellschaft, Linz

Reiterer, A. (2003): Gesellschaft in Österreich. Struktur und Sozialer Wandel im globalen Vergleich, Wien

Stewart, I. (1997): Spiel, Satz und Sieg für die Mathematik. Vergnügliche Ausflüge in die Welt der Zahlen, Frankfurt am Main: Insel Verlag

Stemmler, T.(1988): Kleine Geschichte des Tennisspiels, Frankfurt am Main: Insel Verlag

6.2 Quellenverzeichnis

Agassi, A.: Zitat eines Ex-Tennisprofis, Kategorie Tennis
Aufgerufen unter: http://www.zitate.de/kategorie/Tennis, Letzter Zugriff: 05.05.2017

Becker, B.: Zitat eines Ex-Tennisprofis, Kategorie Tennis
Aufgerufen unter: http://www.zitate.de/kategorie/Tennis, Letzter Zugriff: 05.05.2017

Bresnik, G.: Trainer von Dominic Thiem, Interview Profil.at am 24.10.2016, Quelle:
Aufgerufen unter: https://www.profil.at/gesellschaft/thiem-coach-bresnik-interview-7655752, Letzter Zugriff: 12.05.2017

Burgenländischer Tennisverband
Aufgerufen unter: www.btv.at, Letzter Zugriff: 25.07.2017

Das Spielfeld im Tennissport
Aufgerufen unter: http://www.tsvdenstorf-tennis.de/wissenswertes.html, Letzter Zugriff: 20.07.2017

ITN Austria
Aufgerufen unter: http://itn.tennisaustria.liga.nu/jedes-spiel_lang.shtml, Letzter Zugriff: 14.08.2017

Lombardi, V.: Zitat eines Ex-American-Football-Trainers
Aufgerufen unter: http://motivation-umsetzung-erfolg.de/blog/gewinnen-heisst-dass-du-bereit-bist-laenger-zu-laufen-haerter-zu-arbeiten-und-mehr-zu-geben-als-alle-anderen/ , Letzter Zugriff: 10.05.2017

Österreichischer Tennisverband ÖTV
Aufgerufen unter: http://www.oetv.at, Letzter Zugriff: 01.08.2017

Spielregeln im Tennissport
Aufgerufen unter: http://www.tennis-weblog.de/grundlagen/tennisregeln/tennisregeln-fuer-anfaenger-einfach-erklaert/, Letzter Zugriff: 26.07.2017

Fragebogen zur Einschätzung der Gewinnwahrscheinlichkeit

Szenario1:

Spieler A und Spieler B spielen das 5. Tennismatch gegeneinander. Spieler A hat in den vergangenen Spielen dreimal gewonnen und einmal verloren. Dabei hat Spieler A in den 4 Matches insgesamt 279 Punkte gewonnen und 266 Punkte an Spieler B verloren. Beantworte nun folgende Fragen:

a) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A einen Punkt gegen Spieler B macht?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

b) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler B einen Punkt gegen Spieler A macht?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

c) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A ein Game gegen Spieler B gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

d) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B ein Game gegen Spieler A gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

Szenario 2:

Spieler A und Spieler B spielen ein Tennismatch.
Spieler A hat den ersten Satz 6:2 gewonnen und der zweite Satz musste aufgrund von Wetterbedingungen beim Stand von 2:5 unterbrochen werden.
Spieler A gewann dabei 32 von insgesamt 60 gespielten Punkten.

a) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A ein Game gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

b) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B ein Game gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

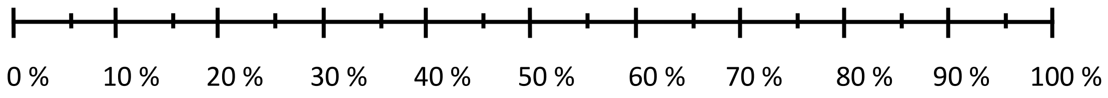
c) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A im weiteren Verlauf des Matches bei einem Spielstand von 6:6 ein Tie- Break gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

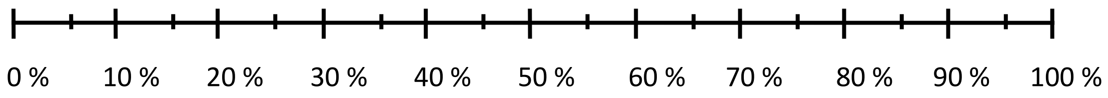
Szenario 3:

Spieler A und Spieler B spielen ein Tennismatch. Wenn es zum Einstand kam, gewann Spieler A mit einer Wahrscheinlichkeit von 60% das Game.

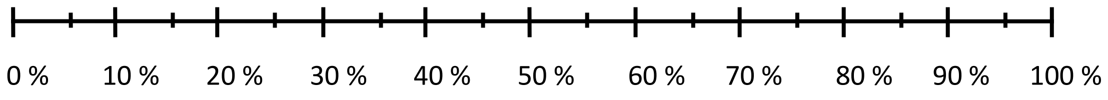
a) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A bei erneutem Einstand einen Punkt gegen Spieler B macht?



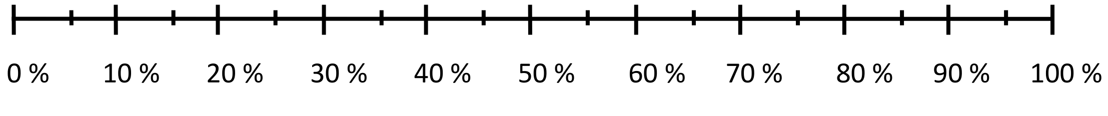
b) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler B bei erneutem Einstand einen Punkt gegen Spieler A macht?



c) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A bei erneutem Einstand das Game gewinnen kann.



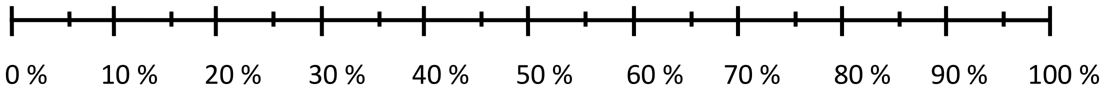
d) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B bei erneutem Einstand das Game gewinnen kann.



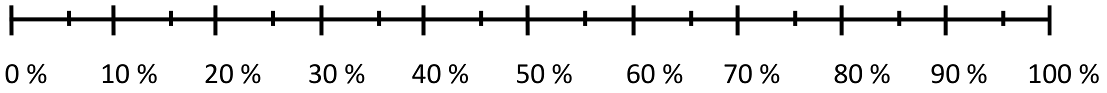
Szenario 4:

Spieler A und Spieler B spielen ein Tennismatch. Der Spielstand lautet 6:6. In den letzten Begegnungen kam es immer wieder zu einem Tie-Break. Spieler A gewann dabei 15 von insgesamt 60 Punkten.

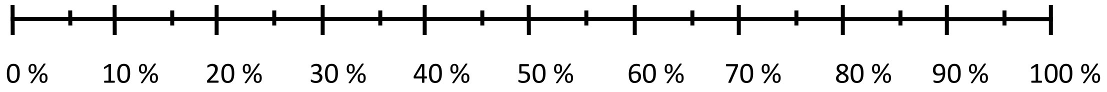
a. Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A gegen Spieler B einen Punkt macht?



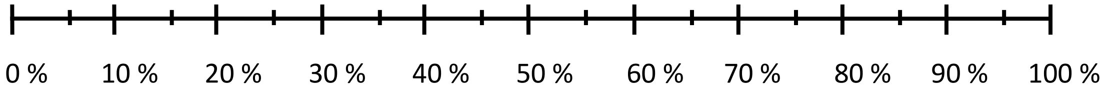
b. Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler B gegen Spieler A einen Punkt macht?



c. Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt?



d. Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B das Tie-Break gewinnt?



Szenario 5:

Spieler A und Spieler B spielen jede Woche ein Freundschaftsspiel gegeneinander. Aus Zeitgründen wird lediglich ein Satz gespielt.
Spieler A gewann diesen Sommer 18 Sätze, Spieler B gewann 13 Sätze.
Spieler A gewann dabei 460 Punkte und verlor 333 gegen Spieler B.

a) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler A gegen Spieler B einen Punkt macht?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

b) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Spieler B gegen Spieler A einen Punkt macht?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

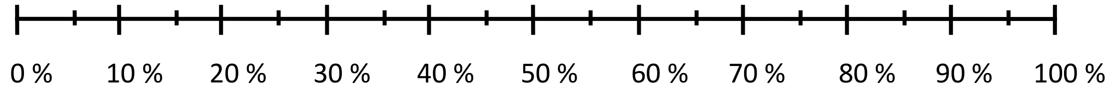
c) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A ein Game gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

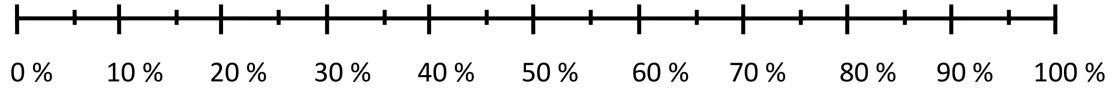
d) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B ein Game gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

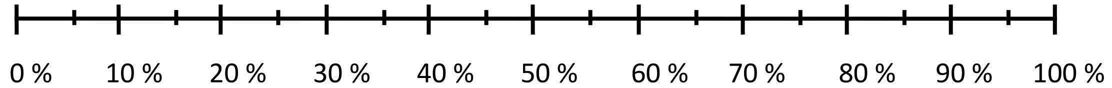
e) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A das Tie-Break gewinnt?



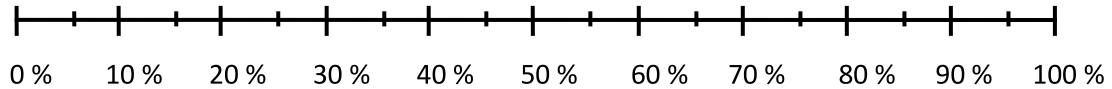
f) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B das Tie-Break gewinnt?



g) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A beim nächsten Freundschaftsspiel den Satz gewinnt?



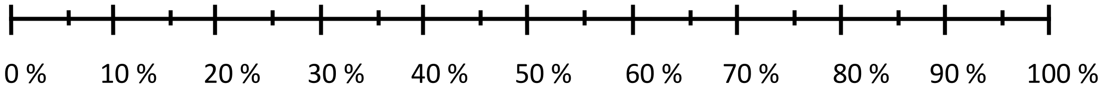
h) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B beim nächsten Freundschaftsspiel den Satz gewinnt?



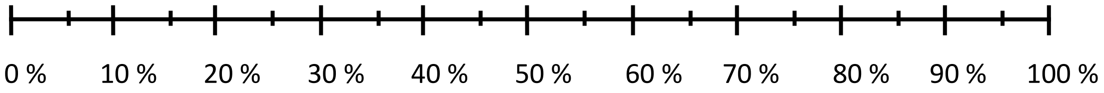
Szenario 6:

Spieler A und Spieler B spielten in den vergangenen Meisterschaftsjahren immer wieder gegeneinander. Spieler A gewann einen Satz mit einer Wahrscheinlichkeit von rund 78%.
Gespielt wurde und wird weiterhin im best-of-3-Modus.

a. Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler A beim nächsten Aufeinandertreffen das Match gewinnt?



b. Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Spieler B beim nächsten Aufeinandertreffen das Match gewinnt?



Szenario 7:

In der Burgenländischen Meisterschaft und bei lokalen Turnieren wird im Doppel anstelle eines 3. Satzes ein Champions-Tie-Break bzw. Match- Tie-Break gespielt.
Ausgangslage: Team AB spielt gegen Team CD. Nach zwei gespielten Sätzen steht es 1:1 in Sätzen. Team AB konnte bislang 80 Punkte in Match-Tie-Breaks gegen Team CD gewinnen.
Team CD gewann 120 Punkte in den vorhergegangenen Match-Tie- Breaks.

a) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Team AB gegen Team CD einen Punkt macht?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

b) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeiten ein, dass Team CD gegen Team AB einen Punkt macht?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

c) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Team AB beim nächsten Aufeinandertreffen das Match- Tie- Break und somit das Match gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

d) Wie hoch/niedrig schätzt du die Wahrscheinlichkeit ein, dass Team CD beim nächsten Aufeinandertreffen das Match- Tie- Break und somit das Match gewinnt?

0 % 10 % 20 % 30 % 40 % 50 % 60 % 70 % 80 % 90 % 100 %

Deutscher Abstract

Während das Ausüben des Tennissports in den ersten Entwicklungsphasen eine Frage des Geldes und des Standes in der Gesellschaft war, wird diese Sportart heute von der breiten Masse betrieben. Sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene zählt der Tennissport zu einer der meist gespielten Ballsportarten.

In der vorliegenden Diplomarbeit wird der Tennissport im Allgemeinen, sowie die Entwicklung der Sportart rund um den Globus beleuchtet. Ebenfalls wird auf die Spielregeln des Sportes eingegangen und ein kurzer Einblick in die Mannschaftsmeisterschaft im Burgenland gegeben.

Nachdem die Daten und Fakten des Tennisspiels in Kapitel 1 erläutert wurden, beschäftigt sich Kapitel 2 mit der Modellierung eines Tennisspiels. Durch Baumdiagramme und den dazugehörigen Formeln, soll die Berechnung der Gewinnwahrscheinlichkeiten grafisch dargestellt und somit besser veranschaulicht werden.

Um theoretische Modelle und Berechnung mit der Realität vergleichen zu können, setzt diese Diplomarbeit in Kapitel 3 mit einer schriftlichen Befragung von aktiven Tennisspielern fort. Diese werden zu deren Einschätzungen bezüglich Sieg und Niederlage befragt. Die Ergebnisse der Befragung werden den mathematisch errechneten Lösungen gegenübergestellt.

Der grafischen Darstellung der Auswertung folgt eine Interpretation der Ergebnisse.

Im folgenden Abschnitt, nämlich Kapitel 4, wird das Hauptaugenmerk auf die Kombination der mathematischen Modellierung und der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Schule gelegt. Es werden alltagstaugliche Rechenbeispiele für den Schulalltag erstellt.

Zum Abschluss dieser Arbeit werden in Kapitel 5 gewonnene Erkenntnisse der vorangegangenen Kapitel zusammengefasst.

English Abstract

At the outset, tennis was a privilege of upper class people. Nowadays, however, common people enjoy this kind of sport, thereby granting tennis the status of being one of the most played sports on national as well as international level.

The aim of this thesis is to discuss the concept of tennis generally, to focus on the global development of this sport and to outline the rules. What is more, a brief insight into the team championship in the Burgenland, an Austrian federal state, will be provided.

While facts and figures on tennis are presented in the first chapter, the second chapter analyses possible factors exerting influence on winning a game of tennis. In order to better understand the calculation of the possibility of winning a game, tree diagrams and corresponding formulas are employed.

So as to compare those theoretical concepts and calculations to real outcomes, active tennis players were asked to complete a questionnaire on their assessment of victory and defeat. The conclusions are subsequently analysed in regard to the results of the previously mentioned calculations.

The fourth chapter concentrates on combining these calculations with calculating probability in school. Relevant calculations for students are designed and presented.

Finally, the insights of the previous chapters are summarised in chapter five.

Lebenslauf

Lisa Maria Josk
Haschendorf 46a • 7311 Neckenmarkt
☎ 0664 / 434 90 50
lisajosk@yahoo.de

Persönliche Daten

Geburtstag	04.11.1992
Geburtsort	Oberpullendorf
Staatsbürgerschaft	Österreich
Religion	römisch-katholisch
Familienstand	ledig

Familie

Mutter	Brigitte Josk, Angestellte, Bäckerei Prunner
Vater	Erwin Josk, Projekt- und Montageleiter, Alu Sommer GmbH
Schwester	Carina Josk, MSc(WU), BSc (WU) 29, Controlling & Finance, WET Water GmbH

Schulbildung

1999 – 2003	Volksschule Unterpetersdorf
2003 – 2011	Gymnasium Oberpullendorf
Seit 2011	Universität Wien, UF Mathematik und UF Biologie und Umwelkunde

Berufliche Laufbahn

August 2011	Praktikum Plegezentrum Raiding
August 2012	Praktikum Plegezentrum Raiding

August 2013	Praktikum Plegezentrum Raiding
seit August 2007	ausgebildete Tennislehrerin des Burgenländischen Tennisverbandes Organisation, Leitung und Durchführung von Tenniskursen und Tennisturnieren Tennis im Turnunterricht in diversen Volksschulen Kindergärten Trainerin/Partnerin des Projektes: Kinder gesund bewegen
seit September 2017	Pädagogin – Volksschule Horitschon

Computerkenntnisse

MS Office, Vista und XP	ausgezeichnet
Adobe Photoshop	ausgezeichnet

Sonstiges

- Jugendkoordinatorin und Vorstandsmitglied im Tennisverein TC Unterpetersdorf
- Mannschaftsführerin Damen 1 TC Unterpetersdorf – Spielklasse Landesliga A
- Sprachen: Deutsch (Muttersprache), Englisch, Ungarisch
- Erste-Hilfe-Kurs

Freizeit

- Tennis
- Laufsport
- Schifahren & Snowboarden
- Lesen
- Hunde- und Katzenbesitzerin