

1 Modellierung der Schätzprozesse von Individuen und Gruppen: Auswirkungen der Gabe  
2 von sozialer Information auf die Schätzgenauigkeit

Modellierung der Schätzprozesse von Individuen und Gruppen: Auswirkungen der Gabe  
von sozialer Information auf die Schätzgenauigkeit

### **Zielsetzung**

Die vorliegende Arbeit versucht, einzelne Befunde zur Verarbeitung sozialer  
Information bei Schätzaufgaben in ein Modell der Schätzprozesse auf individueller und  
Gruppenebene zu integrieren. Es wird geprüft, ob diese Dekomposition empirische Befunde  
zu Auswirkungen sozialen Einflusses auf die Schätzgenauigkeit reproduzieren kann.

### **Einleitung**

Die Forschung zum decision-making von Individuen und Gruppen untersucht u.a. die  
Umstände, unter denen Gruppen genaue Schätzungen abgeben, und wann einzelne  
Gruppenmitglieder akkurater schätzen als die Gruppe. Die robusten Befunde zum  
Wisdom-of-Crowds-Effekt (WOC) legen nahe, dass Gruppenschätzungen dann sehr oft  
akkurater sind als die Schätzungen der meisten Individuen bzw. des durchschnittlichen  
Individuums in der Gruppe, wenn Personen ihre Schätzungen unabhängig voneinander  
abgeben und dann über diese aggregiert wird (e.g., Surowiecki J., 2004).

Nicht zuletzt wegen der Alltagsferne der Unabhängigkeitsannahme wird untersucht,  
welche Auswirkungen sozialer Einfluss auf die individuellen Schätzungen und die  
resultierenden Gruppenschätzungen hat. Sozialer Einfluss wird meistens mit dem  
JAS-Paradigma (zitiert nach Bailey, Leon, Ebner, Moustafa, & Weidemann, 2023)  
untersucht, in dem Personen zuerst eine unabhängige Schätzung einer objektiven Größe  
abgeben, dann Informationen über die Schätzungen der anderen Gruppenmitgliedern  
erhalten (soziale Information), ihre Schätzung anschließend noch einmal revidieren und so  
schließlich zu einer zweiten Schätzung kommen. Es werden Anreize für möglichst genaue  
Schätzungen gegeben und der Informationsaustausch erfolgt anonymisiert, sodass der

27 *informational influence* den *normative influence* möglichst überwiegt (Rader, Larrick, &  
28 Soll, 2017).

## 29 Das Phänomen

30 In dieser Arbeit beschränken wir uns auf Studien, die mit dem JAS-Paradigma  
31 vereinbar sind und die Auswirkungen von sozialem Einfluss im Hinblick auf die  
32 Schätzgenauigkeit von Gruppen untersuchen. Dabei werden zwei Messungen für die  
33 Schätzgenauigkeit der Gruppe unterschieden: Maße für die Schätzgenauigkeit der  
34 Individuen in der Gruppe und Maße für die Genauigkeit der Gruppenschätzung. Nach  
35 Jayles et al. (2017) nennen wir die beiden Maße *collective accuracy* und *collective*  
36 *performance*. Untersuchen Studien den sozialen Einfluss auf die WOC, sind sie v.a. daran  
37 interessiert, wie sich die *collective performance* nach Gabe sozialer Information verändert.  
38 Da viele Studien den Fokus aber mehr auf die *collective accuracy* legen Yaniv (2004) und  
39 viele Studien mit Fokus auf die *performance* diese ins Verhältnis zur *accuracy* setzen Frey  
40 & Van De Rijt (2021), beschränken wir uns auf den sozialen Einfluss auf die *collective*  
41 *accuracy* als den kleinsten gemeinsamen Nenner der Literatur.

42 Außerdem wirken die Befunde zum Einfluss sozialer Information auf die *accuracy*  
43 konsistenter als zur *performance*. Bei der Formulierung des Phänomens beziehen wir uns  
44 auf das folgende Datenmuster: *Wenn der Schätzprozess von Individuen so abläuft, wie es*  
45 *das JAS-Paradigma vorgibt, ist die mittlere Abweichung der einzelnen Schätzungen der*  
46 *Gruppenmitglieder vom wahren Wert (collective accuracy) nach Gabe von sozialer*  
47 *Information geringer als ohne soziale Information (Fig. 1).* Als zusammenfassendes Maß  
48 für die *collective accuracy* verwenden wir also das arithmetische Mittel der einzelnen  
49 Abweichungen.

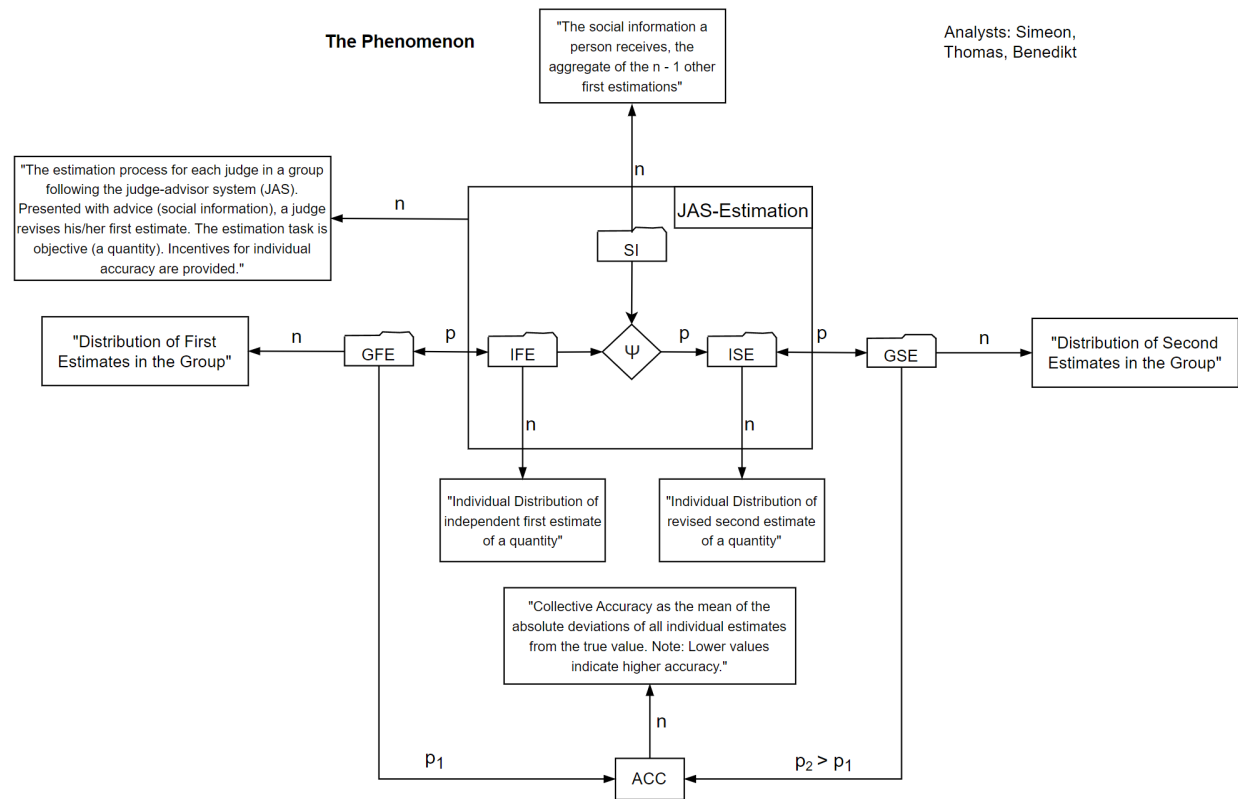


Figure 1. Das Phänomen in VAST (Leising, Grenke, & Cramer, 2023).

## 50 UTOS-Dimensionen

51 *Units.* Das Phänomen wurde über insgesamt 800 Versuchspersonen untersucht  
 52 (Becker et al., 2017; Gürçay et al., 2015), wobei ca. ein Drittel der Teilnehmer Studenten  
 53 aus derselben Universität waren.

54 *Treatments.* Yaniv (2004) beobachteten positive Effekt auf die collective accuracy bei  
 55 Gruppen unterschiedlichen Vorwissens, auch wenn diese bei höherem Vorwissen schwächer  
 56 sind. Gürçay et al. (2015) erweiterten die bereitgestellten Informationen, indem  
 57 Teilnehmern die volle Verteilung der Schätzungen der anderen sowie potenzielle  
 58 Hinweisreize auf ihre Qualität (Confidence-Ratings) gegeben wurden. Außerdem fanden sie  
 59 die positiven Effekte sozialen Einflusses unabhängig davon, ob Anreize zur Verbesserung  
 60 der eigenen Schätzgenauigkeit oder der der Gruppe gegeben wurde. Des Weiteren fanden

61 sie die Effekte nicht nur innerhalb von Personen (*within-subject*)., sondern auch zwischen  
62 Gruppen (*between-subject*).

63 *Outcomes.* Es werden mindestens drei unterschiedliche Maße für die collective  
64 accuracy herangezogen: Der Mittelwert (Becker et al., 2017; Yaniv, 2004) oder der Median  
65 (Jayles et al., 2017) der absoluten individuellen Fehler, die prozentualen Abweichungen  
66 vom wahren Wert (Gürçay et al., 2015) sowie eine logarithmische Transformation der  
67 Abweichungen (Lorenz, Rauhut, Schweitzer, & Helbing, 2011).

68 *Settings.* Studien wurden sowohl online (Becker et al., 2017; Yaniv, 2004) als auch im  
69 Labor durchgeführt (Jayles et al., 2017). Die Übertragbarkeit ins Feld ist allerdings nicht  
70 gegeben, da auch in Laborstudien anonymisierte Bedingungen und mangelnde  
71 Interaktionen vorausgesetzt werden. Zumindest bei Gürçay et al. (2015) gab es eine sehr  
72 indirekte Form der Interaktion über Confidence-Ratings.

73 Insgesamt kommen wir zu dem Schluss, dass das Phänomen als wenig robust gelten  
74 muss. Besonders auf der Seite der sozialen Information wurden zu wenige Variationen  
75 getestet, obwohl diese sicherlich große Auswirkungen haben. Dementsprechend werden  
76 viele Prozesse im Vornherein ausgeschlossen, die in natürlichen Interaktionen eine große  
77 Rolle spielen und die Übertragbarkeit ins Feld deshalb stark einschränken.

## 78 **Evidenzstärke**

79 Unsere Literaturrecherche ergab nur drei Studien, die genau dieses Phänomen  
80 untersuchten [Yaniv (2004); Becker et al. (2017); (Gürçay et al., 2015)]. Die Ergebnisse von  
81 Jayles et al. (2017) beziehen sich eher indirekt auf das Phänomen, da die Autoren es erst  
82 nach experimenteller Manipulation beobachteten. Alle drei Studien wirken methodologisch  
83 robust, weil sie ausreichende Stichprobengrößen umfassen und sehr klaren Protokollen  
84 folgten. Nicht zuletzt wegen der Sparsamkeit des JAS-Paradigmas konnten alle drei  
85 Studien Operationalisierungen wählen, in denen Störvariablen wenig in Erscheinung treten.

86 Außerdem berichten alle drei Paper klare Richtungen und Messungen für den Effekt.  
87 Insgesamt schätzen wir die Evidenzstärke wegen der geringen Artikelanzahl und der  
88 geringen Generalisierbarkeit aber als schwach ein.

## 89 Die Theorie

90 Becker et al. (2017) konnten theoriegeleitete Voraussagen über die Ursachen des  
91 positiven Effekts sozialen Einflusses empirisch validieren. Ihre Annahme ist, dass sich  
92 Gruppenschätzungen verbessern, wenn akkurate Gruppenmitglieder auf ihrer ersten  
93 Schätzung verharren und sich gleichzeitig ungenaue Schätzer eher an die soziale  
94 Information anpassen. Diesen Zusammenhang zwischen individueller Schätzgenauigkeit  
95 und Gewichtung der eigenen Meinung nennen sie *Revisionskoeffizient*. Sie fanden heraus,  
96 dass sich u.a. die collective accuracy verbesserte, je höher der Revisionskoeffizient war.

97 Die Voraussetzungen für die Effektivität des Revisionskoeffizienten sind allerdings,  
98 dass Personen ihre Schätzgenauigkeit und die der Gruppe richtig einschätzen und sich nicht  
99 übermäßig verunsichern lassen, und dass die sozialen Informationen tatsächlich akkurater  
100 sind als die Personen, die sich an sie anpassen. Frey and Van De Rijt (2021) halten  
101 letzteres gerade wegen des WOC-Effekts für realistisch.

## 102 Das Basismodell

103 Die Modellierung der Gruppenschätzung beruht auf der Modellierung der ihr  
104 zugrundeliegenden individuellen Schätzprozesse der n Gruppenmitglieder (**Fig. 2**). Im  
105 Mittelpunkt der Beschreibung dieser Schätzprozesse steht die Annahme aus der Literatur,  
106 dass Personen den gewichteten Mittelwert aus ihrer ersten Schätzung (IFE) und der  
107 sozialen Information (SI) nehmen, um zu ihrer zweiten Schätzung (ISE) zu gelangen. Das  
108 Gewicht, das der SI beigemessen wird (Weight on Advice, WOA), wird dabei gegen das  
109 Gewicht aufgewogen, das Personen der IFE beimessen (Self-Weight,  $1 - \text{WOA}$ ). Wir gehen

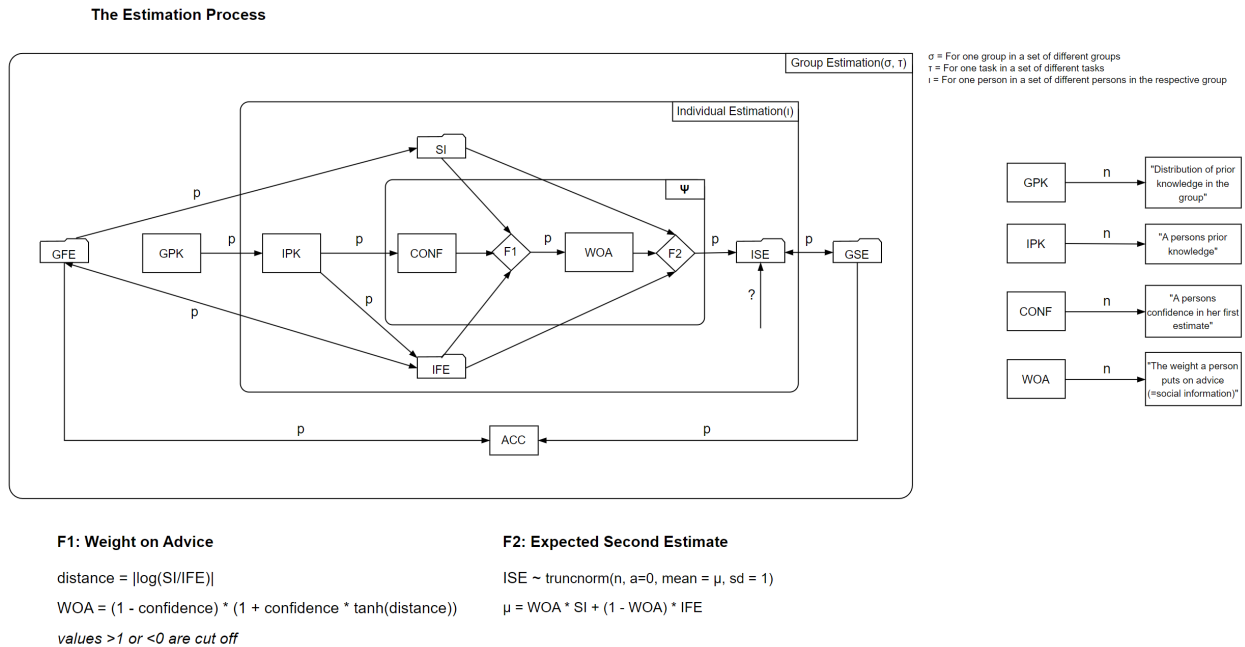


Figure 2. Das Basismodell in VAST (Leising et al., 2023).

allerdings davon aus, dass diese Verrechnung die zweite Schätzung nicht deterministisch bestimmt, sondern lediglich den Mittelwert einer schmalen Normalverteilung festlegt, die nicht weiter spezifizierten Einflüssen Rechnung trägt. Das Ergebnis der Formel kann psychologisch als der Wert interpretiert werden, zu dem eine Person im Mittel tendiert.

Madirolas and De Polavieja (2015) spekulieren, ob das Self-Weight möglicherweise eine behaviorale Messung der *Confidence* einer Person ist (CONF2). Tatsächlich berichten Rader et al. (2017) und Bailey et al. (2023) von einer negativen Korrelation zwischen Confidence und dem WOA (CONF1 & CONF2). Wir interpretieren die Confidence primär als sachbezogenes Vertrauen in die erste Schätzung und vernachlässigen anderweitige Einflüsse (bspw. durch das generelle Selbstvertrauen einer Person). Wir gehen dementsprechend davon aus, dass sich das Vertrauen von Personen in ihre ersten Schätzungen direkt aus ihrem Vorwissen ergibt. Durch diese Mediation korreliert das Vorwissen positiv mit dem Self-Weight und negativ mit dem WOA. Es ist davon auszugehen, dass das Vorwissen unterschiedlich in der Gruppe verteilt ist (PK1). In unserer

Simulation wird das Vorwissen einer Person (IPK) aus dieser Verteilung (GPK) gezogen.

Madirolas and De Polavieja (2015) und Jayles et al. (2017) nehmen den Logarithmus der (unabhängigen) Schätzungen von Personen, um von ihrer ursprünglich nach rechts verzerrten Verteilung zu symmetrischeren Normal- oder Cauchy-Verteilungen zu gelangen. Gemäß Lorenz et al. (2011) nehmen wir deshalb für jede einzelne Person eine Lognormal-Verteilung ihrer IFE an. Wir gehen davon aus, dass die IFE-Verteilungen nicht für alle Personen gleich aussehen, sondern sich je nach ihrem Vorwissen unterscheiden. Höheres Vorwissen sollte die individuelle Schätzgenauigkeit erhöhen, sodass sich die IFE-Verteilung um den wahren Wert zuspitzt (**Fig. 3**). Für den Zusammenhang zwischen Vorwissen und Schätzgenauigkeit spricht Jayles et al. (2017) 's Erklärung für die gefundenen, breit-geflügelten Cauchy-Verteilungen: Die hohe Aufgabenschwierigkeit sorgt dafür, dass Personen wegen geringen Vorwissens beim Schätzen häufiger weit entfernt vom wahren Wert liegen.

Aus den beiden vorherigen Abschnitten wird ersichtlich, dass wir die Befunde zum Revisionskoeffizienten [e.g., jayles\_how\_2017; becker\_network\_2017] in das Modell mitaufgenommen haben, indem die Breite der IFE-Verteilungen und die Confidence von Personen durch ihr Vorwissen *konfundiert* werden.

Ein weiterer Einflussfaktor auf das WOA ist die Abweichung der ersten Schätzung einer Person von der sozialen Information, die sie erhält (logarithmisch transformiert). In Studien wurde ein negativer Zusammenhang zwischen dieser Abweichung und dem WOA festgestellt (D1 & D2 & D3). Da die Revisionsstärke mit zunehmender Schätzgenauigkeit von Personen aber auch dann noch steigt, wenn die Distanz konstant gehalten wird (Becker et al., 2017), nehmen wir an, dass die Abweichung die WOA nicht erschöpfend vorhersagt, sondern lediglich zusätzlich zur Confidence wirkt, indem sie diese modifiziert. Rader et al. (2017) berichten, dass eine geringe Abweichung die Confidence von Personen erhöht (D5). Analog gehen wir davon aus, dass eine hohe Abweichung die Confidence verringert. Wir



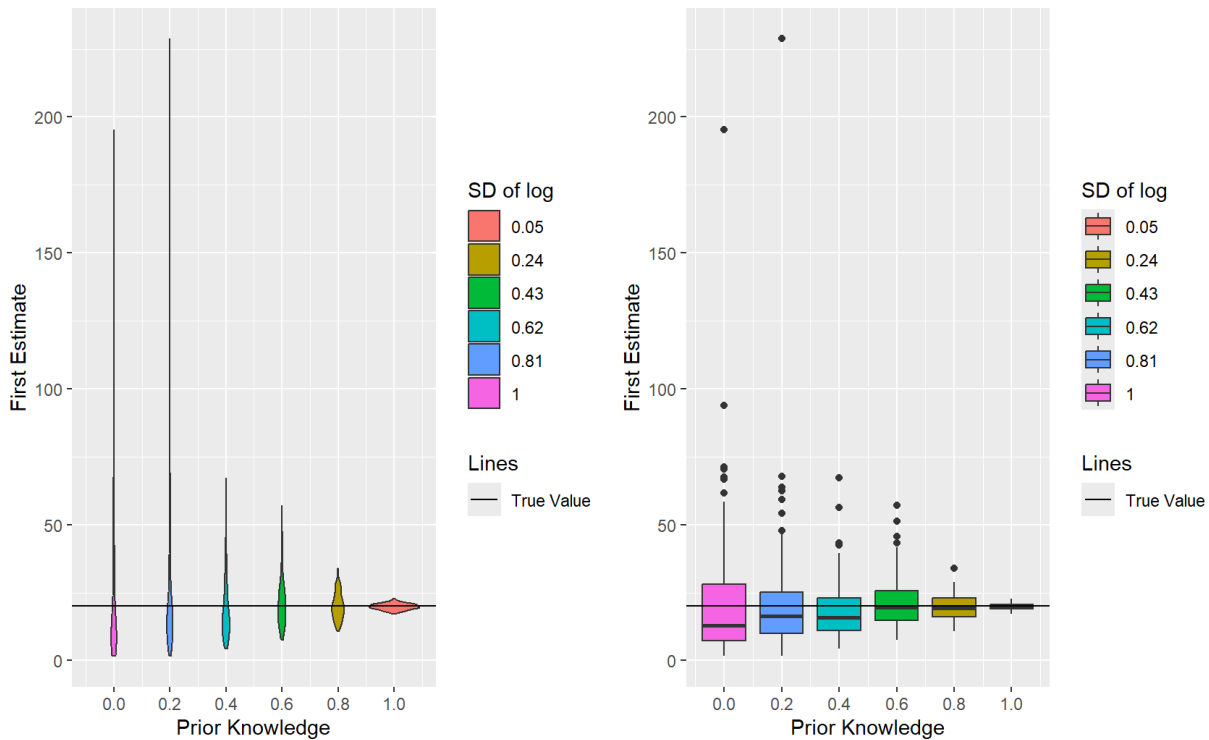


Figure 3. IFE-Verteilungen für verschiedenes Vorwissen. Violinen-Plot (*links*) und Box-Plot (*rechts*).

gehen aber nicht von einem gleichförmig linearen Zusammenhang aus, sondern dass die verunsichernde Wirkung großer Abweichungen bei Personen mit hoher Confidence stärker ausfällt (**Fig. 4**). Bei ihnen führen nur hohe Abweichungen zu langsamen Anstiegen im WOA.

### Die Extension

Rader et al. (2017) berichten, dass Personen häufig SI ignorieren, die weit von ihrer ersten Schätzung abweichen (D6). Dieses Verhalten wollen wir in das Basismodell mitaufnehmen und ziehen eine andere Textstelle als Erklärung heran. Die Autoren beschreiben die Personenvariable Reaktanz als mögliche Ursache dafür, dass Personen abweichende SI weniger wahrscheinlich annehmen (WOA8). Ist die Abweichung groß, werden bei bestimmten Personen negative Wahrnehmungen der SI ausgelöst, die das WOA

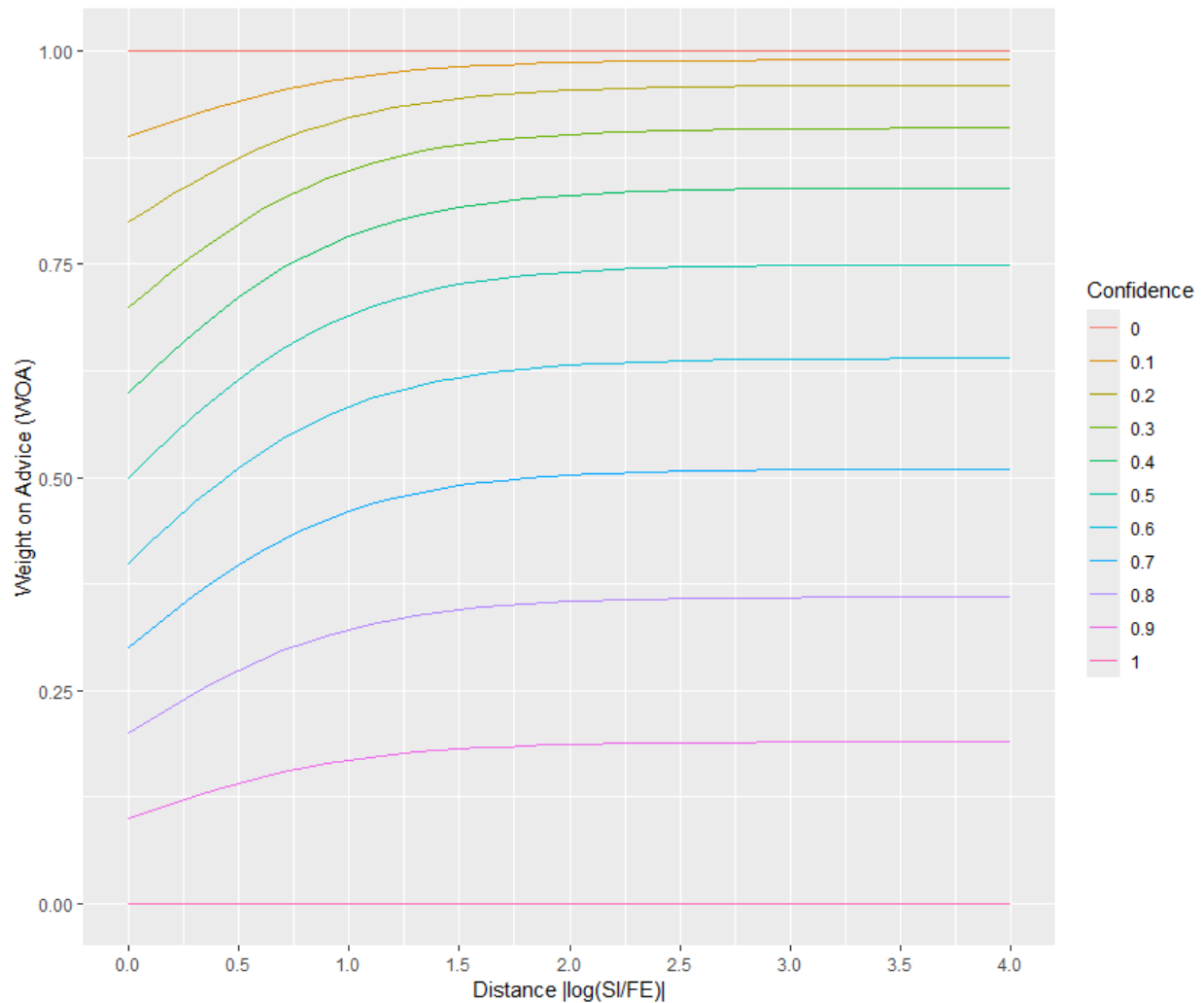


Figure 4. Veränderung verschiedener Confidence-Werte je nach Deviation und Auswirkungen auf das WOA.

161 verringern. Auf diese Weise können solche Prozesse eine parallele Gegenkraft zur  
 162 verunsichernden Wirkung weiter Abweichungen darstellen (**Fig. 5 & Fig. 6**). Des  
 163 Weiteren gehen wird davon aus, dass eine hohe Confidence mit einer höheren Reaktanz  
 164 einhergeht, weil die Confidence ein psychologisches Investment in die erste Schätzung  
 165 darstellt und deshalb zu einer geringeren Kompromissbereitschaft führt.

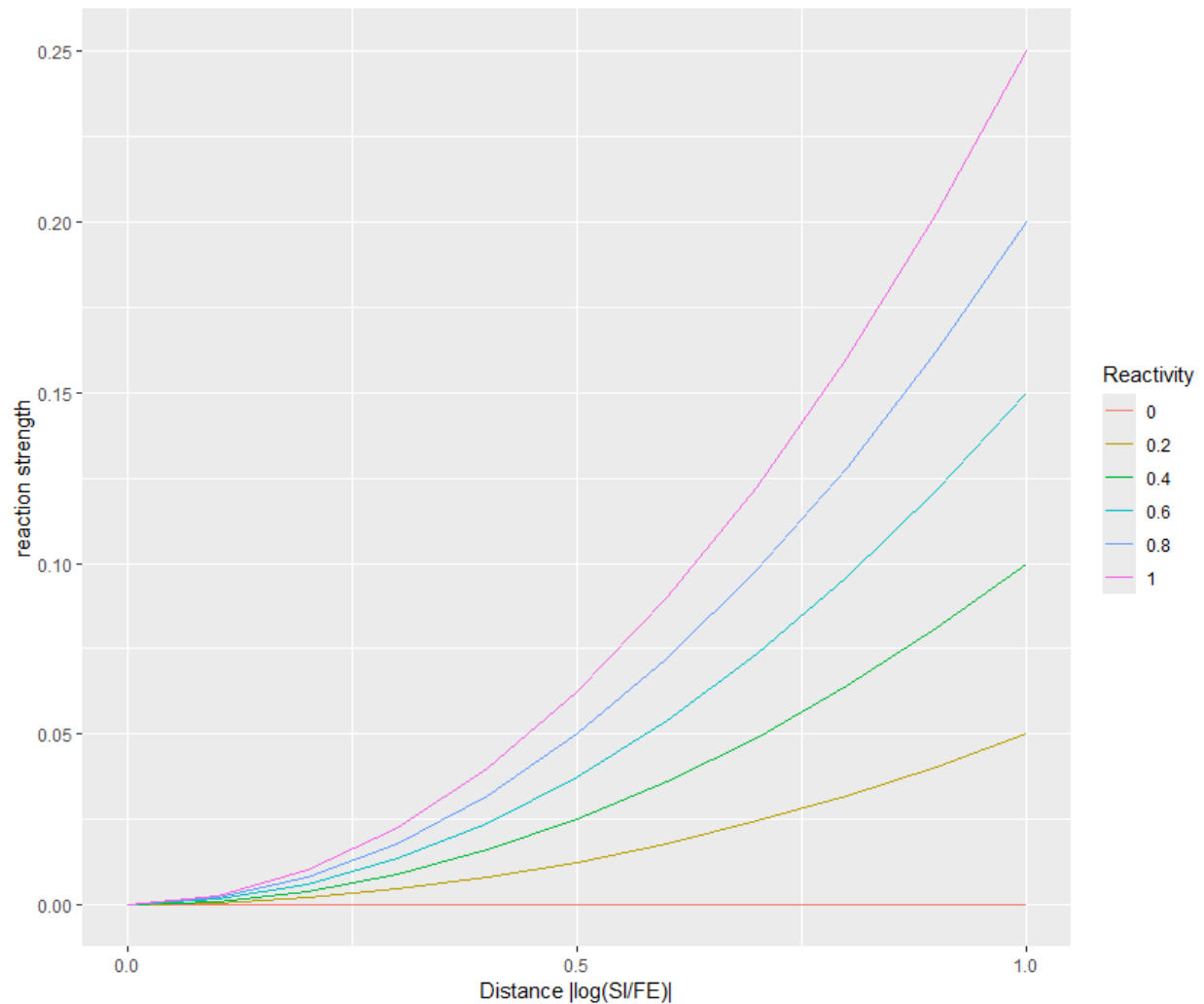


Figure 5. Die Wirkung der Reaktanz steigt mit zunehmender Deviation an.

## Simulationen

Sowohl für das Basismodell als auch die Extension haben wir die Schätzungen dreier Gruppen mit 20 Individuen über jeweils 100 Trials simuliert. Die Gruppen waren drei verschiedenen Bedingungen für die Verteilung des Vorwissens zugeordnet: Niedriges (mean=0.2, C1), moderates (mean=0.5, C2) und hohes Vorwissen (mean=0.8, C3).

*Ergebnisse für das Basismodell.* Über alle Trials gemittelt zeigt sich, dass die collective accuracy der IFEs zunimmt, wenn höheres Vorwissen in der Gruppe vorhanden ist. Das verwundert nicht, da in unserem Modell mit höherem Vorwissen auch die Streuung

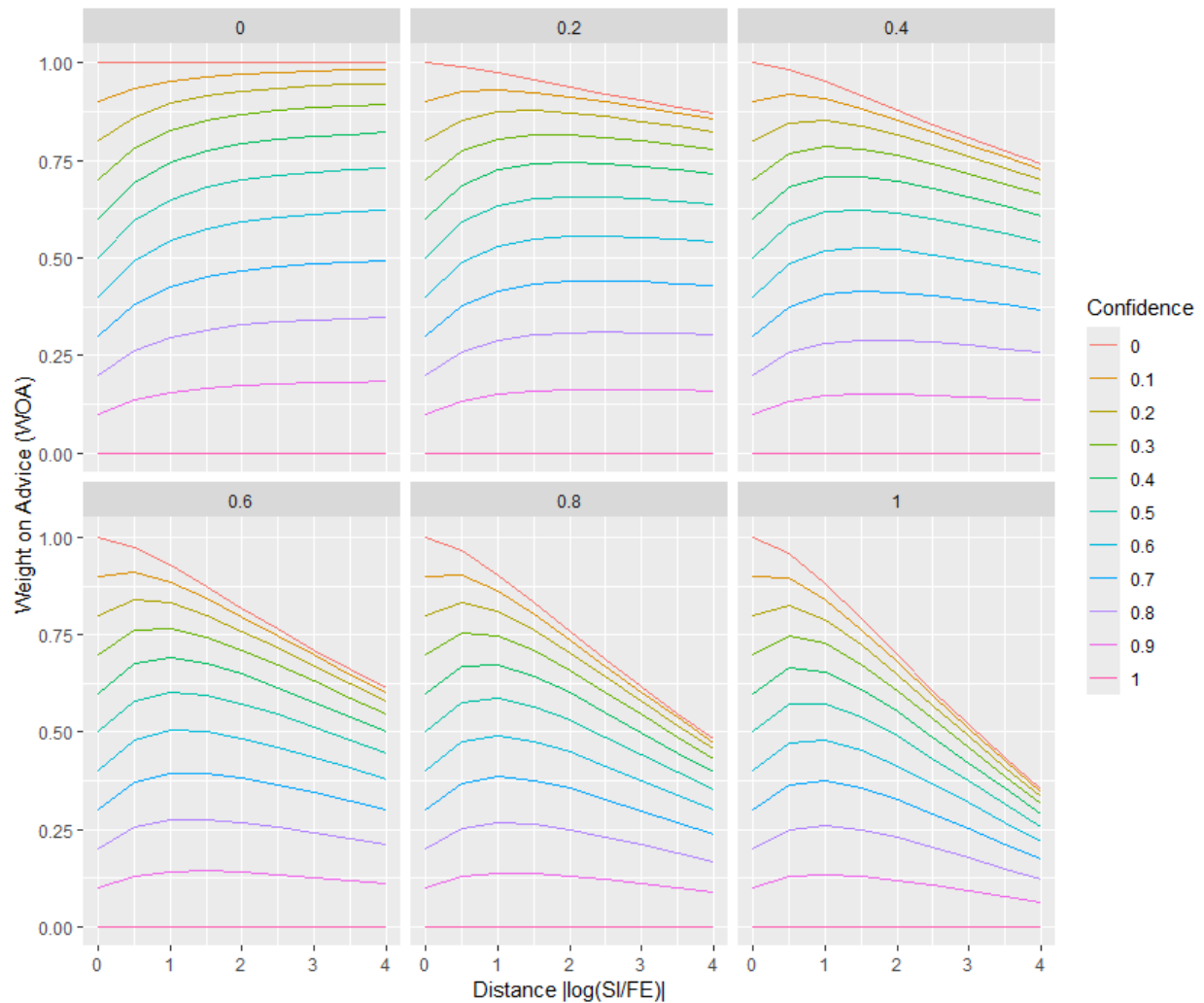


Figure 6. Die Reaktanz als Gegenkraft zur verunsichernden Wirkung zunehmender Deviations.

der einzelnen IFEs um den wahren Wert abnimmt. Außerdem verbessert sich die collective accuracy nach sozialem Einfluss in allen drei Gruppen mit hohen Prozentwerten (60%-70%). Dabei fällt jedoch auf, dass dieser positive Effekt mit höherem Vorwissen in der Gruppe abnimmt. Das kann damit erklärt werden, dass sich die zweiten Schätzungen weniger von der ersten unterscheiden, da die meisten Schätzer akkurat sind und dementsprechend ein höheres Self-Weight aufweisen sollten. Und insgesamt werden die Effekte von Revisionen abnehmen, da die Abweichungen zwischen ersten Schätzungen und sozialer Information im Schnitt abnehmen. Umgekehrt gibt es in Gruppen mit geringem

Vorwissen mehr Personen, die von sozialer Information profitieren. Die steigenden Abweichungen tragen außerdem dazu bei, mangelnde Korrelationen zwischen Schätzgenauigkeit und Confidence zu korrigieren.

Group	Vorwissen	Accuracy_First	Accuracy_Second	Accuracy_abs_change
C1	low	519	149	-370
C2	moderate	418	140	-278
C3	high	390	137	-253

Group	Vorwissen	Accuracy_change_percent	Accuracy_social_info
C1	low	-71	139
C2	moderate	-65	116
C3	high	-63	113

Group	Vorwissen	Avg_deviation	Avg_Revisionskoeffizienten
C1	low	550	0.46
C2	moderate	441	0.54
C3	high	415	0.59

Die Ergebnisse zeigen, dass in unserem Modell, wie intendiert, beobachtbare Revisionskoeffizienten mittlerer Stärke entstehen. Es bleibt noch unklar, warum diese mit höherem Vorwissen leicht zunehmen; vorstellbar ist aber, dass aufgrund der höheren mittleren Abweichungen zwischen ersten Schätzungen und sozialer Information häufiger eigentlich akkurate Schätzer verunsichert werden und sich an eine schlechtere soziale Information anpassen. **Fig. 7** veranschaulicht, dass im Bereich von  $[0.3;0.7]$ , in dem sich die meisten Werte befinden, ein starker Zusammenhang zwischen höheren Revisionskoeffizienten und höheren positiven Effekten von sozialem Einfluss auf die collective accuracy besteht, wie vorhergesagt.

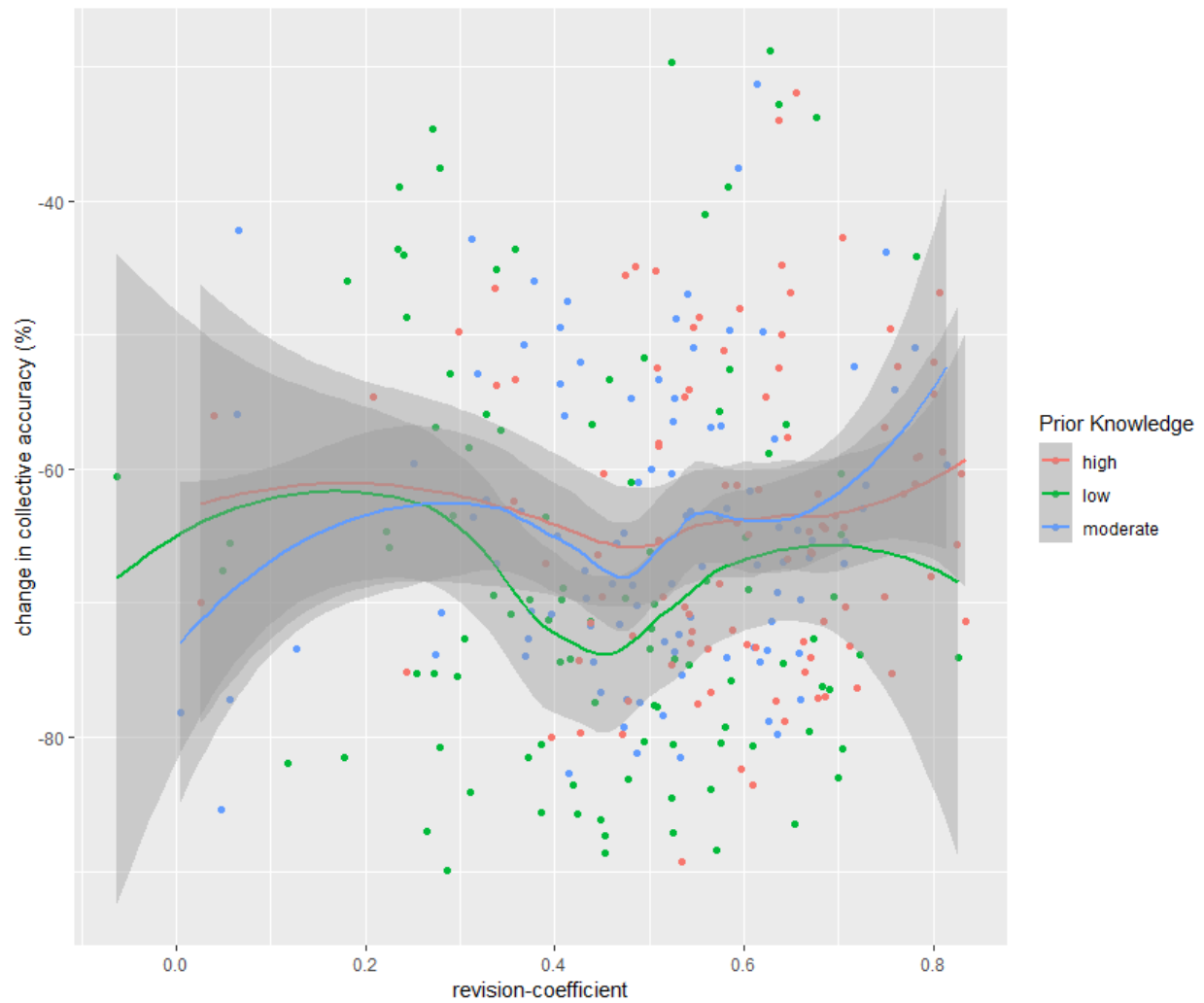


Figure 7. Die Reaktanz als Gegenkraft zur verunsichernden Wirkung zunehmender Deviations.

197 *Ergebnisse für die Extension.* Es zeigen sich keine auffälligen Unterschiede zu den  
 198 Ergebnissen des Basismodells. Zwar scheint die absolute Verminderung der collective  
 199 accuracy im Basismodell leicht höher zu sein, aber die Prozentwerte gleichen sich stark.

## Referenzen

- Bailey, P. E., Leon, T., Ebner, N. C., Moustafa, A. A., & Weidemann, G. (2023). A meta-analysis of the weight of advice in decision-making. *Current Psychology*, 42(28), 24516–24541. <https://doi.org/10.1007/s12144-022-03573-2>
- Becker, J., Brackbill, D., & Centola, D. (2017). Network dynamics of social influence in the wisdom of crowds. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(26). <https://doi.org/10.1073/pnas.1615978114>
- Frey, V., & Van De Rijt, A. (2021). Social influence undermines the wisdom of the crowd in sequential decision making. *Management Science*, 67(7), 4273–4286. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3713>
- Gürçay, B., Mellers, B. A., & Baron, J. (2015). The power of social influence on estimation accuracy. *Journal of Behavioral Decision Making*, 28(3), 250–261. <https://doi.org/10.1002/bdm.1843>
- Jayles, B., Kim, H., Escobedo, R., Cezera, S., Blanchet, A., Kameda, T., . . . Theraulaz, G. (2017). How social information can improve estimation accuracy in human groups. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(47), 12620–12625. <https://doi.org/10.1073/pnas.1703695114>
- Leising, D., Grenke, O., & Cramer, M. (2023). Visual argument structure tool (VAST) version 1.0. *Meta-Psychology*, 7. <https://doi.org/10.15626/MP.2021.2911>
- Lorenz, J., Rauhut, H., Schweitzer, F., & Helbing, D. (2011). How social influence can undermine the wisdom of crowd effect. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(22), 9020–9025. <https://doi.org/10.1073/pnas.1008636108>
- Madirolas, G., & De Polavieja, G. G. (2015). Improving collective estimations using resistance to social influence. *PLOS Computational Biology*, 11(11), e1004594. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004594>
- Rader, C. A., Larrick, R. P., & Soll, J. B. (2017). Advice as a form of social influence: Informational motives and the consequences for accuracy. *Social and Personality*

- 227        *Psychology Compass*, 11(8), e12329. <https://doi.org/10.1111/spc3.12329>
- 228    Yaniv, I. (2004). Receiving other people's advice: Influence and benefit. *Organizational*
- 229        *Behavior and Human Decision Processes*, 93(1), 1–13.
- 230        <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2003.08.002>