

# A systematic approach for identifying all possibilities for casting a valid/invalid vote and discrepancies between printout and QR-Code in EasyVote

Jurlind Budurushi, E-Voting PhD Days 15/11/2013



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



**SECUSO**  
SECURITY · USABILITY · SOCIETY



**CASED**  
Usable Security Lab  
Crypto Lab



---

# Thanks!

---

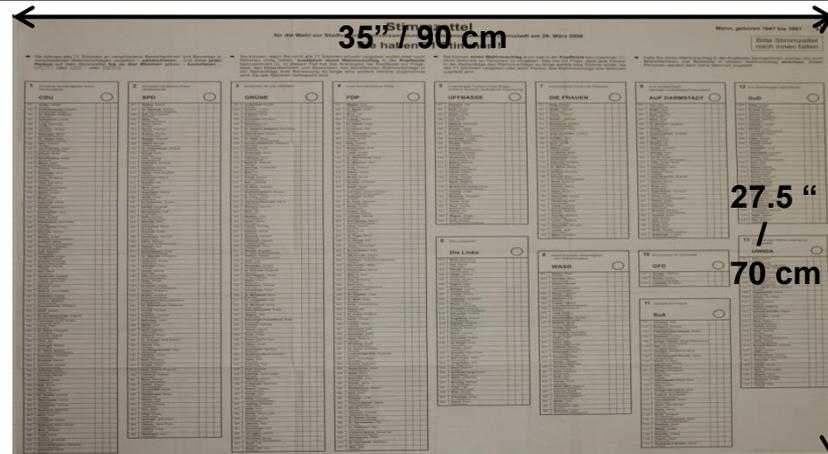
- Sponsor: “Swiss E-Voting Competence Center”
- Organizer: E-Voting Group of Bern University of Applied Science

# Different countries different costumes

---

- True also for elections
- Elections, even different within a country
- **Focus:** Local elections in Hesse

# Local elections in Hesse



- Example: Two parties, 7 seats => max. 7 votes!

Party A			Party B			
1	Melanie Volkamer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<del>Jurlind Budurushi</del>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Arne Padmos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Maina Olembó	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Stephan Neumann	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Oksana Kulyk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# EasyVote: electronically support local elections in Hesse

## ▪ *Vote casting:*

An Partei FDP werden 60 Stimme verteilt. Sie haben 11/71 Stimmen manuell vergeben.

Suche

Info:

Wählen Sie links eine Partei aus, um diese anschließend wählen zu können oder Zugriff auf die einzelnen Kandidaten zu bekommen.

Legende:

- In dieser Partei wurden Kandidaten direkt Stimmen vergeben jedoch ohne Parteistimme.
- Dieser Partei oder dem Kandidaten wurden Stimmen zugeordnet.
- Zeigt die Stimmverteilung durch die Parteistimme

1 CDU

2 SPD

**3 FDP**

4 GRÜNE

5 DIE LINKE

6 UFFBASSE

7 BIG

8 PIRATEN

9 UWIGA

10 FWDA

Ungütig wählen

Stimme ansehen/Druck

Eingaben löschen

Neu starten

FDP

301 Blum, Leif	☉☉☉	336 Günther, Doris	☉☉☉
<del>302 Dr. Molter, Dirk</del>	☉☉☉	337 Haas, Hartmut	☉☉☉
<del>303 Klein, Sandra</del>	☉☉☉	338 Dr. Hechler, Jochen	☉☉☉
<del>304 Arneemann, Ralf</del>	☉☉☉	339 Dr. Kleinstück, Hermann	☉☉☉
<del>305 May, Andreas</del>	☉☉☉	340 Handschuch, Tobias	☉☉☉
306 Dr. Duckheim, Willy	☉☉☉	341 Krüger, Kai	☉☉☉
307 Thierfeld, Alexander	☉☉☉	342 Steinigeweg, Dieter	☉☉☉
308 Kürschner, Martin	☉☉☉	343 Eichler, Ulrich	☉☉☉
309 Dr. Fischer, Marcel	☉☉☉	344 Sillus, Torsten	☉☉☉
310 Bellwenger, Sven	☉☉☉	345 Heiberger, Florian	☉☉☉
311 Ziegler, Michael	☉☉☉	346 Korf, Willy	☉☉☉
312 Schnellbacher, Dieter	☉☉☉	347 Dr. Loos, Michael	☉☉☉
313 Dr. Sabals, Frank	☉☉☉	348 Lortz-Hungerland, Anneliese	☉☉☉
314 Behrend, Jana	☉☉☉	349 Mehl, Albrecht	☉☉☉
315 Dr. Hund, Reinhard	☉☉☉	350 Dr. Steinheisser, Dörte	☉☉☉
316 Hentzen, Christoph	☉☉☉	351 Lubig, Peter	☉☉☉
317 Wunderlich, Jan Hendrik	☉☉☉	352 Hurst, Sylvia	☉☉☉
318 Dr. Cuny, Reinhard	☉☉☉	353 Pausch-Garber, Gisela	☉☉☉
319 Lamp, Norbert	☉☉☉	354 Sabals, Daniel	☉☉☉
320 Britz, Harald	☉☉☉	355 Dr. Hoffmann, Paul	☉☉☉
321 Kunz, Manfred	☉☉☉	356 Schöck, Raimund	☉☉☉
<del>322 Dr. Claus, Detlef</del>	☉☉☉	357 Weiler, Frank	☉☉☉
323 Claus, Gabriele	☉☉☉	358 Dr. Ramm, Renate	☉☉☉
324 Hartel, Gunter	☉☉☉	359 Dr. Steinheisser, Udo	☉☉☉
325 Keppel, Elke	☉☉☉		
326 Haumann, Sebastian	☉☉☉		
327 Gmeiner, Jutta	☉☉☉		
328 Dr. Trapp, Bernd	☉☉☉		
<del>329 Balzer, Karl-Dieter</del>	☉☉☉		
330 Bachmann, Hendrik	☉☉☉		
331 Best, Heinrich	☉☉☉		
332 Blankenburg, Dietrich	☉☉☉		
333 Winkel, Bruno	☉☉☉		
334 Friedrich-Wallus, Margarete	☉☉☉		
335 Daßler, Marc	☉☉☉		

# EasyVote: electronically support local elections in Hesse

## ▪ Tallying: Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 <b>GRÜNE</b>	71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.		
<b>CDU</b> <span style="float: right;">1 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael <span style="float: right;">101</span>	<b>In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten</b> 453 Reinheimer, Rolf		440 Wunderlich-Dubsky, Martin <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 441 Buchholzer, Barbara <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 442 Feyerabend, Matthias <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 443 Kiel, Lieselotte <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 444 Fröhlich, Andreas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 445 Bassus, Petra <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 446 Wagner, Wilhelm <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 447 Rahn-Steinacker, Friederike <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 448 Dr. Heinrich, Thomas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 449 Daum, Monika <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 450 Henry-Perret, Djaida <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>GRÜNE</b> <span style="float: right;">70 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte <span style="float: right;">401</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel <span style="float: right;">402</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard <span style="float: right;">403</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher <span style="float: right;">405</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris <span style="float: right;">406</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix <span style="float: right;">407</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bachmann, Iris <span style="float: right;">407</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich <span style="float: right;">408</span>			

---

# Content and Goals

---

- Casting a valid/invalid votes
- Altering QR-Codes
- Goals: Conduct corresponding user studies

---

---

# Casting valid/invalid votes

# Methodology

---

- *1. Informal voting rules*
- *2. Identify variables*
- *3. Identify variable domain*
- 4. Cartesian product
- 5. Identify valid / invalid cases
- 6. Logic optimization

# Valid ballots (1)

<b>X:= Votes cast to candidates</b>	<b>Distribution [0:=no list; 1:=one list; 2:=diff. lists ]</b>	<b>Selected party header [0:= no; 1:=yes; 2:= more than one]</b>	<b>Votes assigned automatically [71-X; 0]</b>
<b>X = 0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>71</b>

# Valid ballots (2)

<b>X:= Votes cast to candidates</b>	<b>Distribution [0:=no list; 1:=one list; 2:=diff. lists ]</b>	<b>Selected party header [0:= no; 1:=yes; 2:= more than one]</b>	<b>Votes assigned automatically [71-X; 0]</b>
<b><math>0 &lt; X &lt; 71</math></b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>71 - X</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>71 - X</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

# Valid ballots (3)

<b>X:= Votes cast to candidates</b>	<b>Distribution [0:=no list; 1:=one list; 2:=diff. lists ]</b>	<b>Selected party header [0:= no; 1:=yes; 2:= more than one]</b>	<b>Votes assigned automatically [71-X; 0]</b>
<b>X = 71</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

# Valid ballots (4)

<b>X:= Votes cast to candidates</b>	<b>Distribution [0:=no list; 1:=one list; 2:=diff. lists ]</b>	<b>Selected party header [0:= no; 1:=yes; 2:= more than one]</b>	<b>Votes assigned automatically [71-X; 0]</b>
<b>X &gt; 71</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

# Invalid ballots (1)

<b>X:= Votes cast to candidates</b>	<b>Distribution [0:=no list; 1:=one list; 2:=diff. lists ]</b>	<b>Selected party header [0:= no; 1:=yes; 2:= more than one]</b>	<b>Votes assigned automatically [71-X; 0]</b>
<b>X = 0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

# Invalid ballots (2)

<b>X:= Votes cast to candidates</b>	<b>Distribution [0:=no list; 1:=one list; 2:=diff. lists ]</b>	<b>Selected party header [0:= no; 1:=yes; 2:= more than one]</b>	<b>Votes assigned automatically [71-X; 0]</b>
<b>X &gt; 71</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

**Button invalid**

**Empty ballot**

---

---

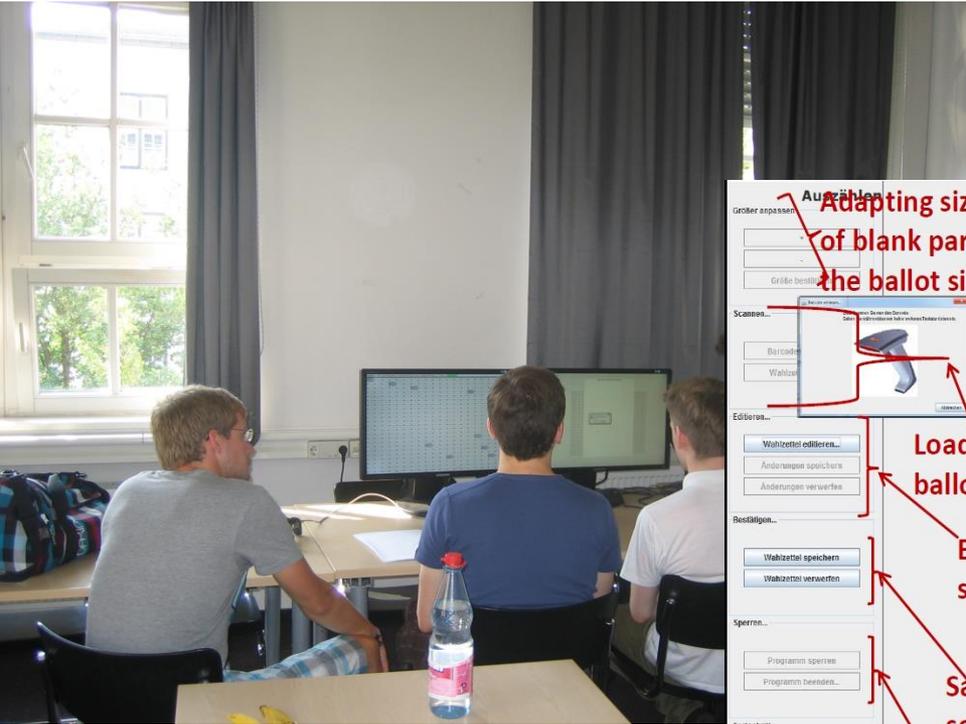
# Altering QR-Codes

# Criteria

---

- Minimal change
- At least one example of each poss. case
- “Difficult” to detect
- Note, bold font => considered for the study

# Tallying Process with EasyVote



**Adapting size of blank part to the ballot size**

**Id of scanned ballot**

**Selected party header**

**Candidates of "CDU" party**

**Status: valid / invalid**

**Blank part for holding the printed ballot and comparing its content to the scanned information displayed on the sides**

**Selected candidates inc. cast votes for each candidate**

**Loading / scanning ballot (QR-Code)**

**Edit ballot and store / discard changes**

**Save / discard scanned ballot**

**Lock / quit software**

**Progress bar inc. help instructions**

Bitte hier den Stimmzettel hinhalten.

Stimme gültig  
Es sind 71 von 71  
ergeben worden

<input type="checkbox"/>	142	Falke, Christian
<input type="checkbox"/>	143	Töns, Jan
<input type="checkbox"/>	144	Lindner, Christoph
<input type="checkbox"/>	145	Hinzbecker, Corn
<input type="checkbox"/>	147	Sturm, Lutz
<input type="checkbox"/>	148	Schreiner, Christa
<input type="checkbox"/>	149	Gompl, Paul
<input type="checkbox"/>	150	Crimmold, Julian
<input type="checkbox"/>	151	Elschel, Ulrich
<input type="checkbox"/>	152	Hinzbrannen, Gunter
<input type="checkbox"/>	153	Hoffmann, Ulrich
<input type="checkbox"/>	154	Klemann, Ingeborg
<input type="checkbox"/>	155	Dupper, Uta
<input type="checkbox"/>	156	Dr. Stöck, Roland
<input type="checkbox"/>	157	Hofmann, Altes
<input type="checkbox"/>	158	Dr. Dabbel, Desirée
<input type="checkbox"/>	159	Elaurense, Anna Lydia
<input type="checkbox"/>	160	Imker, Chrodina
<input type="checkbox"/>	161	Wobbe, Alexander
<input type="checkbox"/>	162	Pollzeus, Holger
<input type="checkbox"/>	163	Jourdan, Peter
<input type="checkbox"/>	164	Gahrle, Kasper
<input type="checkbox"/>	165	Kappeler, Dore
<input type="checkbox"/>	166	Heil, Monika
<input type="checkbox"/>	167	Schmied-Carusaus, Katharina
<input type="checkbox"/>	168	Schmidt, Helmut
<input type="checkbox"/>	169	Grossi, Giuseppe

# Candidate level: Candidates (C) remain the same

> Than on paper	< less than on paper	Combinations
1. From <b>C</b> within the same party with $1 < v < 4$	4. Add to <b>C</b> within the same party with $1 \leq v < 3$	<b>1. 1 + 4 (next to each other)</b>
2. From <b>C</b> of other party with $1 < v < 4$	5. Add to <b>C</b> of other party with $1 \leq v < 3$	2. 1 + 4 (far from each other)
3. Votes not used by voter	<b>6. Do not distribute at all</b>	3. 2 + 5

# Example

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 GRÜNE		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.			
<b>CDU</b>	1 Stimmen	In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael	101		441 Buchholzer, Barbara	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>GRÜNE</b>	70 Stimmen		442 Feyerabend, Matthias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte	401		443 Kiel, Lieselotte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel	402		444 Fröhlich, Andreas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard	403		445 Bassus, Petra	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher	404		446 Wagner, Wilhelm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris	405		447 Rahn-Steinacker, Friederike	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix	406		448 Dr. Heinrich, Thomas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bachmann, Iris	407		449 Daum, Monika	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich	408		450 Henry-Perret, Djaida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 GRÜNE		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.			
<b>CDU</b>	1 Stimmen	In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael	101		441 Buchholzer, Barbara	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>GRÜNE</b>	70 Stimmen		442 Feyerabend, Matthias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte	401		443 Kiel, Lieselotte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel	402		444 Fröhlich, Andreas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard	403		445 Bassus, Petra	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher	404		446 Wagner, Wilhelm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris	405		447 Rahn-Steinacker, Friederike	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix	406		448 Dr. Heinrich, Thomas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bachmann, Iris	407		449 Daum, Monika	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich	408		450 Henry-Perret, Djaida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 GRÜNE		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.			
<b>CDU</b>	1 Stimmen	In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael	101		441 Buchholzer, Barbara	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>GRÜNE</b>	70 Stimmen		442 Feyerabend, Matthias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte	401		443 Kiel, Lieselotte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel	402		444 Fröhlich, Andreas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard	403		445 Bassus, Petra	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher	404		446 Wagner, Wilhelm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris	405		447 Rahn-Steinacker, Friederike	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix	406		448 Dr. Heinrich, Thomas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bachmann, Iris	407		449 Daum, Monika	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich	408		450 Henry-Perret, Djaida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# Candidate level: Candidates change

No votes on paper	Remove	Combinations
7. From <b>C</b> within the same party with $1 < v < 4$	13. Add to <b>C</b> within the same party with $1 \leq v < 3$	1. <b>7 + 13 (next to each other)</b>
8. From <b>C</b> of other party with $1 < v < 4$	14. Add to <b>C</b> of other party with $1 \leq v < 3$	2. 7 + 13 (far from each other)
9. 7 + <b>C</b> from list of crossed out	<b>15. Do not distribute at all</b>	3. 8 + 14
10. 8 + <b>C</b> from list of crossed out		
11. Add not used votes		
12. <b>C</b> from list of crossed out + 11		

# Example

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 GRÜNE		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.	
<b>CDU</b>	1 Stimmen	In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael	101		441 Buchholzer, Barbara <input checked="" type="checkbox"/>
<b>GRÜNE</b>	70 Stimmen	442 Feyerabend, Matthias <input checked="" type="checkbox"/>	443 Kiel, Lieselotte <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte	401	444 Fröhlich, Andreas <input checked="" type="checkbox"/>	445 Bassus, Petra <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel	402	446 Wagner, Wilhelm <input checked="" type="checkbox"/>	447 Rahn-Steinacker, Friederike <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard	403	448 Dr. Heinrich, Thomas <input checked="" type="checkbox"/>	449 Daum, Monika <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher	404	450 Henry-Perret, Djaida <input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris	405		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix	406		
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bachmann, Iris	407		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich	408		

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 GRÜNE		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.	
<b>CDU</b>	1 Stimmen	In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten 450 Henry-Perret, Djaida	440 Wunderlich-Dubsky, Martin <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael	101		441 Buchholzer, Barbara <input checked="" type="checkbox"/>
<b>GRÜNE</b>	70 Stimmen	442 Feyerabend, Matthias <input checked="" type="checkbox"/>	443 Kiel, Lieselotte <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte	401	444 Fröhlich, Andreas <input checked="" type="checkbox"/>	445 Bassus, Petra <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel	402	446 Wagner, Wilhelm <input checked="" type="checkbox"/>	447 Rahn-Steinacker, Friederike <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard	403	448 Dr. Heinrich, Thomas <input checked="" type="checkbox"/>	449 Daum, Monika <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher	404	453 Reinheimer, Rolf <input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris	405		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix	406		
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bachmann, Iris	407		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich	408		

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 GRÜNE		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.	
<b>CDU</b>	1 Stimmen	In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael	101		441 Buchholzer, Barbara <input checked="" type="checkbox"/>
<b>GRÜNE</b>	70 Stimmen	442 Feyerabend, Matthias <input checked="" type="checkbox"/>	443 Kiel, Lieselotte <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte	401	444 Fröhlich, Andreas <input checked="" type="checkbox"/>	445 Bassus, Petra <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel	402	446 Wagner, Wilhelm <input checked="" type="checkbox"/>	447 Rahn-Steinacker, Friederike <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard	403	448 Dr. Heinrich, Thomas <input checked="" type="checkbox"/>	449 Daum, Monika <input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher	404		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris	405		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix	406		
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bachmann, Iris	407		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich	408		

# Party level

Add p	Remove p	Rep: $p = p'$	Rep: $p < p'$	Rep: $p > p'$
1. Votes not used	3. Votes not distributed	5. <b>v eq. distributed</b>	7. <i>v</i> ~eq. distributed	9. <b>v eq. distributed rest ignored</b>
2. From another party	4. Votes distr. among other parties	6. <i>v</i> rand. distributed	8. <i>v</i> rand. distributed	10. <i>v</i> rand. distributed among other parties
				11. <i>v</i> ~eq. distributed
				12. <i>v</i> rand. distributed among all parties

# Example

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 <b>GRÜNE</b>		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.	
<b>CDU</b> <span style="float: right;">1 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael 101	<b>GRÜNE</b> <span style="float: right;">70 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte 401 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel 402 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard 403 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher 404 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris 405 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix 406 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bachmann, Iris 407 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich 408	<b>In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten</b> 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 441 Buchholzer, Barbara <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 442 Feyerabend, Matthias <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 443 Kiel, Lieselotte <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 444 Fröhlich, Andreas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 445 Bassus, Petra <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 446 Wagner, Wilhelm <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 447 Rahn-Steinacker, Friederike <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 448 Dr. Heinrich, Thomas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 449 Daum, Monika <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 450 Henry-Perret, Djaida <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 <b>SPD</b>		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.	
<b>CDU</b> <span style="float: right;">1 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael 101	<b>SPD</b> <span style="float: right;">70 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte 401 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel 402 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard 403 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher 404 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris 405 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix 406 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bachmann, Iris 407 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich 408	<b>In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten</b> 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 441 Buchholzer, Barbara <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 442 Feyerabend, Matthias <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 443 Kiel, Lieselotte <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 444 Fröhlich, Andreas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 445 Bassus, Petra <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 446 Wagner, Wilhelm <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 447 Rahn-Steinacker, Friederike <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 448 Dr. Heinrich, Thomas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 449 Daum, Monika <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 450 Henry-Perret, Djaida <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## Stimmzettel

für die Wahl zur Stadtverordnetenversammlung der Wissenschaftsstadt Darmstadt am 27. März 2011

 <b>SPD</b>		71 Stimmen stehen insgesamt zur Verfügung. Direkt vergebene Stimmen: 4, über die Kopfstimme (Listenstimme) vergebene Stimmen: 67, nicht vergebene Stimmen: 0.	
<b>CDU</b> <span style="float: right;">1 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Reißer, Rafael 101	<b>SPD</b> <span style="float: right;">70 Stimmen</span> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lindscheid, Brigitte 401 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Akdeniz, Yücel 402 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Förster-Heldmann, Hildegard 403 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Sperling, Christopher 404 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Behr, Iris 405 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Weidner, Felix 406 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Bachmann, Iris 407 <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Pakleppa, Ulrich 408	<b>In der gewählten Liste gestrichene Kandidaten</b> 453 Reinheimer, Rolf	440 Wunderlich-Dubsky, Martin <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 441 Buchholzer, Barbara <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 442 Feyerabend, Matthias <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 443 Kiel, Lieselotte <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 444 Fröhlich, Andreas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 445 Bassus, Petra <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 446 Wagner, Wilhelm <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 447 Rahn-Steinacker, Friederike <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 448 Dr. Heinrich, Thomas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 449 Daum, Monika <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 450 Henry-Perret, Djaida <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 451 Bassus, Monika <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

# Party + candidate level

---

- Can be considered
- However, contained in...
  - $\text{Replacing}(p) := \text{Remove}(p) :: \text{Add}(p')$   $:= \text{Remove}(c \in p) :: \text{Add}(c' \in p') := 8 + 14$  (Candidate level: candidates change)

# Valid -> Invalid

## Description

1. Add party & min.  $x$  votes  $\Rightarrow$  cast votes +  $x > 71$
2. Add party & reassign min. 1 vote to that party (to the candidates)
3. Add  $x$  votes (or candidates + votes)  $\Rightarrow x +$  cast votes  $> 71$
4. Select an add. party

# Invalid -> Valid

## Description

1. Remove  $x$  votes  $\Rightarrow$  cast votes  $- x < 71$
2. Add a candidate (+ party)

---

# Question

---