

### 1 Strukturelle Einordnung der Daten

Die zu untersuchenden Daten entstammen einer anonymisierten Klausur.

Aufgrund der Tatsache, dass die gemessenen Gegenstände, genauer: die Lösungen der einzelnen Studenten, materiell fassbar sind, gehören sie den so genannte „Real World“ – Daten an. Mit anderen Worten formuliert: Zu jedem Zeitpunkt ist es möglich, die Klausur eines einzelnen ausgesuchten Studenten hervorzuholen, um das Gemessene entweder nachzuvollziehen oder neu zu bestimmen.

Die insgesamt 102 Messobjekte („Samples“) bestehen aus jeweils 9 unabhängigen Werten, die sich aus den 8 Klausuraufgaben und der Übungsnote zusammensetzen. Aus der Erfahrung ist jedoch bekannt, dass sich auch die Übungsnote aus mehreren Aufgaben ableitet. Leider fehlen diesbezüglich die entsprechenden Angaben innerhalb des Datensatzes. Somit umfasst der Datensatz (oberflächlich gesehen) eben 9 Dimensionen.

Personen ID	Klausuraufgabe								Prozent Klausur	Note Klausur	Prozent Übung	Note Übung	Note Gesamt
max. Punkte:	1	2	3	4	5	6	7	8					
28	10	6	20	17	10	20	12	2	97	1,0	99,4	1,0	1,0
16	10	6	18	18	6	17	12	4	91	1,3	95,1	1,0	1,3
17	10	6	18	17	10	17	9	2	89	1,3	98,5	1,0	1,3
20	10	5	16	16	8	18	8	4	85	1,7	95,4	1,0	1,3
26	9	6	17	13	8	19	12	1	85	1,7	95,8	1,0	1,3
30	8	6	18	15	10	20	8	4	89	1,3	92,0	1,3	1,3
39	8	3	20	18	9	20	9	1	88	1,3	93,2	1,3	1,3
40	9	5	18	15	10	18	9	4	88	1,3	90,1	1,3	1,3
44	10	6	17	17	8	20	12	2,5	92,5	1,3	96,6	1,0	1,3
45	9	6	19	17	10	16	9	3	89	1,3	93,9	1,3	1,3
50	10	6	18	17	7	20	9	2,5	89,5	1,3	95,6	1,0	1,3

**Abb. 1:** Vorliegender Datensatz  
(nach der Gesamtnote aufsteigend sortiert)

Allerdings ist mit zusätzlichem Wissen auch eine andere Blickweise denkbar. Laut Leistungserfassungsprozess setzt sich die Gesamtnote eines Studenten als gewichtetes Mittel aus der erreichten Übungsnote und dem Ergebnis der Klausur zusammen. Daher kann die Endzensur auch als 2 – dimensionaler Wert verstanden werden, der in seiner Verfeinerung wiederum aus 8+1 Dimensionen besteht. Diese Abstraktion fördert zugleich das Verständnis des Betrachters, denn er braucht sich nun nicht mehr 9 „Einzelwerte“ zu merken, sondern nur einen – nämlich den der Gesamtnote. Bei weiterführendem Interesse behält er sich das Wissen darüber, wie diese Note entsteht und kann entsprechende Rechnungen durchführen.

Die nachstehende Abbildung soll diese Idee weiter verdeutlichen und stellt zugleich die resultierende Datenstruktur dar.

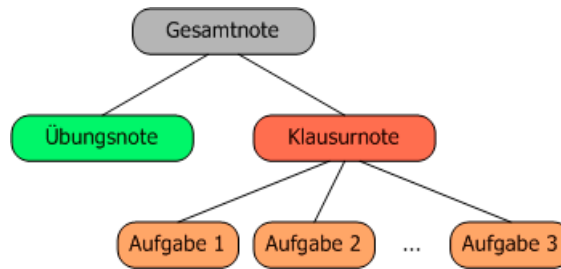


Abb. 2: Hierarchie der Datenwerte

Aus der Abb. 1 heraus lassen sich ausschließlich nicht-negative numerische und somit quantitative Messwerte gewinnen. Die in der Abbildung rötlich gefärbten Bereiche sollen die eigentlich gemessenen Werte zum Ausdruck bringen; die gelb hinterlegten leiten sich dann aus diesen ab.

Aufgrund der Zulässigkeit eines Nullwertes sowie der Möglichkeit des Bildens von sinnvollen Verhältnissen, um daraus Aussagen zu gewinnen, kommt den Messwerten die Eigenschaft „Ratio Data“ zu. Dem entgegen ist für die Noten ist keine natürliche Null definiert, so dass diese den „Interval Data“ angehörig sind.

Da der gemessene Gegenstand die Klausur selbst ist, ist ihre Bepunktung von intrinsischer Natur. Die Gewichtung der einzelnen Aufgaben obliegt hingegen allein der Willkür des Prüfenden. So wäre auch der Standpunkt vertretbar, von „Arbitrary Data“ zu sprechen.

Im Verlauf der geforderten Analysen werden die numerischen Differenzierungen der Noten (bspw. 1,7) auf ihre textuellen Entsprechungen (hier: „gut“) abgebildet.

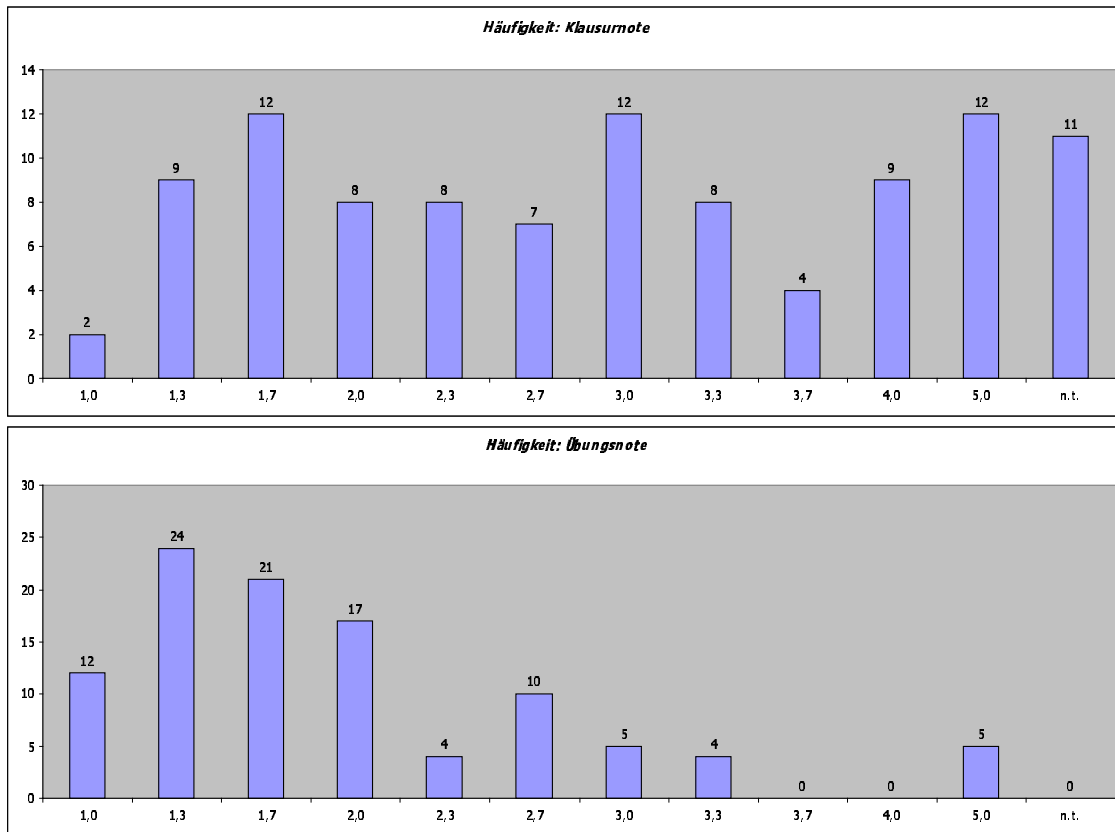
Letztere wiederum folgen einer impliziten Ordnung und können daher den „Ordinal Data“ zugeordnet werden. Weil der Abbildungsvorgang selbst nicht bijektiv ist – sowohl 1,7, 2,0 als auch 2,3 entsprechen „gut“ – liegt damit zugleich eine erste Kategorisierung („Clustering“) vor.

Klausurnote				Übungsnote				Gesamtnote			
Note	Anzahl		Anzahl	Note	Anzahl		Anzahl	Note	Anzahl		Anzahl
1,0	2	Mit Auszeichnung	2	1,0	12	Mit Auszeichnung	12	1,0	1	Mit Auszeichnung	1
1,3	9	Sehr gut	9	1,3	24	Sehr gut	24	1,3	13	Sehr gut	13
1,7	12	Gut	28	1,7	21	Gut	42	1,7	15	Gut	31
2,0	8	Befriedigend	27	2,0	17	Befriedigend	19	2,0	9	Befriedigend	34
2,3	8	Ausreichend	25	2,3	4	Ausreichend	5	2,3	7	Ausreichend	15
2,7	7			2,7	10			2,7	18		
3,0	12			3,0	5			3,0	8		
3,3	8			3,3	4			3,3	8		
3,7	4			3,7	0			3,7	0		
4,0	9			4,0	0			4,0	0		
5,0	12			5,0	5			5,0	15		
n.t.	11			n.t.	0			n.t.	0		

Abb. 3: Kategorisierung der Noten

## 2 Analyse und deren Interpretation

Die Erfahrung zeigt, dass bei einer Notenverteilung in der Regel die Gauß'sche Normalverteilung zu erwarten ist. Die folgenden Histogramme von Übungs- und Klausurnoten offenbaren aber einige Überraschungen.



**Abb. 4:** Notenverteilungen

Deutlich zu erkennen ist das überdurchschnittlich gute Abschneiden in der Übung gegenüber der Klausur. Während in der Übung etwa zwei Drittel der Studenten als Note eine 2.0 oder besser erzielten, gelang dies nur etwa einem Drittel in der Klausur.

Diese erhebliche Diskrepanz führte dazu, die Notenunterschiede genauer begründen zu wollen. Dazu wurde die Differenz zwischen den ermittelten Notenhäufigkeiten (vgl. Abb. 5) gebildet. Sie zeigt in Form der gelben Linie eine deutliche Schiefe, denn idealerweise sollte sie sich der x – Achse anschmiegen.

Ein möglicher Grund dafür wäre beispielsweise eine zu schwere Klausur oder mangelnder Klausurvorbereitung. Vielleicht haben aber auch die guten bis sehr guten Übungsnoten das Engagement während der Prüfungsvorbereitung entscheidend gemindert.

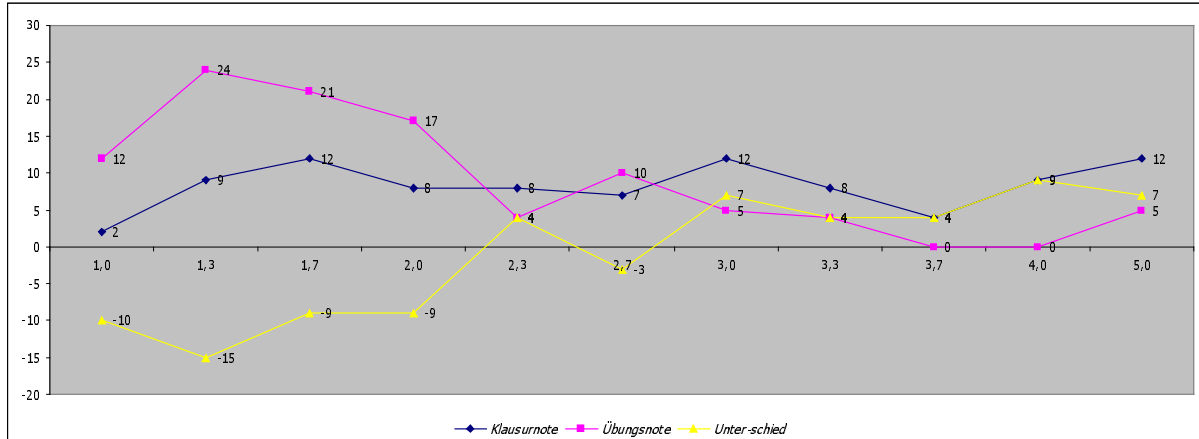


Abb. 5: Notenunterschiede

	1	2	3	4	5	6	7	8	Gesamt
max. Punkte:	10	6	20	18	10	20	12	4	100
Mittelwert:	8,34	4,15	13,21	12,51	7,59	13,12	5,81	2,95	67,68
Mittelwert [%]:	83%	69%	66%	70%	76%	66%	48%	74%	68%
Median:	9	5	15	13	8	15	6	3	69
Standardabweichung:	2,00	2,06	5,68	3,44	1,89	6,29	3,99	1,11	16,78
Varianz:	3,95	4,20	31,86	11,69	3,54	39,10	15,73	1,22	
Variationskoeffizient:	0,24	0,50	0,43	0,27	0,25	0,48	0,69	0,38	0,25
Minimum:	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Maximum:	10	6	20	18	10	20	12	4	97
Modalwert:	10	6	18	17	7	20	0	4	89
Schiefe:									

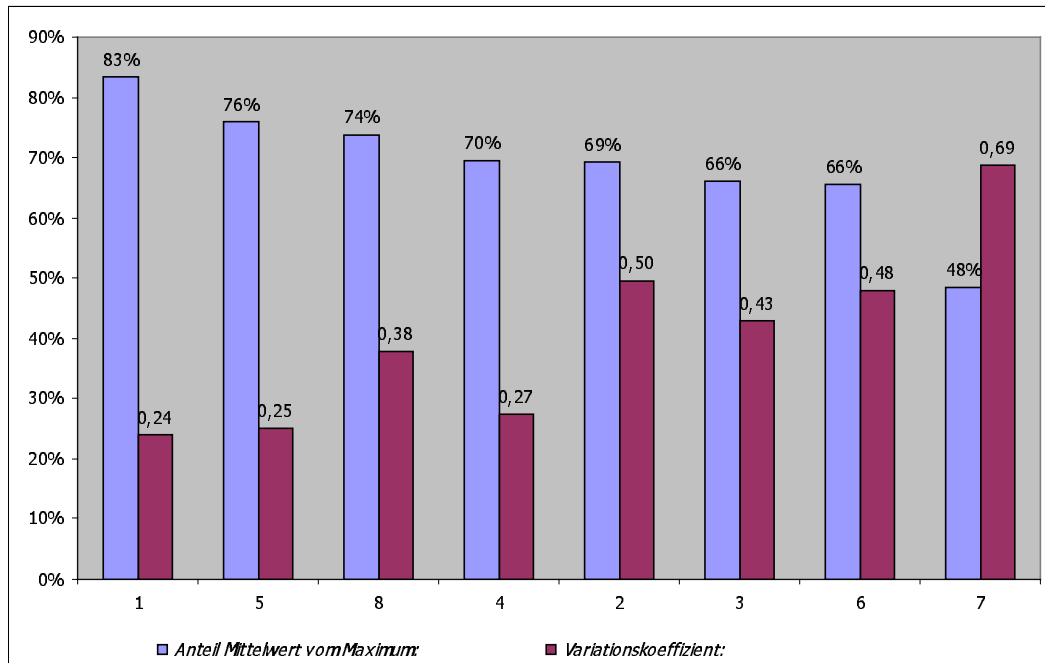
Klausur-note	Übungs-note	Gesamt-note
2,86	1,98	2,68
2,70	1,7	2,7
1,18	0,93	1,19
1,37	0,52	1,26
0,41	0,47	0,44
1,7	1,3	2,7
0,42	1,70	0,88

Abb. 6: Statistische Auswertung der Daten

Die statistische Analyse des vorliegenden Zahlenmaterials fördert ebenso einige Besonderheiten zu Tage. Insbesondere die überdurchschnittlich gut gelösten Aufgaben 1, 4 und 5 weisen nur geringe Streuungen unter den Studenten auf, was die niedrigen Variationskoeffizienten weiter untermauern (gelb gekennzeichnet).

Bei den Aufgaben 1, 2, 6 und 8 entspricht zwar der Modalwert (grün) zugleich der maximal erreichbaren Punktzahl, allerdings liegt der Mittelwert nur knapp über dem Gesamtklausurdurchschnitt. Diese Aufgaben scheinen demnach von Extrema geprägt zu sein, sowohl in positiver wie auch in negativer Hinsicht. Die wenigen Studenten, die diese Aufgaben nur teilweise lösten, müssen dies vergleichsweise (äußerst) schlecht getan haben.

Als wahrscheinlich schwerste Aufgabe erweist sich die siebente. Hier erreichten die Studenten weniger als die Hälfte der möglichen Punkte. Ein großer Teil löste sie sogar überhaupt nicht (rot unterlegter Modalwert).



**Abb. 7:** Gegenläufiger Verlauf,  
d.h. je besser eine Aufgabe gelöst wurde, desto einheitlicher geschah dies