#### QUEST THE BEST

#### RESEARCH INSTITUTE SQUIRE





## **Projektausschreibung**

Entwicklung eines Bewertungssystems für Dozenten



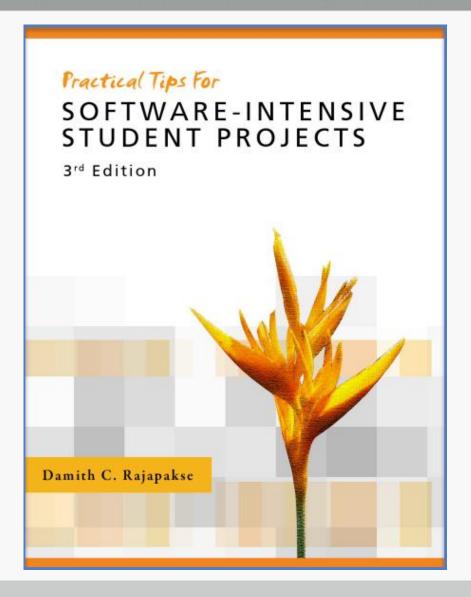
#### Vorab



- ✓ Projektarbeit hat bereits begonnen!
  - ✓ allgemeine Grundlagen und Zielrichtung wurden bereits besprochen.
  - ✓ Projektgruppen wurden bereits gebildet
  - ✓ jeder Gruppe wurde bereits ein Teilprojekt zugewiesen
  - ✓ in den Teilprojekten werde ich eine Doppelrolle spielen
    - ✓ einerseits Auftraggeber
    - ✓ andererseits Projektberater
  - ✓ es folgt nun erst eine grobe und dann eine feine Anforderungsspezifikation
    - ✓ die Anforderungen sind u.U. unvollständig, ungenau oder inkonsistent
    - Ihre erste Aufgabe ist es, herauszufinden was ggf. fehlt, weitere Details hinzuzufügen, die Konsistenz zu prüfen, usw.
    - wenn Sie weitere Fragen zum Produkt bzw. Prozess haben, kommen Sie zu mir als Ihr Auftraggeber bzw. Projektberater

# Praktische Ratschläge





© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 3 von 52

#### Inhalte



- Wer ist Ihr Auftraggeber?
- Welches Produkt gibt Ihr Auftraggeber in Auftrag?
- Welche sind die wichtigsten Anwendungsfunktionen des Produktes?

- Anhang 1 ~ Rechenschema
- Anhang 2 ~ Anwendungsfunktionalität
- Anhang 3 ~ Bewertungsschemata

### Wer ist Ihr Auftraggeber und was will er?



- ► Eine fortschrittliche Hochschule im Süden von Deutschland hat eine Ausschreibung für Vorschläge und Durchführung einer Neu-Entwicklung ihres ambitioniertes Leistungsbewertungssystems in der Lehre gestartet
- Die Hochschule hat vom zuständigen Ministerium grünes Licht bekommen um ein Pilotstudie zu starten für die Entwicklung einer Prüf- und Bewertungstechnologie basierend auf ihren innovativen Prüf- und Bewertungskonzepten
- Auch hat die Hochschule einen Zuschuss der lokalen Behörden bekommen sowie die vorläufige Zusage einer großzügigen finanziellen Unterstützung seitens eines Konsortiums bestehend aus Forschungsorganisationen aus dem Bildungsbereich
- ▶ Die übrigen Personal-, Material- und Entwicklungskosten wird die Hochschule aus eigenen Haushaltsmitteln finanzieren
- Ihr Ziel ist es, innerhalb eines Jahres eine prototypische Implementierung von ausgewählten Komponenten des neuen Prüf- und Bewertungssystems vorstellen zu können, die den üblichen funktionalen und ergonomischen Standards entspricht

## Welches Hauptanliegen hat der Auftraggeber?



- ► Hauptanliegen Ihres Auftraggebers, die Hochschule, ist es:
  - > sich von einigen überholten *Paradigmen, Prinzipien* und *Praktiken* der Leistungsbewertung in der Lehre zu verabschieden
  - Fakultäten, Dozenten und Studierenden ein neuartiges Referenzmodell für Leistungsbewertung in der Lehre anzubieten, das nicht nur für die traditionellen sondern speziell auch für alternative Unterrichtsformen wie z.B. authentische Projektarbeit oder selbstgesteuertes E-learning eingesetzt werden kann
- ▶ Das Problem der meisten bestehenden Bewertungsansätzen ist, dass sie kaum skalierbar sind, dass sie wenig flexibel sind, und dass sie generell nicht systematisch sondern eher ad hoc sind
- Somit versucht Ihr Auftraggeber mit seinem Bewertungssystem eine Lücke in der Bewertungspraxis zu schließen, welche er im eigenen Hause und während seiner Beratungstätigkeit für Ausbildungs- und Trainingsinstitutionen festgestellt hat

### Was für Produkt wünscht sich der Auftraggeber?



- ▶ Das Produkt ist dazu gedacht, von individuellen Dozenten im Unterrichtsraum eingesetzt zu werden, um ein breites Spektrum an Prüfungsaufgaben in ihren Lehrveranstaltungen zu gestalten und zu bewerten
- ▶ Das Produkt soll auch sehr nützlich sein um Studierenden schnelles und effektives Feedback über ihre Leistungen auf Prüfaufgaben zu geben, seien es Tests, Seminararbeiten oder Hausarbeiten
- ▶ Das Produkt kann auch als Ausgangspunkt für Notenvergabe benutzt werden, soll jedoch der Prüfungsordnung oder anderen gesetzlichen Regelungen nicht widersprechen, geschweige dann ersetzen
- ► Allgemein gilt, dass das Produkt die Arbeit von Dozenten und Prüfer unterstützen soll sowie den Ansprüchen der Studierenden an ein transparentes, verständliches und lernförderliches Bewertungssystem gerecht wird (Stichwort: assessment for learning)

# Beispiel aus eigenem Hause (Excel-VBA)





© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 8 von 52

# Beispiel aus eigenem Hause (Kursübersicht)

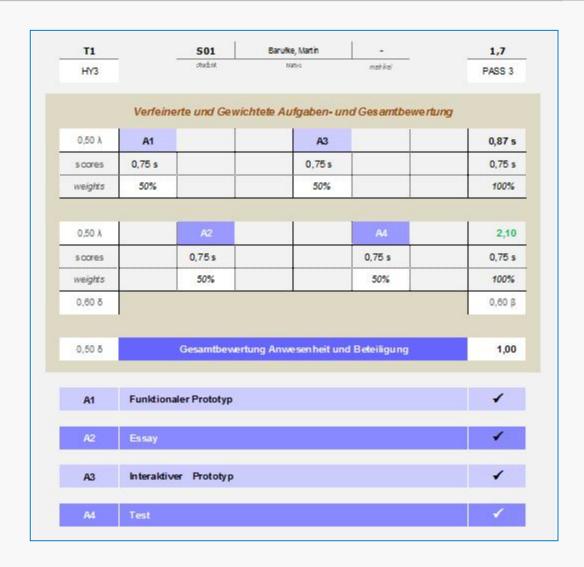


	Grup	pen	Studenten			Bewertungen				Benotung	
	Sem 3	Sem 4	Nachname	Vorname	Unternehmen	A1	A2	А3	A4	Score	Note
S01	T01		Barufke	Martin	Siemens AG					0,65	3,1
502	T01		Berg	Alexander	science + computing AG						
S03	T02		Bramm	Samuel	science + computing AG						
<b>S04</b>	T02		Brösamle	Oliver	Advantest Europe GmbH						
S05	Т03		Dierolf	Nils	Pilz GmbH & Co KG						
<b>S06</b>	T04		Dürr	Oliver	Siemens AG						
S07	T05		Gerussi	Tobias	Agilent Technologies Deutschland GmbH						
508	Т06		Gmeiner	Christian	Siemens AG						
509	T05		Granov	Mahir	Mitutoyo CTL Germany GmbH						
<b>S10</b>	T01		Kalmes	René	science + computing AG						
S11	T05		Knapp	Henriette	Agilent Technologies Deutschland GmbH						
S12	T07		Корр	David	Siemens AG						
S13	T07		Leusmann	Nils	Siemens AG						
S14	Т06		Rezmer	Alexander	Philips Medizin Systeme						
S15	т03		Schmidt	Mike	Bertrandt AG						
S16	T02		Schwabke	Kevin	Advantest Europe GmbH						
S17	Т08		Sokol	Stanislav	Dr. Eilebrecht Sse GmbH & Co KG						
<b>S18</b>	т03		Steidl	Maximilian	Deutsche Telekom AG						
S19	то8		Steinkamp	Louis	Adp Gauseimann GmbH						
<b>S20</b>	T04		Wasmer	Nico	Siemens AG						
S21	T07		Woschek	Marcel	Siemens AG						
<b>S22</b>	т06		Zeiler	Fabian	Philips Medizin Systeme						
523	то8		Zipperle	Dominik	Helmut Fischer GmbH						

© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 9 von 52

# Beispiel aus eigenem Hause ()





## Video-Prototype des gewünschten Produkts





## XPASS Performance Assessment Scoring System

Assessment Management Done Right

You are now successfully logged in.

USER MANAGEMENT

MANAGE USERS

CREATE USER

STUDY MANAGEMENT

MANAGE COURSES

CREATE COURSE

MANAGE MODULES

CREATE MODULE

ASSIGNMENT MANAGMENT

MANAGE ASSIGNMENTS

CREATE ASSIGNMENT

MANAGE EVAL-SCHEMES

CREATE EVAL-SCHEME

ASSESSMENT MANAGMENT

MANAGE ASSESSMENTS

#### Welcome to xPASS

Please select your action of choice from the menu on the left.

If this is your first visit, please remember that you can change your password to your liking by browsing to "Change Password".

Thank you and enjoy your stay!

Your xPASS-Team

#### QUEST THE BEST

#### RESEARCH INSTITUTE SQUIRE





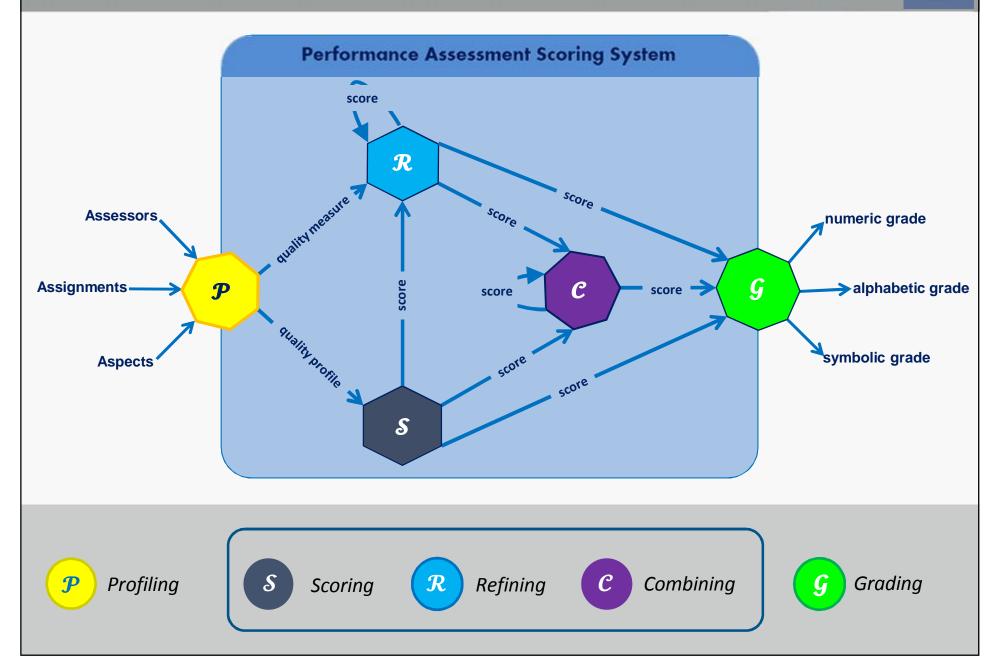
Welche sind die Hauptfunktionen des Produkts?

Grobe Produktdefinition des Auftraggebers

Anwendungsmodell

# Hauptfunktionen des zu entwickelnden Systems





## Glossar: Basisvokabular vom Auftraggeber



#### Kontext

- Aufgabe
- Bewertung
- Prüfer

#### Leistung

- Kriterien
- Stufen
- Ausprägung

#### Profil

- Messprofil
- Frequenzprofil
- Probabilitätsprofil

#### Bewerten

- Profiling
  - Profil
  - ▶ Toleranz₁
- Refining
  - Messung
  - Wirkung
- Combining
  - Gewichtung
  - ► Toleranz<sub>2</sub>

#### Bewertung

- Profile Score
- Refined Score
- Combined Score

#### Benotung

- Skala
- Polarität
- Krümmung

#### Note

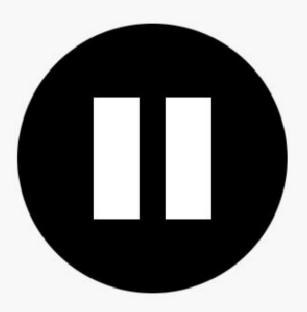
- Numerisch
- Alphabetisch
- Symbolisch

#### Benutzer

- Dozenten
- Prüfer
- Studenten

# Pause





#### QUEST THE BEST

#### RESEARCH INSTITUTE SQUIRE





### Anforderungserfassung und -Analyse

#### Detaillierte Produktspezifikation des Auftraggebers

Produktdetails und Randbedingungen

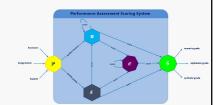


- (1) Benutzer des Bewertungssystems das es zu entwickeln gilt sind in erster Linie: Dozenten, Prüfer und Studenten
- (2) Studenten benutzen das System um ihre Endnote für ein Fach oder die Ergebnisse für eine Zwischenprüfung im Fach einzusehen
- (3) Studenten sollen auch herausfinden können, wie sie auf einzelnen Prüfkriterien einer Zwischenprüfung abgeschnitten haben, damit sie ein informatives, nützliches Feedback bekommen
- (4) Dozenten verwenden das System um eine ganze Lehrveranstaltung einschl. Prüfaufgaben zu planen. Mithilfe des Systems sollen sie für jede Aufgabe ein Prüf- und Bewertungsschema bestehend aus u.a. Prüfkriterien und Konfigurationsparameter erstellen können



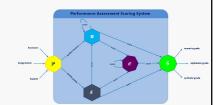


- (5) Prüfer setzen das System ein um eine Prüfung der Leistungen und Ergebnisse pro Gruppe und Studierende durchzuführen. Sie werden das Prüfungsschema verwenden, das vom Dozenten erstellt wurde. Sie sind nicht berechtigt, Änderungen am Prüf- oder Bewertungsschema vorzunehemen, z.B. bei den Konfigurationsparametern
- (6) Eine Lehrveranstaltung kann aus einer beliebigen Anzahl Tests oder Aufgaben beliebigen Typs bestehen.
- (7) Die einfachste Art einer Leistungsprüfung besteht aus genau einem (schriftlichen) Test am Ende einer Vorlesung mit nur wenigen ungewichteten Testaufgaben oder Testfragen deren Antworte oder Lösungen als "richtig" oder "falsch" gescored werden.



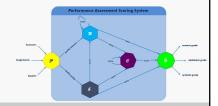


- (8) Ein komplexe Leistungsprüfung kann z.B. aus vielen Aufgaben unterschiedlicher Art bestehen, z.B. Referaten, Vorträge, Hausaufgaben, Projektarbeit, usw., über die ganze Dauer einer Lehrveranstaltung verteilt
- (9) Falls in Gruppen gearbeitet wird, fängt die Bewertung der Leistung auf Gruppenebene an. Dies kann sowohl Prozess- als auch Produktindikatoren oder kriterien umfassen, für die angemessene Qualitätsskalen vom Dozenten ausgewählt werden
- (10) Für jedes Bewertungskriterium ist eine Qualitätsskala definiert, gewöhnlich eine 5-Punkte ordinale Skala, aber jede andere diskrete Skala ist möglich und zugelassen, einschließlich der herkömmlichen binären Skala für Bewertungen nach dem Schema richtig/falsch





- (11) Oft wird eine 5-Punkte Skala verwendet, weil diese relativ einfach in der Handhabung (Bewertung) ist, eine vernünftige Differenzierung ermöglicht und relativ zuverlässige Ergebnisse liefert
- (12) Wir empfehlen, keine Skalen mit mehr als 9 Punkten zu verwenden, da sich die meisten Prüfer durch eine hohe Granularität der Skala überfordert fühlen, und folglich die Zuverlässigkeit der Bewertungen deutlich beeinträchtigt wird
- (13) Primäre Scores basieren auf sog. Leistungsprofilen, welche ganz einfach die einzelnen Punktzahlen auf den Kriteriumskalen addieren (siehe funktionale Spezifikation für weitere Details dazu)



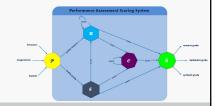


- (14) Es empfiehlt sich, sog. standardisierte (probabilistische) Profilen zu verwenden, und zwar deshalb, weil dies die Vergleichbarkeit von Prüfergebnissen über die Jahren ermöglicht bzw. vereinfacht und weil die anzuwendende Formel einfacher ist als jene für willkürliche uneingeschränkte Zahlen oder Frequenzen
- (15) Frequenzen werden also in Wahrscheinlichkeiten umgewandelt, auf welchen dann die passende Formel angewandt wird. Der Dozent muss dazu noch eine einzige Parameter für diese Formel festlegen, und zwar seine Bewertungstoleranz (mehr oder weniger strikt): eine Zahl auf dem Einheitsinterval





- (16) Wenn Gruppenscores gegeben sind, können davon Einzelscores für Gruppenmitglieder abgeleitet werden mittels der sog. refining Formel (siehe Formelspezifikation). Dazu definiert der Dozent zusätzliche Bewertungsindikatoren für jedes Teammitglied.
- (17) Falls es keine individuelle Bewertungskriterien gibt, können keine differenzierte Einzelscores erstellt werden, und bekommt jedes Gruppenmitglied pauschal die Gruppenscore
- (18) Um mehrere Scores zu kombinieren (aggregieren) muss der Dozent einen Gewichtsvektor definieren, mittels welchem jeder Score ein relatives Gewicht zwischen 0 und 1 zugeordnet wird. Die Gewichte müssen so gewählt werden, dass ihre Summe gleich 1 ist





- (19) Wenn eine kombinierte Score erstellt wurde, kann diese später iterativ benutzt werden um weitere Kombinationen mit anderen primären oder kombinierten Scoren zu erstellen
- (20) Üblicherweise sind individuelle Bewertungsindikatoren Zähl- oder Messvariablen, also ganz allgemein gesprochen nicht-negative Gleitkommazahlen. Beispiele sind: die Länge eines Dokument in Seitenzahlen, die Dauer der Zeit benötigt um eine Aufgabe auszuführen oder ein Problemaufgabe zu lösen
- (21) Diskrete ordinale n-Punkt- Skalen wie solche für die primäre Qualitätserfassung (s. Punkt 3) können anstatt verwendet werden: die resultierende primäre Scores müssen dann in nicht-negativen Realzahlen umgewandelt werden mittels einer Art Inverse der Refining-Formel (s. Formelspezifikation)

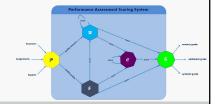




- (22) Für die Refinement-Operation müss der Dozent eine sogenannte Einflußparameter (impact) definieren. Üblicherweise wählt man einen Einfluss von 0,5. Refined Scores können iterativ weiter verfeinert werden durch weitere Indikatoren und deren Einflüße zu definieren
- (23) Scores von unterschiedlichen Testaufgaben können auf jeder Art und Weise kombiniert werden die der Dozent für angemessen hält. Dies schließt natürlich auch die refined Scores ein
- (24) Andererseits gibt es keine implizite Notwendigkeit um Verfeinern und Kombinieren zu verwenden: eine Note kann u.U. ausschließlich auf einer großen Anzahl von ordinalen Beurteilungen auf n-Punkt Skalen basieren. Beachten Sie bitte, dass dies impliziert, dass alle elementare Qualitätskriterien in gewisser Weise als gleichwertig betrachtet werden

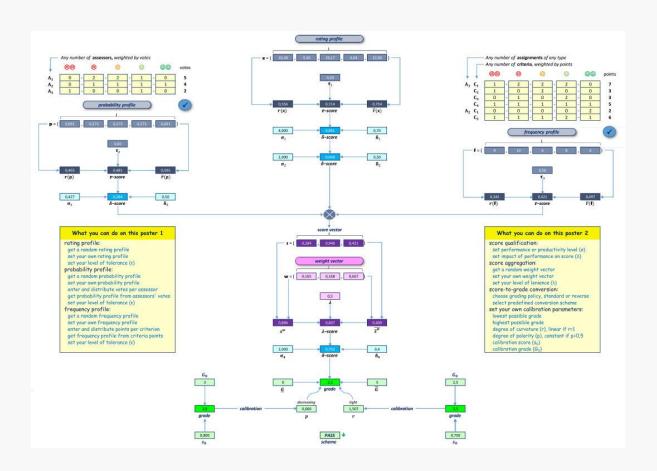


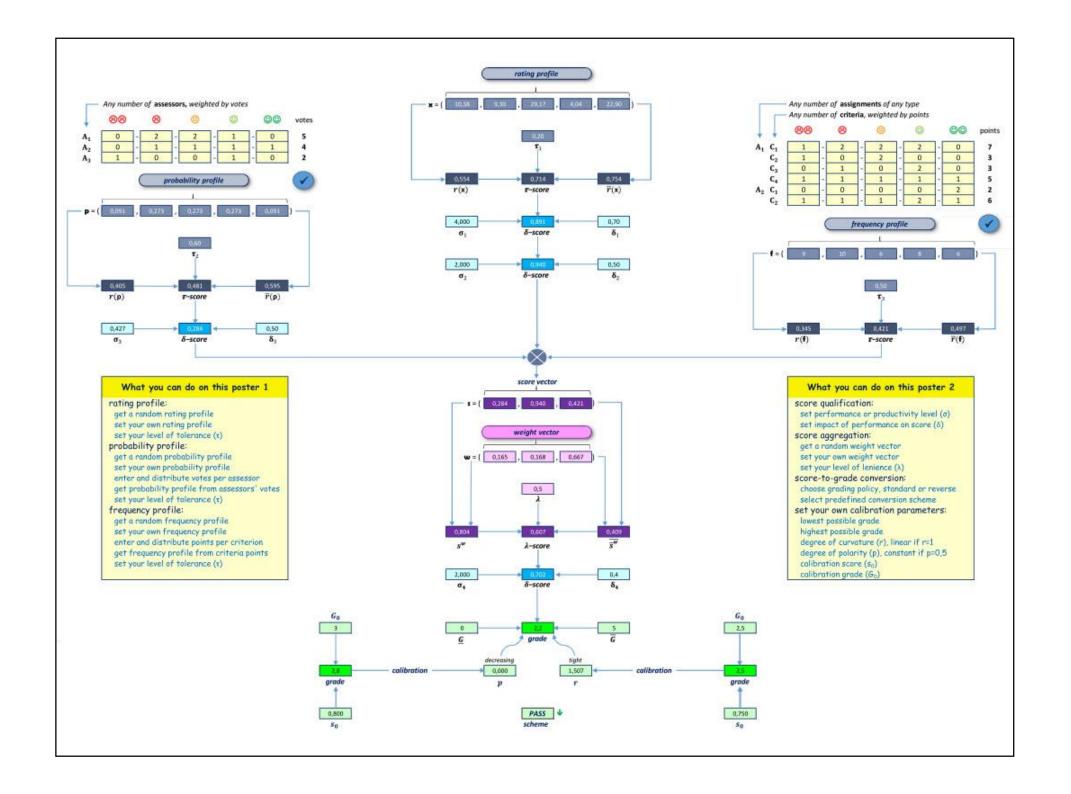
- (25) M. a. W.: Verfeinern und Kombinieren werden als ausgewiesenen Mechanismen eingeführt um mehr Struktur in eine große Menge von Scores zu bringen
- (26) Am Ende soll natürlich nur eine einzige Score stehen, welche an das Benotungsmodul geschickt werden kann um die Endnote eines Studenten über alle Testfragen und Testaufgaben zu berechnen
- (27) Wie diese Score-Note Umwandlung definiert wird, hängt von individuellen und institutionellen Präferenzen und Regeln ab:
  - z.B. von der Notenskala die an einem Institut oder in einem Land üblicherweise verwendet wird, und ob die Umwandlung linear, quadratisch oder exponentiell ist und ob die Notenskala positief oder negativ gepolt ist i.B.a. der Score-Skala (0 = schlechtestes Ergebnis, 1 = bestes Ergebnis).



# Anhang 1 ~ Rechenschema

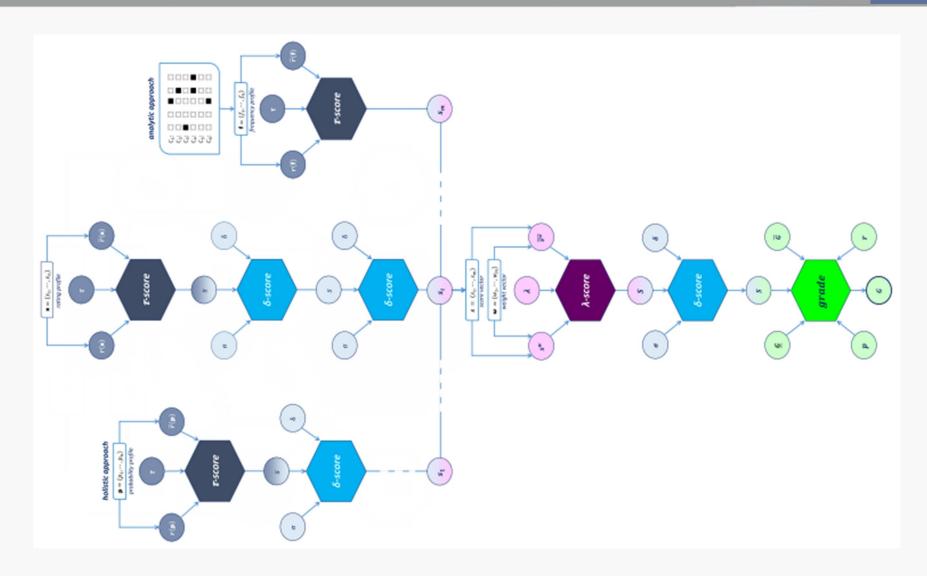






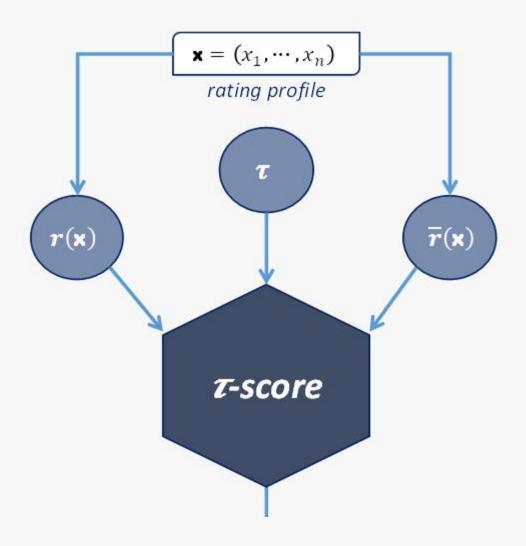
# Anhang 2 ~ Anwendungsfunktionalität





# Anhang 2 ~ Scoring with a rating profile (1)

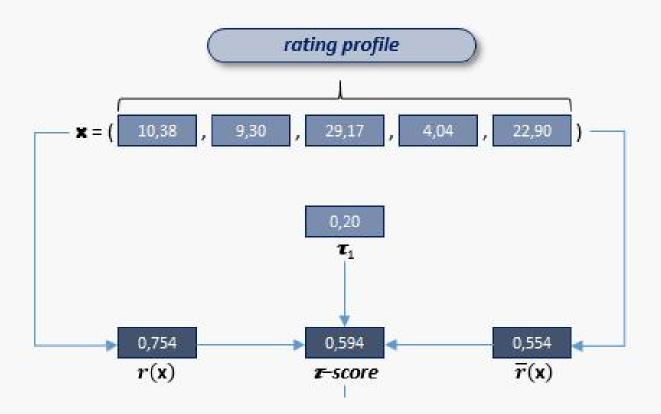




© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 29 von 52

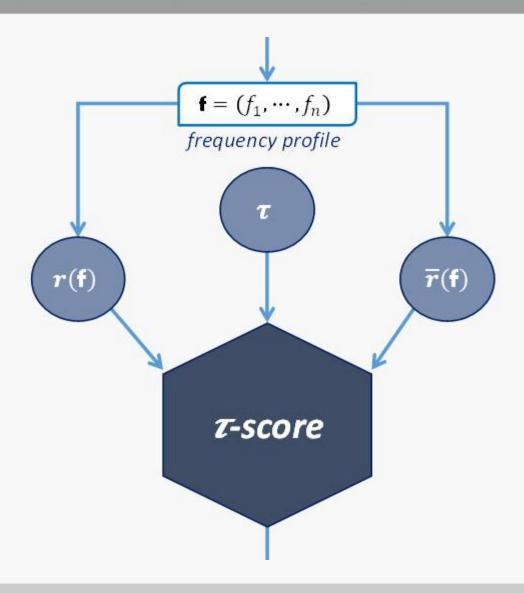
# Anhang 2 ~ Scoring with a rating profile (2)





# Anhang 2 ~ Scoring with a frequency profile (1)

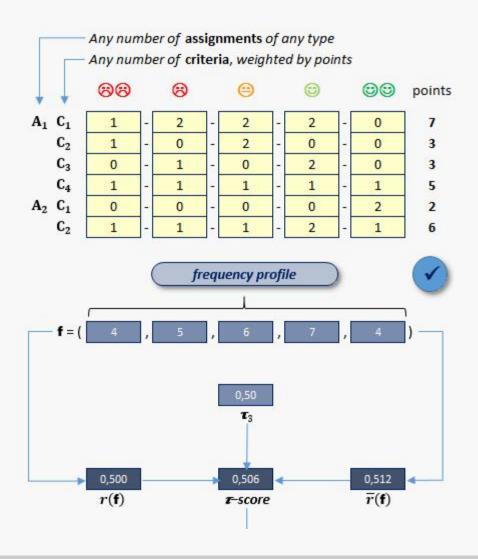




© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 31 von 52

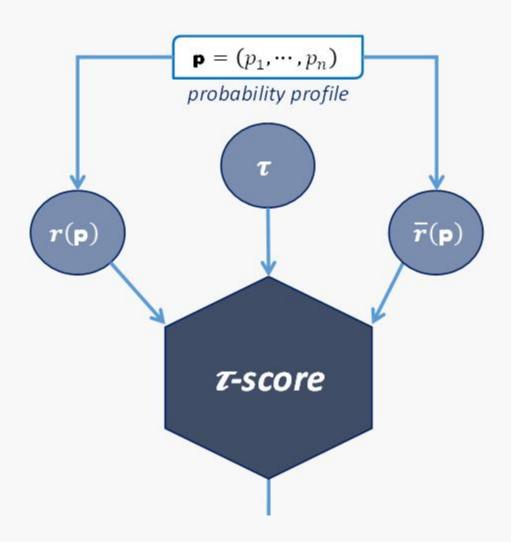
# Anhang 2 ~ Scoring with a frequency profile (2)





# Anhang 2 ~ Scoring with a probability profile (1)

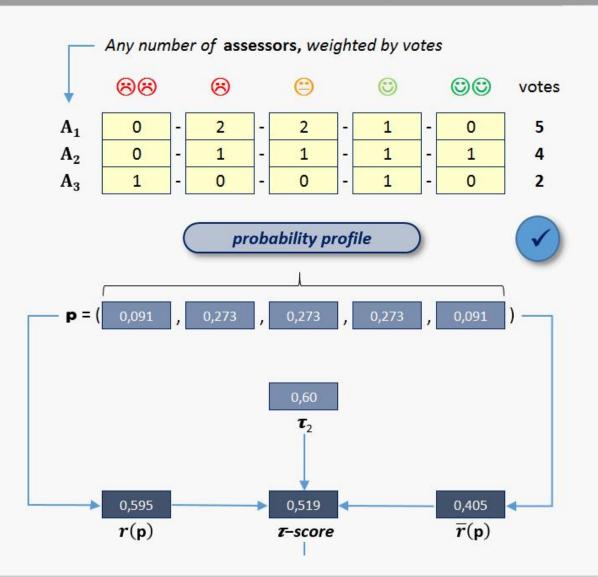




© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 33 von 52

# Anhang 2 ~ Scoring with a probability profile (2)





# Anhang 2 ~ Scoring formula (1)



 $\textbf{Scoring}: Tolerance \times Probability \textit{Granularity} \rightarrow Score$ 

$$\textit{Scoring}(\tau, \mathbf{p}) \hspace{0.2cm} \stackrel{\text{def}}{=} \hspace{0.2cm} \tau \cdot \textit{max} \Big( \textit{rank}(\mathbf{p}) \hspace{0.1cm}, \overline{\textit{rank}}(\mathbf{p}) \Big) \hspace{0.1cm} + (1 - \tau) \cdot \textit{min} \Big( \textit{rank}(\mathbf{p}) \hspace{0.1cm}, \overline{\textit{rank}}(\mathbf{p}) \Big)$$

$$\mathbf{p} = (p_1, ..., p_n)$$
: Granularity  $\rightarrow$  Probability with  $\sum_{k=1}^{n} p_k = 1$ 

$$rank(\mathbf{p}) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{i \cdot B(i, \sum_{k=n+1-i}^{n-1} p_k)}$$

$$\overline{rank}(\mathbf{p}) = 1 - \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{i \cdot B(i, \sum_{k=1}^{i} p_k)}$$

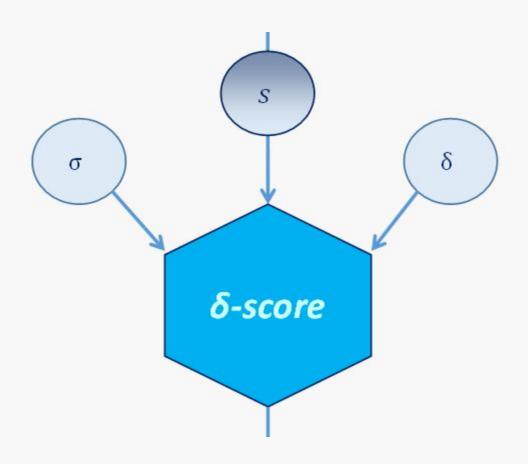
# Anhang 2 ~ Scoring formula (2)



```
Function ranking(p As Range) As Double
    Set AWF = Application.WorksheetFunction
    ranking = 0
    Dim i As Integer
    For i = 1 To p.Count - 1
        If p(i) > 0 Then
            ranking = ranking + Exp(AWF.GammaLn(i + p(i)) - AWF.GammaLn(i + 1) - AWF.GammaLn(p(i)))
        End If
    Next i
    ranking = ranking / (p.Count - 1)
End Function
Function scoring(lower p As Range, upper p As Range, tolerance As Double) As Double
    Application. Volatile True
    Set AWF = Application.WorksheetFunction
    min_score = AWF.Min(ranking(upper_p), 1 - ranking(lower_p))
    max score = AWF.Max(ranking(upper p), 1 - ranking(lower p))
    scoring = (1 - tolerance) * min score + tolerance * max_score
End Function
```

# Anhang 2 ~ Refining (1)

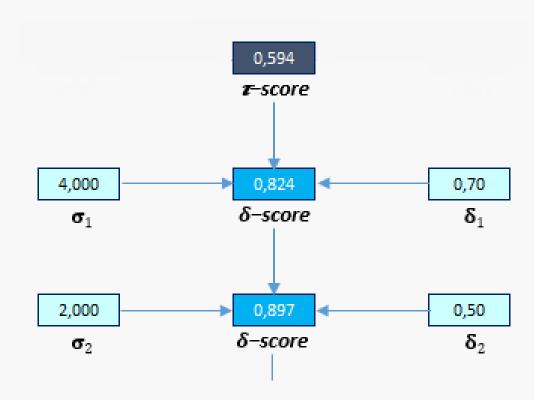




© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 37 von 52

## Anhang 2 ~ Refining (2)





## Anhang 2 ~ Refining (3)



 $Refining : Impact \times Performance \times Score \rightarrow Score$ 

**Refining**(
$$\delta$$
,  $\sigma$ , s)  $\stackrel{\text{def}}{=} \frac{1 - (\delta \cdot (1-s))^{\sigma}}{1 - \delta \cdot (1-s)} \times s$ 

 $Refining^{-1}: Impact \times Score \times Score \rightarrow Performance$ 

$$Refining^{-1}(\delta_0, s_0, s) \ \stackrel{\text{def}}{=} \ \begin{cases} \ 1 & \text{if} \quad \delta_0 = 0 \ or \ s_0 = 0 \ or \ s_0 = 1 \\ \\ \frac{\ln\left(1 - \left(\frac{s}{s_0}\right)\left(1 - \delta_0(1 - s_0)\right)\right)}{\ln \delta_0(1 - s_0)} & \text{if} \quad \delta_0 \neq 0 \ and \ s_0 \neq 0 \ and \ s_0 \neq 1 \ and \ s < \frac{s_0}{1 - \delta_0(1 - s_0)} \\ \\ \infty & \text{if} \quad \delta_0 \neq 0 \ and \ s_0 \neq 0 \ and \ s_0 \neq 1 \ and \ s \geq \frac{s_0}{1 - \delta_0(1 - s_0)} \end{cases}$$

# Anhang 2 ~ Refining and its inverse (4)



```
Function refining(imp 1 As Double, perf 1 As Variant, imp 2 As Double, perf 2 As Variant, s As Double) As Double
    Application. Volatile True
   s = s * IIf(perf 1 = "inf", 1, (1 - (imp 1 * (1 - s)) ^ perf 1)) / (1 - imp 1 * (1 - s))
   s = s * IIf(perf 2 = "inf", 1, (1 - (imp 2 * (1 - s)) ^ perf 2)) / (1 - imp 2 * (1 - s))
    refining = s
End Function
Function performing(delta As Double, base As Double, score As Double) As Variant
    Application. Volatile True
   Set AWF = Application.WorksheetFunction
    If base = 0 Or base = 1 Or delta = 0 Then
       performing = 1
    ElseIf score < base / (1 - delta * (1 - base)) Then
        performing = AWF.Ln(1 - score * (1 - delta * (1 - base)) / base) / AWF.Ln(delta * (1 - base))
   Else
       performing = "inf"
    End If
```

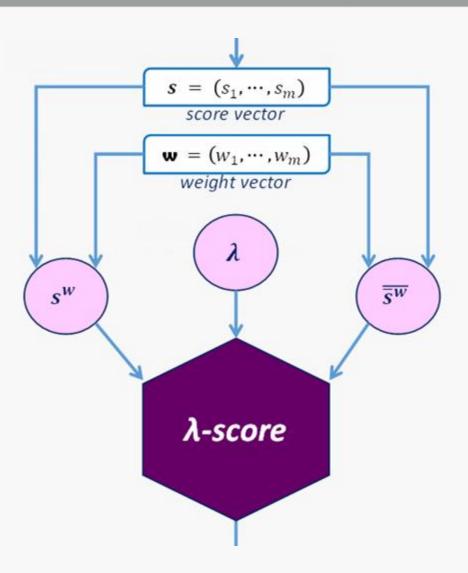
#### Note

The function *performing* is the inverse of refining: it takes a score between 0 and 1, and calculates the corresponding performance measure as a non-negative real number

End Function

## Anhang 2 ~ Combining (1)

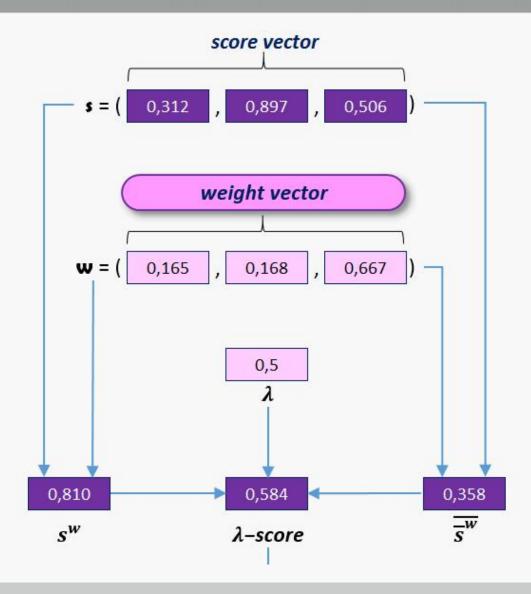




© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 41 von 52

## Anhang 2 ~ Combining (2)





© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 42 von 52

## Anhang 2 ~ Combining (3)



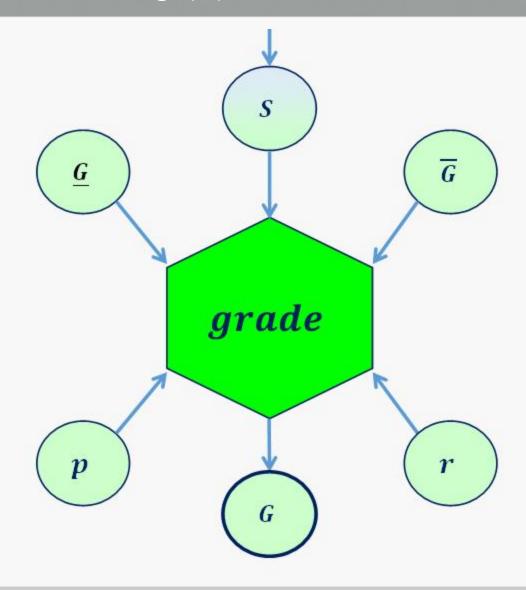
$$\begin{aligned} \textit{Combining} : \textit{Lenience} \times \textit{Weight}^m \times \textit{Score}^m &\to \textit{Score} \\ & \textit{Combining}(\lambda, w_1, ..., w_m, s_1, ..., s_m) \overset{\text{def}}{=} \lambda \cdot \overline{s^w} + (1 - \lambda) \cdot s^w \\ & s^w \overset{\text{def}}{=} \textit{Combining}(0, w_1, ..., w_m, s_1, ..., s_m) \overset{\text{def}}{=} \prod_{i=1}^m s_i^{w_i} \\ & \overline{s^w} \overset{\text{def}}{=} \textit{Combining}(1, w_1, ..., w_m, s_1, ..., s_m) \overset{\text{def}}{=} 1 - \prod_{i=1}^m (1 - s_i)^{w_i} \\ & s^w \leq \overline{s^w} \end{aligned}$$

## Anhang 2 ~ Combining (4)



# Anhang 2 ~ Grading (1)

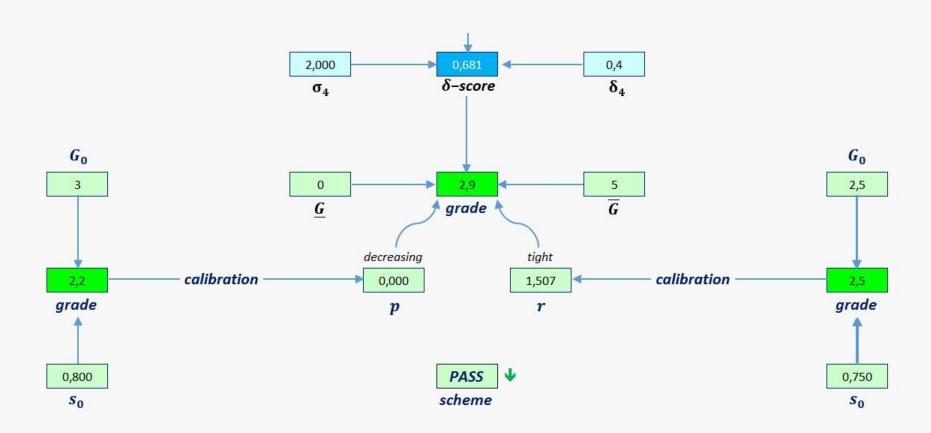




© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 45 von 52

# Anhang 2 ~ Grading (2)





## Anhang 2 ~ Grading (3)



$$Grading: Curvature \times Polarity \times Score \rightarrow [\underline{G}, \overline{G}]$$

$$Grading(r, p, s) \stackrel{\text{def}}{=} \gamma_{rps} \cdot \underline{G} + (1 - \gamma_{rps}) \cdot \overline{G}$$

$$\gamma_{rps} \stackrel{\text{def}}{=} p^r \sqrt{1 - s^r} + (1 - p) \left(1 - \sqrt[r]{1 - s^r}\right)$$

standard polarity: 
$$\gamma_{r10} = \underline{\mathbf{G}} \quad \gamma_{r11} = \overline{\mathbf{G}}$$

reverse polarity: 
$$\gamma_{r00} = \overline{\mathbf{G}}$$
  $\gamma_{r01} = \underline{\mathbf{G}}$ 

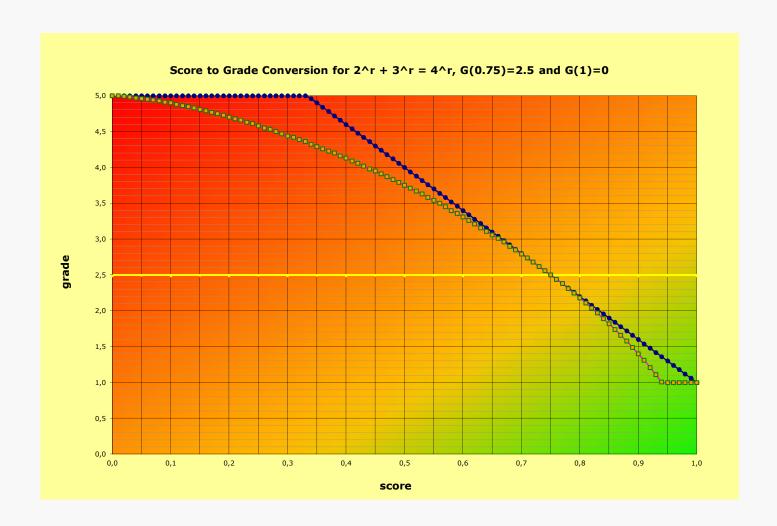
## Anhang 2 ~ Grading (4)



```
Function grade(s As Double, p As Double, r As Double, g min As Double, g max As Double) As Double
    's = score between 0 and 1
    'p = polarity between 0 and 1
    'r = curvature as a non-negative real
    'g min = minimum grade as a non-negative real, usually 0 or 1 or another integer
    'g max = maximum grade as a non-negative real, usually an integer, should be larger than g min
    Application. Volatile True
   Application.ScreenUpdating = False
    If g min < g max Then
       If r = 0 Then
            sigma = 0
       Else
            sigma = (1 - s ^ r) ^ (1 / r)
        Gamma = p * sigma + (1 - p) * (1 - sigma)
       grade = Gamma * g min + (1 - Gamma) * g max
   Else
       MsgBox "lower G should be less than upper G!"
   Application.ScreenUpdating = True
End Function
```

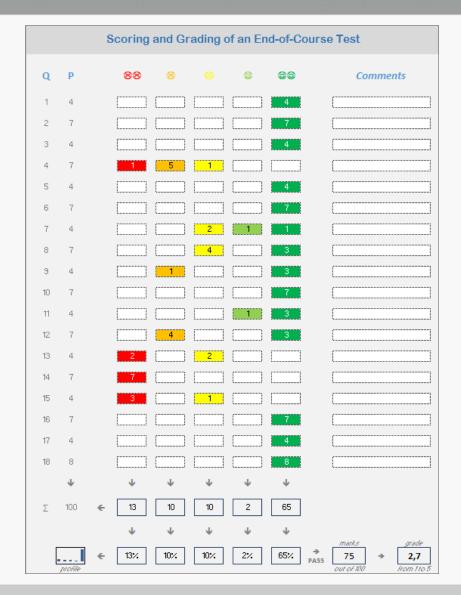
## Nicht-lineare Umwandlung in eine Note





# Anhang 3 ~ Beispiel Bewertungschema (1)





© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 50 von 52

## Anhang 3 ~ Beispiel Bewertungschema (2)





© Paul Hubert Vossen SQUIRE Research Institute 2014-10-02 Seite 51 von 52

#### Einzelheiten auf www.passorfail.de.vu



Seite 52 von 52

