

Fuzzy – Set QCA

Grundlagen und Anwendungsbeispiele

Vortrag im FIT–Kolloquium an der
Europa-Universität Viadrina
26. Januar 2014, 16-18h
Peggy Terletzki

A G E N D A

1. Hintergrund und Entwicklung des Qualitative Comparative Analysis (→ QCA) - Ansatzes von Charles Ragin
2. Allgemeine Einführung in die Methode QCA
3. Fuzzy-Set QCA
4. Ein Beispiel: Stabilität von Demokratien in Südamerika
5. Software, Hinweise, Literatur

← → ↔

Hintergrund und Entwicklung des QCA-Ansatzes

Ende der 80er Jahre suchte und fand Charles Ragin...

**"The Comparative Method –
Beyond the Qualitative and Quantitative Divide"**

- Vergleichende Forschung
- mittlere Fallzahl (5-50 Fälle)
- qualitative Daten
- Alternative zu v.a. quantitativen statistischen Instrumenten
- Analyse von Bedingungen sowie Konfigurationen von Bedingungen statt von Variablen
- Bool'sche Algorithmen
- Muster multi-kausaler Beziehungen
- komplexe Datenstrukturen

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

- QCA-Varianten: crisp set (cs), multi-value (mv) und fuzzy set (fs)
- Bool'sche und Fuzzy Algebra: Kausalbeziehungen werden als Mengenbeziehungen verstanden
- Kausalbeziehungen zwischen Bedingungen und Outcome sind deterministisch, asymmetrisch und nicht-linear
- Bedingungen müssen nicht unabhängig voneinander sein - mehrere Konfigurationen von Bedingungen können zum Outcome Y führen (Äquifinalität)
- Ziel: notwendige und hinreichende Bedingungen für ein beobachtetes Phänomen (Outcome Y, für $Y=1$)
- Validierungs-Parameter: Konsistenz- und Abdeckungsmaß

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Notation Bool'scher Operatoren (Klass. Mengenlehre)

Logisches "UND"

- Symbol $*$
- Bsp: $A*B$ oder $AB \rightarrow Y$

Logisches "ODER"

- Symbol $+$
- Bsp: $A+B \rightarrow Y$

Negation: Logisches "NICHT"

- Symbol \sim oder **Kleinbuchstabe**
- Bsp: $\sim A*B$ oder $aB \rightarrow \sim Y$ oder y

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

notwendige Bedingung:

"Wann immer Outcome Y (für Y=1) vorliegt, ist auch die notwendige Bedingung X vorhanden."

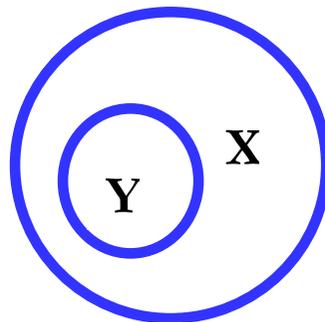
Formal:

- X ist die Obermenge von Y bzw. Y ist eine Teilmenge von X
- X ist notwendig für Y

Schreibweise:

$X \leftarrow Y$

oder $Y \rightarrow X$



Y		
1	Keine Fälle	Fälle
0	Nicht direkt relevant	Nicht direkt relevant
	0	1 X

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

hinreichende Bedingung:

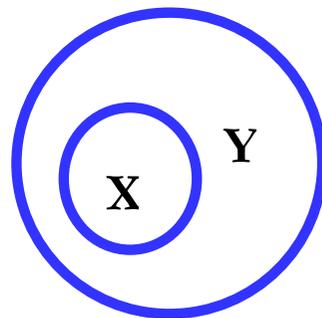
"Wann immer die hinreichende Bedingung X vorhanden ist, liegt auch das Outcome Y (für Y=1) vor."

Formal:

- Y ist die Obermenge von X bzw. X ist eine Teilmenge von Y
- X ist hinreichend für Y

Schreibweise:

$X \rightarrow Y$



Y		
1	Nicht direkt relevant	Fälle
0	Nicht direkt relevant	Keine Fälle
	0	1 X

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Vorgehen (Schritte)

1. Fallauswahl und ~beschreibung (Bedingungen und Outcome), Modell entwickeln
2. Daten-Analyse mit QCA (Codierung, Wahrheitstafeln, Lösung, Minimal-Formel)
3. Interpretation (Dialog zwischen Fall-Wissen und Theorie, ggf. Generalisierung)

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Beispiel:

Stabilität der Demokratien in Südamerika

Bedingungen:

Y = Stabile Demokratie

A = Gewaltsamer Umsturz

B = Ethnische Homogenität der Bevölkerung

C = Fragmentiertes Parteiensystem

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Wie kommt man von einer Datenmatrix zu einer Wahrheitstafel ?

1. bestimmen, welche Kombination an Bedingungen (A,B,C) jeder Fall abbildet und in die Wahrheitstafel übernehmen
2. alle hypothetisch (nicht theoretisch!) möglichen 2^k Kombinationen aufschreiben (k=Anzahl der Bedingungen) und bestimmen, welches Outcome Y jede Kombination (siehe Fälle) aufweist
3. Minimal-Formel entwickeln

Graphische Darstellung: Venn-Diagramm

Validierungs-Parameter : Konsistenz- und Abdeckungsmaß

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

1. Empirisch vorgefundene Kombinationen

	Gewaltsamer Umsturz	Ethnische Homogenität	Fragmentiert. Parteiensyst.	Stabile Demokratie
	A	B	C	Y
ARG	1	1	1	0
PER	1	0	0	0
BOL	1	1	0	0
CHI	0	1	0	1
ECU	1	0	0	0
BRZ	0	1	1	1
URU	1	0	1	1
PAR	0	0	1	1
COL	0	0	0	1
VEN	1	1	1	0

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

2. Abbildung der Fälle 2^k (für $k=3$) in einer Wahrheitstafel

		Gewaltsamer Umsturz	Ethnische Homogenität	Fragmentiert. Parteiensyst.	Stabile Demokratie
2^k		A	B	C	Y
1	COL	0	0	0	1
2	PAR	0	0	1	1
3	CHI	0	1	0	1
4	BRZ	0	1	1	1
5	PER, ECU	1	0	0	0
6	URU	1	0	1	1
7	BOL	1	1	0	0
8	ARG, VEN	1	1	1	0

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

3.1 Analyse der Wahrheitstafel: Bool'sche Notation

1.Fall + 2.Fall + 3.Fall + 4.Fall + 6.Fall \rightarrow Y

abc + abC + aBc + aBC + AbC \rightarrow Y

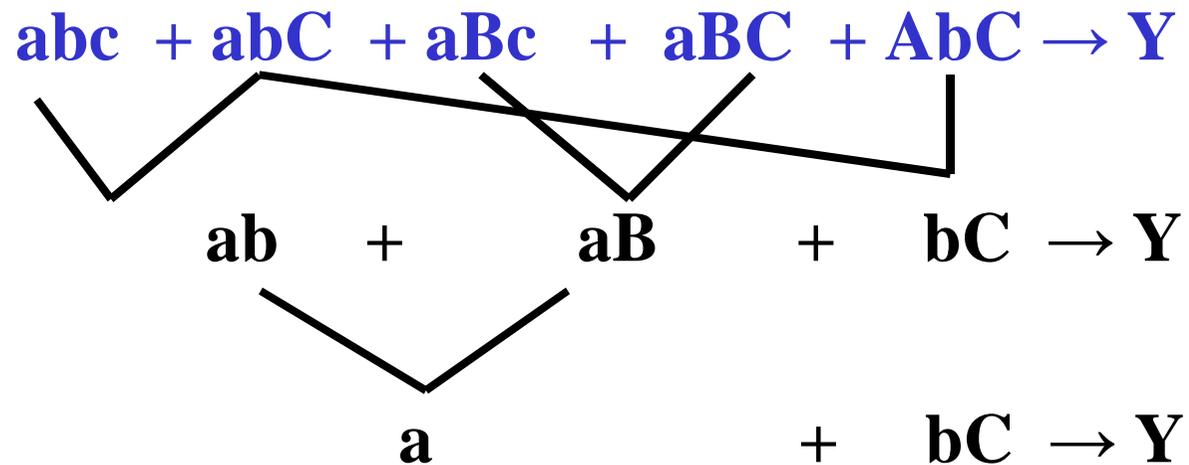
5.Fall + 7.Fall + 8.Fall \rightarrow y

Abc + ABc + ABC \rightarrow y

\rightarrow kausale Komplexität: äquifinal (+), "conjunctural" zufällig
zusammentreffend (*) und multifinal (z.B. Bedingung C)

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

3.2 Analyse der Wahrheitstafel: Minimal-Formel



Lösungsformel: $a + bC \rightarrow Y$

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Lösungsformel: $a + bC \rightarrow Y$

"Die Abwesenheit eines gewaltsamen Umsturzes (**a**)

ODER

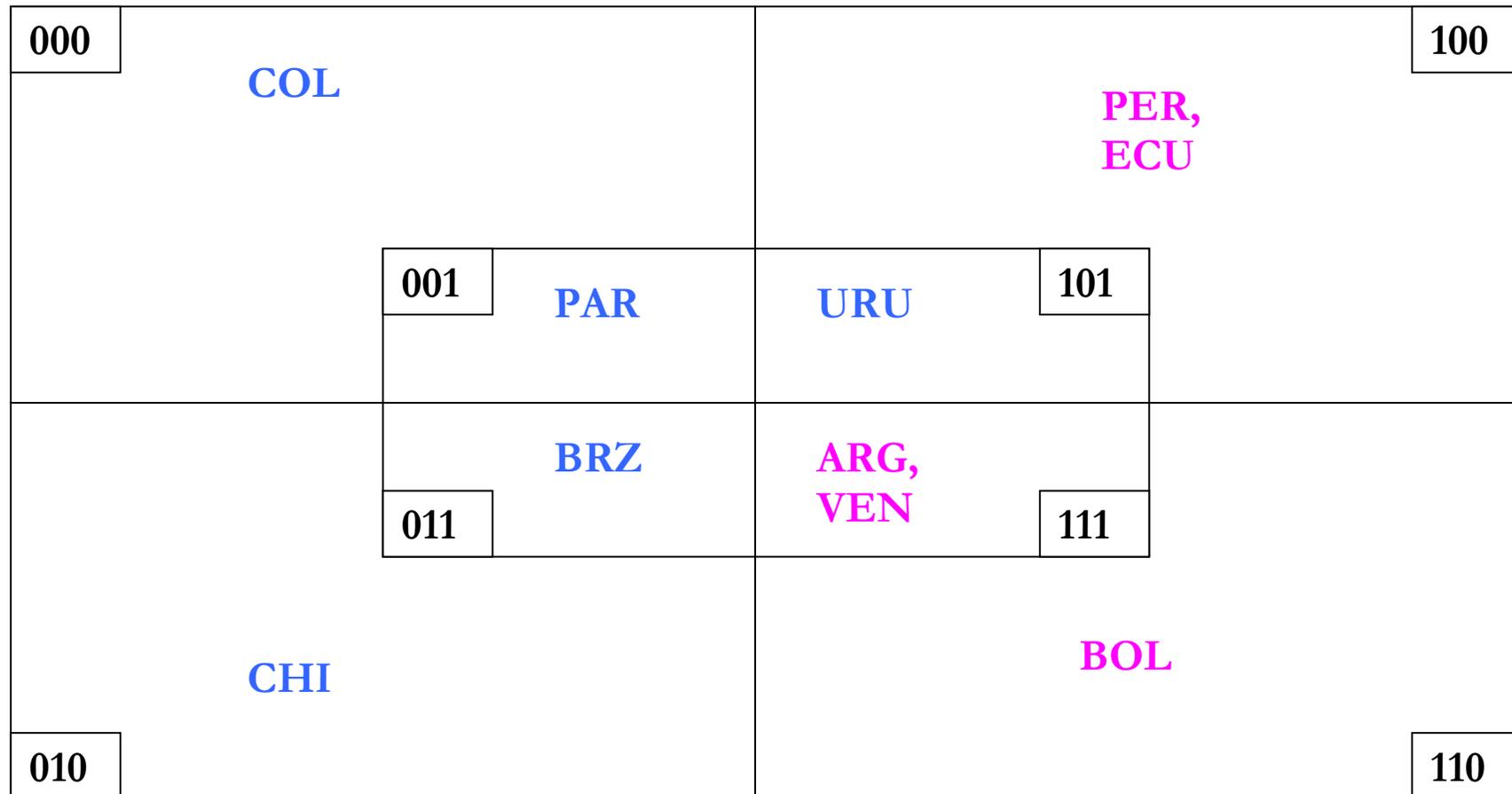
die Kombination aus einer Nicht-Ethnischen Homogenität der Bevölkerung (= ethnische Heterogenität) UND dem Vorhandensein eines fragmentierten Parteiensystems (**bC**)

führt zu (\rightarrow)

Stabile Demokratie in Südamerika (**Y**)"

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Venn-Diagramm

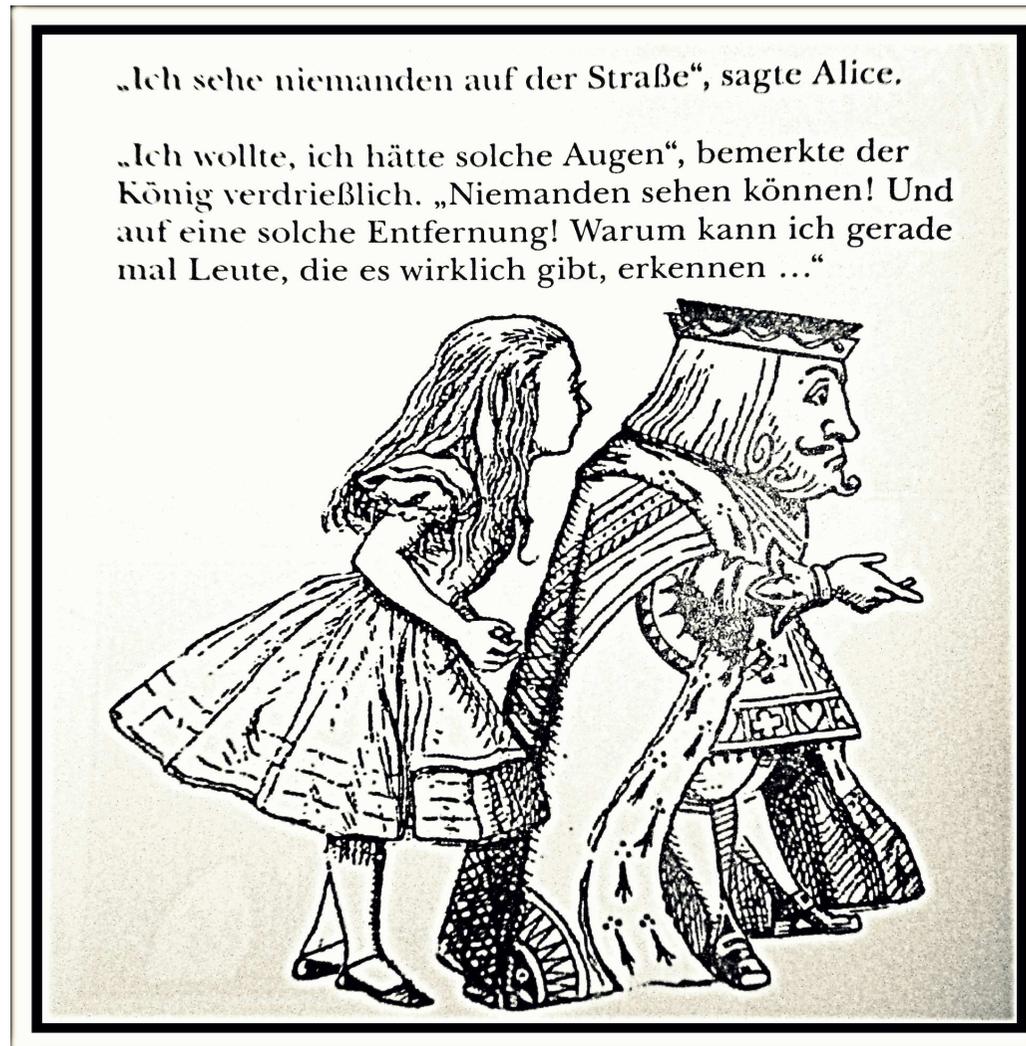


Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Validierung: Konsistenz- und Abdeckungsmaß

	notwendige Bedingung	hinreichende Bedingung
Konsistenz	wie viele Einzelfälle im Verhältnis zur Gesamtzahl der Fälle werden durch die Lösungsformel erklärt	Anteil der Fälle, die mit der Lösungsformel konsistent sind
Abdeckung	Anteil der Fälle, die mit der Lösungsformel konsistent sind	wie viele Einzelfälle im Verhältnis zur Gesamtzahl der Fälle werden durch die Lösungsformel erklärt

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode



Cryan et al. (2013): Logik. Ein Sachcomic, 3.Aufl., TibiaPress Verlag, 16.

Allgemeine Einführung in die QCA-Methode

Besonderheiten / Probleme

- sich widersprechende Konfigurationen (Contradictory Rows): zwei oder mehrere Konfigurationen führen zu verschiedenen Outcomes Y (für $Y = 1 = 0$)
- begrenzte (empirische) Vielfalt (Limited Diversity)
- logische "Überbleibsel" (Logical Remainder)

- Dichotomisierung bei csQCA nicht immer sinnvoll
→ **Fuzzy-Set QCA**

Einführung in Fuzzy-Set QCA

Unterschied zwischen csQCA und fsQCA am Beispiel "Religiösität"

csQCA:

1 = religiös | 0 = nicht-religiös

→ nur vollständige Mitgliedschaften möglich

fsQCA:

1 = religiöser Fundamentalist

0.67 = Sonntags in die Kirche

0.33 = "Kultur-Christen"

0 = Atheist

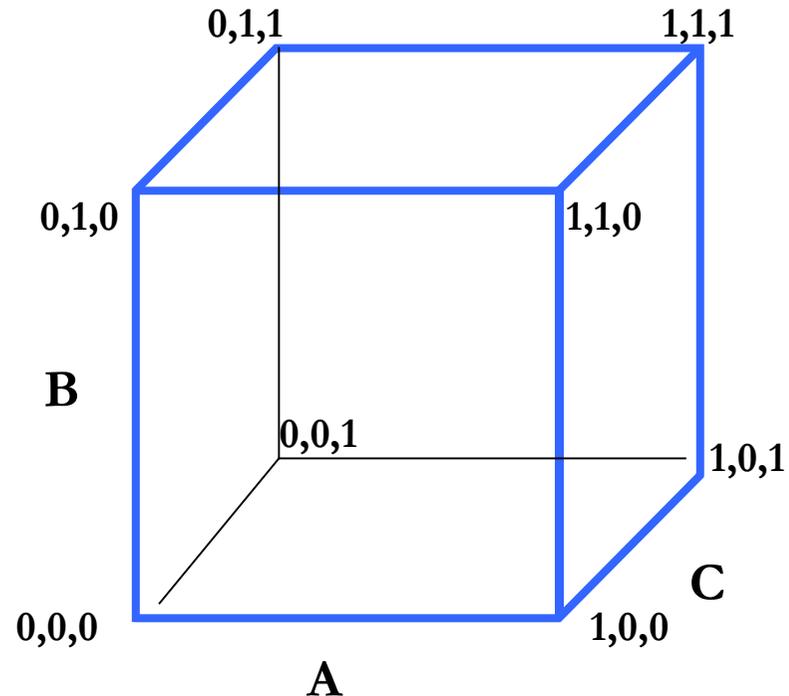
→ auch nicht-vollständige Mitgliedschaften möglich

Einführung in Fuzzy-Set QCA

Crisp Set	3-wertiges Fuzzy-Set	4-wertiges Fuzzy-Set	6-wertiges Fuzzy-Set	"Kontinuierliches" Fuzzy-Set	
1 = fully in	1 = fully in	1 = fully in	1 = fully in	1 = fully in	
0 = fully out	0.5 = weder in noch out	0.67 = mehr in als out	0.9 = fast in	$0.5 < X_i < 1$ Grad der M. mehr in als out	
	0 = fully out	0.33 = mehr out als in	0.6 = mehr oder weniger in	0.5 = cross-over: weder in noch out	
		0 = fully out	0.4 = mehr oder weniger out	0.1 = fast out	$0 < X_i < 0.5$ Grad der M. mehr out als in
			0 = fully out	0 = fully out	
			0 = fully out	0 = fully out	0 = fully out

M.= Mitgliedschaft

Einführung in Fuzzy-Set QCA



Fuzzy-Set Property Space

- 3 Bedingungen
- 3-dimensionaler Eigenschaftsraum
- $2^3 = 8$ Ecken
- bei csQCA befinden sich die Fälle direkt in den Ecken
- bei fsQCA können die Fälle sich an jeder Stelle innerhalb des Würfels befinden

Einführung in Fuzzy-Set QCA

Wie können Fuzzy-Sets kalibriert werden ?

- Wissen aus den theoretischen Modellen, Sinn des Konzepts und Forschungskontextes (immanent)
- Fall-Wissen: Verschiedene Datenquellen, formalisiertes und nicht-formalisiertes Vorgehen
- Dialogue von theoretischen Ideen und empirischer Evidenz → Definitionen und Wertungen von Fuzzy-Mengen
- Starker Bezug von Theorie und Daten aufeinander
- Einbeziehen von qualitativen und quantitativen Daten (qualitative Anker 0-1, quantitative Werte $0 \leftrightarrow 1$)

Einführung in Fuzzy-Set QCA

- Es gibt qualitative und quantitative Unterschiede von Bedingungen und Outcome.
- "Unschärfe" von Mitgliedschaften bedeutet auch immer, daß ein Fall sowohl Mitglied als auch Nicht-Mitglied einer Menge ist.
- Die Kombination verschiedener Sets (cs oder fs) sind Idealtypen.
- Die Zeilen einer Wahrheitstabelle sind Idealtypen.
- Alle logisch möglichen Kombinationen zwischen Mengen konstituieren die Anzahl der Zeilen einer Wahrheitstabelle.
- Alle Zeilen in einer Wahrheitstabelle definieren die Eckendaten eines Eigenschaftsraums (Property Space), in dem alle Fälle lokalisiert werden können.

Einführung in Fuzzy-Set QCA

Notation Bool'scher Operatoren in Fuzzy-Sets

Logisches "UND" mit Symbol *

- = Minimaler Wert
- Bsp: $0,2 * 0,9 = 0,2$

Logisches "ODER" mit Symbol +

- = Maximaler Wert
- Bsp: $0,2 + 0,9 = 0,9$

Logisches "NICHT" mit Symbol \sim oder Kleinbuchstabe

- $1 - \text{Originalwert}$
- Bsp: $1 - 0,2 = 0,8$

Einführung in Fuzzy-Set QCA

Beispiel:

Stabilität der Demokratien in Südamerika

Bedingungen:

Y = Stabile Demokratie

A = Gewaltsamer Umsturz

B = Ethnische Homogenität der Bevölkerung

C = Fragmentiertes Parteiensystem

Einführung in Fuzzy-Set QCA

	Bedingungen			Outcome
	Gewaltsamer Umsturz	Ethnische Homogenität	Fragmentiert. Parteiensyst.	Stabile Demokratie
Fall	A	B	C	Y
1	1	0,8	0,9	0,7
2	0,7	0,2	0,4	0,4

	Idealtypen (alle logisch möglichen Kombinationen)							
	ABC	ABc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	abc
1	0,8	0,1	0,2	0,1	0	0	0	0
2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,2	0,2	0,3	0,3

Einführung in Fuzzy-Set QCA

Validierung: Konsistenz- und Abdeckungsmaß

	notwendige Bedingung	hinreichende Bedingung
Konsistenz	wie viele Einzelfälle im Verhältnis zur Gesamtzahl der Fälle werden durch die Lösungsformel erklärt	Anteil der Fälle, die mit der Lösungsformel konsistent sind
Abdeckung	Anteil der Fälle, die mit der Lösungsformel konsistent sind	wie viele Einzelfälle im Verhältnis zur Gesamtzahl der Fälle werden durch die Lösungsformel erklärt

Zusammenfassung QCA

Vorteile

- systematischer und konstruktiver Umgang mit der "Unbestimmtheit" sozialer Phänomene
- fall- bzw. bedingungen-orientierte Methode (\leftrightarrow variablen-orientierte Auswertungsmethode)
- fallspezifische und kausale Komplexität können beibehalten werden ("multiple conjunctural complexity")
- Simplifizierung der Lösungsformel: Hauptkonfigurationen von Bedingungen
- QCA ist eine transparente, wiederholbare, iterative, analytische und ganzheitliche Methode

Zusammenfassung QCA

Verwendung von QCA

- Zusammenfassen von Daten
- Überprüfen der Kohärenz von Daten
- Testen von Hypothesen oder Theoretischer Modelle
- Schnelltest von Annahmen/ Thesen
- Entwicklung neuer theoretischer Argumente

Software, Hinweise, Literatur

Software: fs/QCA, Version 2.5

Free Download von C. Ragins website:

www.u.arizona.edu/~cragin/fsQCA/software.shtml

Veranstaltungen, Trainings, Literatur, Working Papers,
Links, Newsletter, weitere Software, etc.:

www.compass.org/

Software, Hinweise, Literatur

Vortragsfolien und eine umfassende Literaturliste zu QCA zum freien Download unter "Ressourcen"

www.growing-into-life.com

Artikel und Working Papers auf Wunsch gern als pdf erhältlich – einfach eine email schicken.

Kontakt

peggy.terletzki@growing-into-life.com

0171 – 94 39 547 und 0228 – 966 96 16

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**