

Elektronische Unterstützung der Abstimmungen an der Landsgemeinde Glarus

Bericht z.Hd. der Staatskanzlei Glarus

Verfasser: Prof. em. Dr. Bernhard Plattner, 22. Januar 2016, Version 3

Zusammenfassung

Im Auftrag der Staatskanzlei Glarus diskutierte eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Fachleuten der ETH Zürich und der Zürcher Fachhochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), verschiedene Verfahren, die für eine elektronische Unterstützung der Abstimmungen an der Landsgemeinde Glarus infrage kommen könnten und bewertete sie im Hinblick auf ihre Eignung und Umsetzbarkeit. Vertreter der Staatskanzlei Glarus wurden in die Diskussionen einbezogen.

Die untersuchten Verfahren können in zwei Klassen eingeteilt werden: (1) Verfahren mit drahtloser Kommunikation, die potenziell eine genaue Zählung der Stimmen ermöglichen und (2) Verfahren mit fotografischer Erfassung von Abstimmungen und nachfolgender Bildverarbeitung, die potenziell eine genügend genaue Schätzung der Abstimmungsergebnisse erlauben.

Ein wichtiges Kriterium bei der Beurteilung der untersuchten Verfahren war die Anforderung, dass der einzigartige Charakter der Landsgemeinde, an welcher jeweils zwischen 9000 und 12'000 Stimmberechtigte teilnehmen, nicht verändert werden soll. Offensichtliche weitere Kriterien waren die Zuverlässigkeit und Sicherheit der Verfahren vor Manipulation und Störung sowie die Forderung nach einer mindestens gleich hohen Anonymität der Stimmabgabe, wie sie die Landsgemeinde heute bietet.

Die Arbeitsgruppe kommt zum Schluss, dass zum heutigen Zeitpunkt keines der betrachteten Verfahren unmittelbar für den Einsatz empfohlen werden kann, da noch zu viele Fragen betreffend deren Eignung, Leistung und Sicherheit offen sind. Sie empfiehlt, zur Beantwortung der offenen Fragen an Hochschulen oder Fachhochschulen entsprechende Projekte mit Studierenden durchführen zu lassen.

Auftrag

Am 29. Oktober 2008 wurde der Regierungsrat des Kantons Glarus durch den Landrat beauftragt, die Frage der elektronischen Unterstützung der Abstimmungen an der Landsgemeinde vertieft zu prüfen und dem Landrat im Verlaufe der Legislaturperiode 2010/2014 Bericht und gegebenenfalls Antrag zu erstatten.

Vorgehen

Im Herbst 2013 gelangte der Ratsschreiber des Kt. Glarus, Hansjörg Dürst, auf Vermittlung des Präsidenten des ETH-Rats, Fritz Schiesser, an Bernhard Plattner, Professor an der ETH Zürich und Vorsteher des Departements Informationstechnologie und Elektrotechnik. Prof. Plattner erklärte sich

bereit, die im Auftrag formulierte Fragestellung anzugehen, musste jedoch die dafür notwendigen Arbeiten aufgrund seiner Verpflichtungen an der ETH Zürich auf die Zeit nach seiner Emeritierung Ende Juli 2015 verschieben. Trotzdem nahm er an der Landgemeinde 2014 als Gast teil, um einen Eindruck von der Art der Entscheidungsfindung in dieser traditionellen Institution zu erhalten.

Im Herbst 2015 stellte Prof. Plattner in Absprache mit der Staatskanzlei Glarus eine Arbeitsgruppe von Experten aus verschiedenen Bereichen zusammen, die in der Folge in zwei Sitzungen, am 25. November und am 15. Dezember 2015, die Fragestellung – unter Beizug einer Vertretung der Staatskanzlei – eingehend diskutierten und eine Reihe von Empfehlungen formulierten.

Zusammensetzung der Arbeitsgruppe

Mitglied	Fachbereich
Prof. Bernhard Plattner, ETH Zürich (Leitung)	Computernetzwerke, Internet, Netzwerksicherheit
Dr. Jan Beutel, ETH Zürich	Entwicklung, Test und Validierung von Anwendungen von Sensornetzen, komplexe eingebettete Systeme
Prof. Helmut Boelcskei, ETH Zürich	Informationstheorie, Signalverarbeitung, drahtlose Kommunikation
Dr. Stephan Neuhaus, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)	IT-Sicherheit, Sicherheitsanalysen von komplexen Systemen
Prof. Gábor Székely, ETH Zürich	Bildanalyse und -verarbeitung

Anforderungen an technische Verfahren

Es sind zwei mögliche Ausprägungen von technischen Verfahren für die Unterstützung der Abstimmungen an der Landsgemeinde denkbar:

1. Die technisch ermittelten Abstimmungsergebnisse werden verwendet, um den Landammann bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen. Der Entscheid über den Ausgang der Abstimmung liegt in diesem Fall wie bisher beim Landammann.
2. Die technisch ermittelten Abstimmungsergebnisse führen unmittelbar zum Entscheid.

Welche der beiden Ausprägungen bevorzugt wird, hängt einerseits von den Eigenschaften des gewählten Verfahrens ab, ist jedoch andererseits auch politischen Erwägungen unterworfen. Dies bedeutet, dass im Rahmen des Projekts sowohl Verfahren, die eine genaue Stimmzählung ermöglichen als auch solche, die nur eine Schätzung erlauben, berücksichtigt werden sollen.

Spezifische Anforderungen

1. Akzeptanz durch die Stimmbürgerinnen und Stimmbürger
 - Leicht zu benutzen (idealerweise ohne grosse Änderung am Abstimmungsprozess), unabhängig von Alter, Geschlecht oder von Behinderungen, die auch bisher die Teilnahme an der Landsgemeinde nicht verhinderten.
2. Erfüllung grundlegender Anforderungen an Abstimmungen

- Nur Stimmberechtigte im Ring dürfen abstimmen, bzw. dürfen bei der Stimmenzählung berücksichtigt werden.
 - Nachvollziehbarkeit durch die Stimmberechtigten (wurde meine Stimme gezählt?). Aus politischer Sicht ist diese Eigenschaft jedoch – je nach Ausgestaltung – nicht unbedingt erwünscht.
 - Die Anonymität der Abstimmung darf nicht schwächer sein als im heutigen System. Verfahren, welche eine bessere Anonymität bieten, werden jedoch bevorzugt.
3. Mengen- und Zeitgerüst
- Die aktuelle Zahl der Stimmberechtigten im Kt. Glarus beträgt ca. 26'500; an der Landsgemeinde nehmen zwischen 9'000 und 12'000 Stimmberechtigte teil. Ein Verfahren sollte in der Lage sein, die Stimmen von bis zu 15'000 Stimmberechtigten zu erfassen.
 - Der Abstimmungsvorgang muss in wenigen Sekunden erledigt sein. Es werden zwei Phasen, unterschieden: (1) Erfassung und (2) Aufbereitung und allenfalls Darstellung der Ergebnisse. Jede der beiden Phasen soll nicht mehr als 10–20 Sekunden beanspruchen.
4. Logistik
- Die bisher für die Landsgemeinde benötigte Infrastruktur kann mit den für eine technische Unterstützung notwendigen Einrichtungen erweitert werden.
 - Allfällig notwendige, durch die Stimmberechtigten zu bedienende Geräte können an den Eingängen zum Ring abgegeben und wieder eingesammelt werden.
 - Die Geräte müssen jeweils auf die Landsgemeinde hin überprüft und gewartet werden, um sicherzustellen, dass sie funktionsfähig sind.
 - Die Abgabe von Geräten an die Stimmberechtigten für mehrere Landsgemeinden, d.h. für mehrere Jahre, ist zu vermeiden.
5. Zuverlässigkeit
- In Frage kommende Verfahren müssen unter allen Wetterverhältnissen (Wind, Sonne, Regen und Schnee) zuverlässig funktionieren, sowie unempfindlich sein gegen Störungen (elektromagnetisch, akustisch, optisch, ...). Gravierende akustische Beeinträchtigungen sind nicht zu erwarten, da während der Dauer der Landsgemeinde ein Überflugverbot besteht.
 - Abgegebene Stimmen dürfen weder mehrfach gezählt noch ignoriert werden.
6. Sicherheit
- Gefordert ist Robustheit gegen gezielte Angriffe:
 - § Nur Stimmberechtigte können abstimmen.
 - § Abstimmungsergebnisse dürfen nicht manipuliert werden können.
 - § Es dürfen keine Störungen des Abstimmungsverlaufs möglich sein (Denial of Service-Attacken, z. B. Jamming), auch nicht gegen einzelne Bereiche des Rings.
7. Kosten¹

¹ Die angegebenen Kosten sind Grenzwerte und sollen bei der Auswahl der Verfahren im Rahmen dieses Prüfauftrags nicht unmittelbar berücksichtigt werden.

- Akzeptable Grössenordnung für Entwicklungskosten: CHF 100'000.
- Einmalige Kosten für die Beschaffung der Infrastruktur, inkl. 20'000 Geräte (falls solche verwendet werden): CHF 300'000.
- Kosten für die Bereitstellung des Systems pro Landsgemeinde: CHF 500'000.

Mögliche technische Verfahren

Es sind zwei verschiedene Klassen von Verfahren denkbar:

1. Verfahren, die eine exakte Zählung der Stimmen ermöglichen, allenfalls mit einer gut spezifizierbaren Genauigkeit „digitale Verfahren“
2. Verfahren, die ausgesendete Signale integrieren und eine Schätzung der Abstimmungsergebnisse liefern „analoge Verfahren“.

Eine unmittelbare Anwendung der Ergebnisse (ohne Entscheid des Landammanns) ist nur mit Verfahren der Klasse 1 möglich. Es ist jedoch durchaus möglich, auch mit Verfahren der Klasse 1 den abschliessenden Entscheid dem Landammann zu überlassen, insbesondere wenn auch diese Verfahren eine (kleine) Fehlermarge aufweisen.

Digitale Verfahren

In Frage kommen Verfahren mit drahtloser Datenübertragung. Die Teilnehmer verwenden ein am Eingang zum Ring abgegebenes Gerät, um ihre Stimme abzugeben. Das Gerät ermöglicht drei verschiedene Stimmabgaben: Stimme A, Stimme B, Enthaltung. Damit kann auch über zwei vorliegende Alternativen abgestimmt werden, z.B. wenn über zwei konkurrierende Anträge abgestimmt werden muss. Bei Ja/Nein Entscheiden würde „Stimme A“ auf „Ja“ und „Stimme B“ auf „Nein“ abgebildet. Selbstverständlich könnte auch ein Gerät mit nur einer einzigen Taste verwendet werden. In diesem Fall würde eine Abstimmung wie bisher in zwei Phasen verlaufen (Ja/Nein).

Die Information über die abgegebene Stimme muss zuverlässig an eine bereitgestellte Infrastruktur gesendet werden; diese muss in der Lage sein, den Empfang der Information zu quittieren (allenfalls mit einer Anzeige an die Abstimmenden). Die Nutzlast für die Übertragung pro Abstimmung ist sehr klein (einige Bit), die erforderliche Kanalkapazität wird jedoch durch Massnahmen für die Zuverlässigkeit und Sicherheit erhöht. Die wegen dieser Massnahmen erforderliche zusätzliche Kapazität umfasst einige wenige Bytes pro Abstimmung.

Folgende Varianten sind grundsätzlich denkbar und wurden diskutiert:

1. Verwendung einer bestehenden Technologie für die Erfassung der Stimmen

In dieser Variante werden erprobte Verfahren für die Übertragung der Stimmabgaben verwendet. In Frage kommen Verfahren, die in den bestehenden Mobilfunknetzen eingesetzt werden oder WLAN-Technologie mit einer Wireless LAN-Infrastruktur, die für die Landsgemeinde jeweils aufgebaut wird. Für die Stimmabgabe können handelsübliche Smartphones, auf welchen eine spezielle „Landsgemeinde-App“ installiert ist, eingesetzt werden.

Die heute eingesetzten Verfahren für Mobilkommunikation und für WLAN verwenden verschiedene Ansätze für die Koordination des Sendens der Geräte: Bei WLAN werden probabilistische Verfahren eingesetzt, die eine Selbstkoordination der beteiligten Geräte ermöglichen, dafür aber die vorhandene Kanalkapazität nicht sehr effizient nutzen. Dies führt zu Verzögerungen beim Senden von Daten, die von der Zahl der gleichzeitig aktiven Geräte abhängig sind. Aus diesem Grund wäre nur eine Lösung denkbar, in welcher eine genügend

grosse Zahl von Basisstationen eingesetzt werden, die jedoch auf verschiedenen Frequenzen aktiv sein müssen. Der gesamte zur Verfügung stehende Frequenzbereich ist jedoch beschränkt.

Bei den im Mobilfunk (3G, LTE) eingesetzten Verfahren hingegen koordiniert die Basisstation die Übertragung der Daten von und zu den Geräten, die vorgängig registriert sein müssen. Die auf einer Basisstation registrierten Geräte teilen sich die verfügbare Kanalkapazität. Da an der Landsgemeinde die Zahl der an einem Ort versammelten Geräte sehr hoch ist, muss ebenfalls eine genügend grosse Zahl von Basisstationen eingesetzt werden, die auf verschiedenen Frequenzen arbeiten². Zudem sind Verfahren für den Mobilfunk für Anwendungen ausgelegt, in welchen grössere Datenmengen während einer längeren Zeitdauer übertragen werden (nicht nur einige Bytes innerhalb von wenigen Sekunden).

Als Geräte für die Stimmabgabe kommen in Frage:

- Smartphones mit einer „Landsgemeinde-App“, die jedoch für alle in Frage kommenden Smartphones bereitgestellt werden muss. Stimmberechtigten, die kein eigenes Smartphone zur Verfügung haben, könnte ein Standardgerät für den Gebrauch an der Landsgemeinde abgegeben werden.

Die Stimmberechtigten müssten ihr Smartphone/App vor der Landsgemeinde registrieren. Die am Eingang zum Ring abgegebenen Geräte können schon vorgängig vom Servicepersonal registriert werden.

Es ist jedoch nicht klar, wieweit bestimmte Kreise von Stimmberechtigten, z. B. ältere Personen, mit einer (zeitgerechten) Stimmabgabe via App überfordert wären und dadurch von den Abstimmungen ausgeschlossen würden.

- Speziell für die Landsgemeinde entwickelte Geräte, in welchen WLAN oder Mobilfunktechnologie eingesetzt wird. Beim Einsatz von Mobilfunktechnologie muss berücksichtigt werden, dass für den Betrieb auch eine SIM-Karte notwendig ist.

Die an die Stimmberechtigten abzugebenden Geräte müssten vor jeder Landsgemeinde auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden, was bei einer grossen Zahl von abzugebenden Geräten einen hohen Aufwand verursachen kann.

Beim Einsatz von Smartphones mit einer „Landsgemeinde-App“, die von den Stimmberechtigten mitgebracht werden, ist es grundsätzlich auch möglich, von Standorten ausserhalb des Rings (aber in der Nähe des Rings) an den Abstimmungen teilzunehmen. Dies mit technischen Mitteln zu unterbinden, ist schwierig oder gar unmöglich.

Wenn ein Verfahren mit Mobilfunktechnologie eingesetzt wird, könnte eine Stimmabgabe auch erfolgen, ohne dass sich die Stimmberechtigten am Ort der Landsgemeinde befinden. Ob dies zugelassen werden soll, ist ein politischer Entscheid.

2. Koordination der Datenübertragung durch die Infrastruktur

Die Geräte geben die Stimme in einem Polling-Verfahren ab, koordiniert durch die bereitgestellte Infrastruktur. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass die durch eine Abstimmung initiierten gleichzeitigen Sendeversuche einer grossen Zahl von Geräten vermieden werden, da jedes Gerät im Turnus abgefragt wird.

² Aktuelle LTE-Basisstationen können ca. 200 gleichzeitig registrierte Geräte bedienen.

Die dafür eingesetzten Geräte, wie auch die notwendige Infrastruktur, müssen – im Unterschied zur Variante 1 oben – speziell für diese Anwendung entwickelt werden. Die dafür zu budgetierenden Kosten sind erheblich.

Den Stimmberechtigten wird beim Eintreten in den Ring ein Gerät für die Stimmabgabe abgegeben und beim Verlassen des Rings wieder eingefordert. Dies bedeutet, dass die Geräte zwischen den Landsgemeinden eingelagert und vor der nächsten Landsgemeinde gewartet und auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft werden müssen. Der Aufwand für die Wartung und Prüfung von 15'000 Geräten ist erheblich und muss sowohl in der Logistik als auch finanziell eingeplant werden.

Ein Verfahren dieser Art wird von der UBS in ihren Aktionärsversammlungen eingesetzt. Das System ist eine Eigenentwicklung; die Zahl der Teilnehmer ist jedoch auf 5'000 beschränkt. Zudem ist der Betrieb im Aussenbereich fraglich und bisher nicht erprobt. Der Aufbau der erforderlichen Infrastruktur ist nach Aussage des Leiters der zuständigen Abteilung sehr teuer (im sechsstelligen Bereich). Das System wird gegenwärtig erneuert.

Um die Kosten für den Betrieb des Systems teilweise zu kompensieren, bietet die UBS es interessierten Organisationen als Dienstleistung an. Wegen der zu kleinen maximalen Zahl der Teilnehmer kommt die Inanspruchnahme dieser Dienstleistung für die Landsgemeinde Glarus nicht in Frage.

3. Verfahren ohne Infrastruktur

Bei diesen Verfahren übertragen Smartphones ihre Daten nicht über eine Mobilfunkinfrastruktur, sondern leiten sie über benachbarte Geräte weiter (über Bluetooth, WLAN oder NFC). Diese Geräte bilden dabei ein sog. opportunistisches Netzwerk. Dabei übergeben die Geräte die vom Nachbarn erhaltenen Daten an andere Nachbarn, bzw. aggregieren sie vor der Weiterleitung. Die Daten, welche die abgegebenen Stimmen repräsentieren, werden schliesslich von einer Sammelstelle drahtlos entgegengenommen und verarbeitet.

4. Mischformen der Varianten 1–3.

Diese wurden nicht in Betracht gezogen, da sie a priori als wenig erfolgsversprechend und als kompliziert – und damit fehleranfällig – beurteilt wurden.

Anmerkung 1: Verfahren mit Funksignalen erzeugen Elektromog. Diese Problematik muss bei der Beurteilung aus politischer Sicht gebührend berücksichtigt werden.

Anmerkung 2: Verfahren mit drahtgebundener Datenübertragung wurden aus offensichtlichen Gründen nicht in Betracht gezogen.

Sicherheit

Der Betrieb aller Verfahren mit drahtloser Datenübertragung kann grundsätzlich durch „Jamming“ gestört oder sogar verunmöglicht werden. Mit Jamming bezeichnet man eine gezielte Überlagerung der für den Betrieb notwendigen Funksignale mit einem Störsignal. Vor der Entwicklung bzw. Verwendung eines derartigen Verfahrens muss entschieden werden, wieweit technische Massnahmen getroffen werden müssen, um Angriffe mittels Jamming zu verunmöglichen.

Andere Störungen des Systems, z.B. die Manipulation von Abstimmungsergebnissen durch das Verändern oder Einschleusen von Information, können durch geeignete kryptografische Massnahmen wirkungsvoll verhindert werden.

Bei einem Einsatz von handelsüblichen Smartphones, die ja nicht nur an der Landsgemeinde genutzt werden, muss auch die Möglichkeit von Manipulationen durch Angriffe auf die in den Smartphones verwendete Firmware oder Software in Betracht gezogen werden.

Analoge Verfahren

1. Verfahren mit Bildverarbeitung

- a. Die Stimmenden geben ihre Stimme über eine „elektronische Stimmkarte“ ab, die je nach Stimme (ja, nein, Enthaltung) ein spezifisches, durch eine oder mehrere Kameras erfassbares Signal abgibt. Die Integration aller Signale erfolgt mit Algorithmen der Bildverarbeitung im Backend.
- b. Alternativ kann auch die traditionelle Stimmkarte (oder können drei verschiedenfarbige Stimmkarten für ja, nein, Enthaltung) eingesetzt werden. Falls nur eine Stimmkarte eingesetzt wird, müssen die Abstimmungen – wie heute – sequenziell durchgeführt werden.

Der Ring kann durch optische Marker abgegrenzt werden. Bei der Verwendung mehrerer Kameras, die gleichzeitig für die Erfassung und anschliessende Verarbeitung eingesetzt werden, kann der Ring in einzelne, jeweils einer Kamera zugewiesene Sektoren aufgeteilt werden.

Diese Variante hat den Vorteil, dass die Abstimmungsergebnisse im Ring visualisiert werden können, d.h. man könnte zeigen, in welchem Teil des Rings welche Entscheidung getroffen wurde. Der Detailgrad der Visualisierung muss sich nicht auf die oben erwähnten Kamerasektoren beschränken.

Die Genauigkeit kann möglicherweise durch Messungen in verschiedenen elektromagnetischen Spektren erhöht werden.

2. Verfahren mit akustischen Signalen

Die Stimmenden geben ihre Stimme über ein Gerät ab, welches – je nach abgegebener Stimme – verschiedene akustische Signale aussendet. Diese Signale werden von einem Mikrofonarray erfasst und im Backend integriert.

Auch in diesem Fall ist eine Visualisierung denkbar, sofern die bereitgestellte Infrastruktur (Mikrofone) geografisch verteilt sind oder eine Richtcharakteristik aufweisen. Der erreichbare Grad der Detaillierung wird jedoch kleiner sein als in der Variante 1.

Bewertung

Digitale Verfahren

1. Verwendung einer bestehenden Technologie für die Erfassung der Stimmen

Eine Unterstützung der Abstimmungen an der Landsgemeinde erfordert ein Verfahren, das in der Lage ist, kurze Nachrichten von einigen Bytes von einer grossen Zahl von Geräten, die räumlich konzentriert sind, in kurzer Zeit entgegenzunehmen und zu verarbeiten. Diese Anforderung steht im Gegensatz zu den Anwendungen, die von den heutigen Mobilfunk- und WLAN-Technologien unterstützt werden. Diese sind eher auf die Übertragung von grösseren Datenmengen, ausgehend von Endgeräten, die über eine grössere Fläche verteilt sind, ausgerichtet. Eine neue Technologie für Anwendungen des Internet of Things (IoT), LoRa Wide Area Networks of IoT (LoRa Alliance, <https://www.lora-alliance.org/What-Is-LoRa/Technology>), käme allenfalls auch als Kandidat in Frage. Allerdings ist diese auf die Übertragung von Daten über grössere Distanzen ausgerichtet und entspricht daher nicht ideal dem vorliegenden Anforderungsprofil.

Angesichts der Tatsache, dass die Unterstützung der Abstimmungen an der Landsgemeinde eine ganz andere Art von Kommunikationstechnologien erfordert als sie heute in der Mobilkommunikation und mit WLAN verwendet werden, und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass Smartphones mit einer „Landsgemeinde-App“ bestimmte Stimmberechtigte ihrer Rechte berauben könnte, wird davon abgeraten, diese Variante weiter zu verfolgen.

2. Koordination der Datenübertragung durch die Infrastruktur

Diese Variante erfordert die Entwicklung einer neuen Technologie und die Implementation der dafür notwendigen Geräte und der Infrastruktur, mit entsprechenden Kosten. Dafür kann das Verfahren ideal an das Anforderungsprofil angepasst werden. **Sie wird als eine valable Option zur weiteren Prüfung empfohlen.**

3. Verfahren ohne Infrastruktur

Diese Variante wird als nicht sehr erfolgsversprechend beurteilt, da die Dichte der Geräte sehr hoch ist und die Geräte alle in einem kurzen Zeitintervall aktiv werden und ihre Information übertragen müssen. Zudem ergeben sich potenzielle Probleme mit zufälligen oder gezielten

Störungen. Die Übertragung von Empfangsquittungen an die Geräte der Stimmberechtigten wird auch als schwierig eingeschätzt. Es wird daher davon abgeraten, diese Variante weiterzuverfolgen.

Analoge Verfahren

1. Verfahren mit Bildverarbeitung

Die beiden Varianten (a und b) wurden als Kandidaten beurteilt, die einer weiteren Prüfung zu unterziehen sind. Offen ist, welche Genauigkeit für die Schätzung der Abstimmungsergebnisse erreicht werden kann. Dazu sind weitere Untersuchungen notwendig.

2. Verfahren mit akustischen Signalen

Diese Variante wurde mit einem Experten für Akustik, Dr. Urs Moser, Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs (NTB), diskutiert. Eine Schätzung mittels akustischen Signalen im Hörbereich wurde als nicht machbar beurteilt, insbesondere auch wegen der hörbaren Immissionen im Ring und darüber hinaus. Möglicherweise wäre eine Schätzung der akustischen Intensität im Ultraschallbereich denkbar. In beiden Fällen wurde jedoch das akustische Feld als zu unruhig eingeschätzt, um eine genügend genaue Messung und deren Interpretation zuzulassen. Es wird daher empfohlen, diese Variante nicht weiterzuverfolgen.

Empfehlungen

Die Arbeitsgruppe kommt zum Schluss, dass gegenwärtig keines der in Betracht gezogenen Verfahren unmittelbar für einen Einsatz an der Landsgemeinde in Frage kommt. Abgesehen davon, dass für einen produktiven Einsatz der beiden prüfungswerten Verfahren (Digital Nr. 2 und Analog Nr. 1a/1b) ein nicht zu unterschätzender Entwicklungsaufwand betrieben werden müsste, sind noch zu viele Fragen betreffend deren Eignung, Leistung und Sicherheit offen.

Die Arbeitsgruppe empfiehlt daher, vor einer Entscheidung über den Einsatz einer elektronischen Unterstützung der Abstimmungen an der Landsgemeinde eine prototypische Entwicklung und nachfolgend eine detaillierte Analyse der oben genannten Verfahren durchzuführen.

Dazu könnten an Universitäten oder Fachhochschulen unter der Führung von interessierten Dozenten geeignete Systeme entworfen, sowie Prototypen implementiert und analysiert werden.³

³ Dr. Neuhaus, ein Mitglied der Arbeitsgruppe, schrieb an der ZHAW im Dezember 2015 eine Bachelorarbeit zum Thema „Drahtlose Abstimmungen in grossen Foren“ erfolgreich aus, so dass ab Mitte Februar 2016 zwei Studierende an diesem Problem arbeiten werden. Die Idee ist es, eine Versuchsplattform und einen Prototypen auf der Basis einer infrastrukturgestützten Drahtloskommunikation („Digital Nr. 2“) zu entwickeln, um daran experimentell die Eignung von infrage kommenden Technologien oder Algorithmen festzustellen. Am Schluss der Arbeit sind Tests im Umfang von einigen wenigen Geräten geplant, um die Plattform auf ihre Feldtauglichkeit zu überprüfen.