

Dokumentation EtherApp

Thema: Entwicklung einer App zur Verwaltung
von Etherpad Lite



Vorgelegt von: Ferdinand Malcher
Martin Stoffers

Betreuer: Prof. Dr. Ulf Schemmert

Projektzeitraum: Wintersemester 2013/14

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	Etherpad Lite	3
1.2	Abgrenzung und Zielstellung	3
2	Systembeschreibung	4
2.1	Liste aller Pads	4
2.2	Liste aller Gruppen	5
2.3	Anlegen von Pads und Gruppen	5
2.4	API-Verwaltung	6
3	Implementation	6
3.1	Zugriff auf die HTTP-API	6
3.2	Selbst definierte Listen	7
3.3	Asynchrones Laden der Listenelemente	7
3.4	Verwaltung mehrerer EPL-Instanzen	8
3.5	Persistenter Datenspeicher	8
3.6	TabActivity	9
3.7	Datenstruktur	10
4	Probleme bei der Umsetzung	11
4.1	Asynchrone Netzwerkkommunikation	11
4.2	Fehlerbehandlung	12
4.3	Umlaute in Pad-ID	12
4.4	Handling von Activities	12
4.5	Datenstruktur und Caching	13
5	Fazit	13
	Quellenverzeichnis	15

1 Einführung

1.1 Etherpad Lite

Etherpad Lite[1] (EPL) ist ein kollaborativer Online-Editor. Anwender können Textdokumente, sogenannte Pads, gemeinschaftlich und in Echtzeit online bearbeiten. Die Oberfläche ist browserbasiert. Innerhalb der Pads ist durch farbliche Markierung gekennzeichnet, welche Bearbeitungen von welchem Nutzer vorgenommen wurden. Eine Instanz des Etherpad Lite ist standardmäßig offen. Damit kann jeder Anwender Pads anlegen und bearbeiten. Das System speichert Revisionen des Pad-Inhalts, die später abgerufen werden können. Die Oberfläche bietet außerdem die Möglichkeit zum Export des Inhalts in verschiedene Dokumentformate sowie einen Onlinechat zur Verständigung unter den Autoren.

Etherpad Lite ist Open-Source und damit quelloffen und frei.

1.2 Abgrenzung und Zielstellung

Die Oberfläche des Etherpad Lite ist schlicht und übersichtlich gehalten. Sie bietet benutzerrelevante Funktionen, die sich auf ein einzelnes Pad beziehen. Administrative Funktionen, die bestimmten Benutzerkreisen vorbehalten bleiben müssen, sind auf der Oberfläche nicht implementiert. Es gibt somit keine Möglichkeit, z.B. alle verfügbaren Pads anzuzeigen oder einzelne Pads zu löschen.

Es existiert aber eine umfangreiche HTTP-API, über die diverse Funktionen verfügbar gemacht werden. Für die praktische Verwendung dieser API ist ein Frontend sinnvoll, welches aber nicht von der Etherpad Foundation zur Verfügung gestellt wird. Für die verschiedenen Softwareplattformen ist somit ein eigenes Frontend zu entwickeln.

Für die Android-Plattform existiert ein solches Frontend bisher nicht. Das Projekt EtherApp hat zum Ziel, einen Teil der API-Funktionen abzubilden und eine App zur Administration verschiedener Etherpad-Lite-Instanzen auf Android zu entwickeln. Das beinhaltet insbesondere folgende Funktionen:

- Anzeige aller Pads
- Anzeige von Meta-Informationen für einzelne Pads
- Anlegen neuer Pads
- Löschen von Pads
- Anzeige des Pad-Inhalts
- Teilen der Pad-URL über soziale Dienste und E-Mail
- Rücksetzen des Inhalts auf ältere Revision
- Anzeige und Verwaltung von Gruppen
- Verwaltung mehrerer EPL-Instanzen und Profilverwaltung

2 Systembeschreibung

2.1 Liste aller Pads

Nach dem Start zeigt die App eine Liste aller in der EPL-Instanz zur Verfügung stehenden Pads an (siehe Abbildung 1). Zusätzlich zur Pad-ID werden dem Benutzer weitere Informationen zum jeweiligen Pad angezeigt:

- Anzahl der aktiven Benutzer
- Anzahl der Revisionen
- Datum der letzten Bearbeitung

Über den X-Button auf der rechten Seite des Listenelements kann das Pad gelöscht werden. Durch das Anklicken eines Eintrags kann der Inhalt eines Pads angezeigt werden (siehe Abbildung 2), eine Bearbeitung ist jedoch nicht möglich.

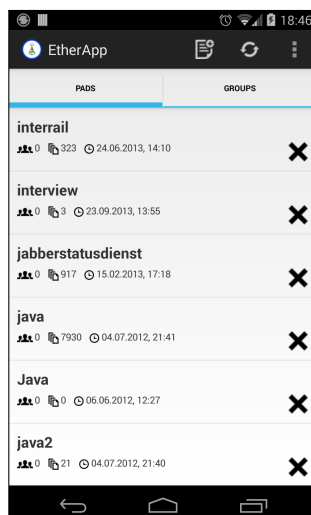


Abbildung 1: Anzeigen der Padliste (PadlistActivity)

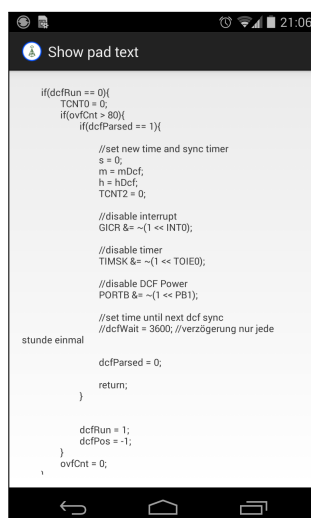


Abbildung 2: Anzeigen des Inhalts (PadContentActivity)

2.2 Liste aller Gruppen

Analog zur Liste der Pads kann über den zweiten Tab die Gruppenliste (siehe Abbildung 3) erreicht werden. Gruppen haben im EPL nur Relevanz im Zusammenhang mit einer höherwertigen Applikation, die die Dienste des Pads weiterverwendet (z.B. das Showpad des Projekts *Die Shownotes*¹). Im Normalbetrieb einer Standard-EPL-Instanz ist die Gruppen-Funktionalität für den Benutzer nicht zugänglich.

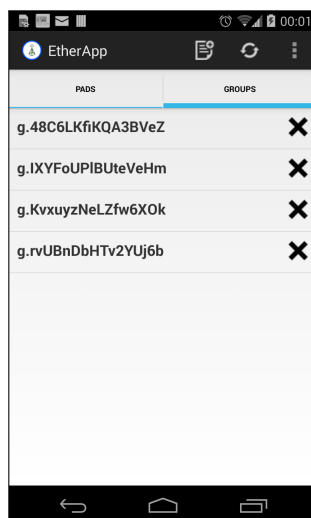


Abbildung 3: Anzeigen der Gruppenliste (GrouplistActivity)

2.3 Anlegen von Pads und Gruppen

Über die Leiste am oberen Bildschirmrand kann die Funktion zum Anlegen eines Objekts aufgerufen werden (siehe Abbildung 4). Je nach aktiver Liste kann ein Pad oder eine Gruppe hinzugefügt werden. Beim Anlegen eines Pads wird der Benutzer zur Eingabe eines Namens aufgefordert, unter dem das Pad anschließend verfügbar ist.

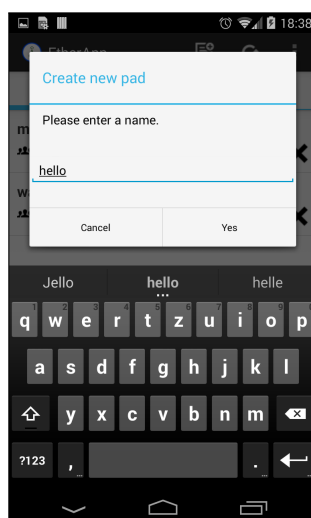


Abbildung 4: Anlegen eines neuen Pads

¹<http://pad.shownot.es>

2.4 API-Verwaltung

Über das Menü kann der Einstellungs-Dialog erreicht werden (siehe Abbildung 5). Hier hat der Benutzer die Möglichkeit, mehrere API-Einstellungen zu speichern und so mehrere Instanzen von EPL zu verwalten. In der Liste werden alle angelegten APIs gezeigt. Sie können durch Anklicken aufgerufen und anschließend bearbeitet, gelöscht oder aktiviert werden. Das Löschen einer aktiven oder der einzigen API ist nicht möglich.



Abbildung 5: PadlistActivity mit mehreren PadListItems

3 Implementation

3.1 Zugriff auf die HTTP-API

Das EPL bietet eine umfangreiche HTTP-API[2] an. Sie stellt eine Reihe von Funktionen für administrative Aufgaben bereit, die über die offene Weboberfläche nicht zur Verfügung stehen. Der Zugriff auf die API ist nur mit einem Shared Secret (API-Key) möglich, das vom Administrator festgelegt werden muss.

Die API gibt Antworten in JavaScript Object Notation (JSON) zurück. Damit lassen sich Arrays oder einfache Strings gleichermaßen per HTTP übertragen. Ein Beispiel für einen Rückgabewert aus der API ist in Listing 1 dargestellt (Methode `listAllPads`).

```
1 {"code":0,"message":"ok","data":{"padIDs":["interrail","  
   ↳ interview","jabberstatusdienst","java","Java","java2"]}}
```

Listing 1: Rückgabewert der API zur Methode `listAllPads`

Für den Zugriff auf die API existieren bereits Java-Bibliotheken, die alle API-Funktionen auf Methoden einer Java-Klasse abbilden. Für das Projekt EtherApp kam dabei die Implementation[3] von Jordan Hollinger zum Einsatz.

Diese Bibliothek beinhaltet eine Klasse `EPLiteClient`, welche mit den Zugangsdaten für die EPL-API initialisiert wird (siehe auch Unterabschnitt 3.4). Mit einem Objekt die-

ser Client-Klasse können Anfragen auf die jeweilige API durchgeführt werden, die als Java-Datenstruktur (`String` oder `HashMap`) zurückgegeben werden.

3.2 Selbst definierte Listen

Das Android-SDK stellt mit dem `ListView` ein View-Element zur Verfügung, mit dem Elemente in einer scrollbaren Liste angezeigt werden können.

Zur Anpassung von Daten und für das tatsächliche Darstellen in der Liste wird ein Adapter benötigt. Android stellt bereits eine Reihe von Adaptern zur Verfügung (`BaseAdapter`, `ArrayAdapter`, ...). Deren Nachteil ist jedoch eine festgelegte Darstellungsweise, denn auf einem Listenelement ist lediglich ein `TextView` dargestellt.

In unserem Anwendungsfall sollten in den Listenelementen der Padliste neben dem eigentlichen Pad-Namen zusätzliche Statusinformationen zum Pad sowie ein Löschen-Button angezeigt werden. Dieses Ziel konnte nur mit einem eigenen Adapter² und einem selbst gestalteten Listenelement³ erreicht werden. Der endgültige Entwurf der Padliste ist in Abbildung 1 zu sehen.

3.3 Asynchrones Laden der Listenelemente

Um eine komplette Padliste inklusive der Metadaten zu jedem Pad abzurufen, sind folgende Anfragen an die HTTP-API nötig:

- Abrufen der Padliste (nur IDs) (`listAllPads`)
- Abrufen der Metadaten zu jedem einzelnen Pad
 - Anzahl der User online (`padUsersCount`)
 - Anzahl der Revisionen (`getRevisionsCount`)
 - Datum der letzten Bearbeitung (`getLastEdited`)

Für jedes Pad sind also drei HTTP-Anfragen abzusetzen. Bei einem Volumen von 300 Pads sind damit 901 HTTP-Anfragen nötig, um alle Daten der Padliste abzurufen, auch wenn der Benutzer diese zunächst gar nicht benötigt! Neben der dadurch ausgelösten Serverlast ist auch die resultierende Wartezeit für den Benutzer nicht akzeptabel. Dieser Umstand erfordert eine Lösung, mit der die Inhalte eines Listenelements erst dann geladen werden, wenn das Element auch angezeigt wird.

Dieses Ziel kann mit einem `AsyncTask` erreicht werden. Zunächst wird die Liste aller Pads abgerufen und das `ListView` mit Elementen gefüllt. Jedes angezeigte Listenelement startet dann einen neuen Thread (`AsyncTask`) für jeden zu ladenden Wert. Der Thread stellt asynchron eine Anfrage an die API und schreibt die Ergebnisse direkt in die Views des Listenelements. Das asynchrone Laden ist beim Scrollen der Liste an der Zeitverzögerung zu erkennen.

²`de.etherapp.adapters.PadlistBaseAdapter`

³`de.etherapp.beans.PadlistItem`

3.4 Verwaltung mehrerer EPL-Instanzen

Zur Verwaltung mehrerer Instanzen des EPL auf verschiedenen Servern wurde eine Profilverwaltung implementiert. Die benötigten Informationen für den Zugriff auf eine EPL-Instanz sind in Tabelle 1 aufgeführt. In den Einstellungen können Daten für verschiedene APIs eingetragen werden. Jeweils eine API kann zur Verwendung ausgewählt werden. Beim Start der App wird die zuletzt ausgewählte API verwendet. Startet die App zum ersten Mal, wird der Benutzer direkt zum Anlegen einer neuen API aufgefordert.

Information	Beschreibung
API-Name	eindeutiger Name einer EPL-Instanz
URL	Adresse der API
Port	verwendeter Port
API-Key	geheimer Schlüssel für den Zugriff

Tabelle 1: Benötigte Informationen für eine EPL-Instanz

3.5 Persistenter Datenspeicher

Einige Parameter der EtherApp müssen persistent gespeichert werden, z.B. die vom Benutzer definierten APIs und Grundeinstellungen. Für diese Aufgabe gibt es zwei Lösungsansätze: Shared Preferences und eine SQLite-Datenbank.

Die **Shared Preferences** sind Schlüssel-Wert-Paare, auf die systemglobal von Applikationen zugegriffen werden kann. Da uns die Implementation einfacher erschien, sollte diese Methode zum Speichern der API-Informationen verwendet werden. Dazu wurde dem Schlüssel (z.B. `apikey`) ein Index angefügt (z.B. `apikey2`) um die Zugehörigkeit zu einer API-Einstellung, die aus mehreren Schlüsseln besteht, erkennbar zu machen. Diese Variante funktionierte, hatte aber ihre Grenzen. Da es keine Funktion gibt, alle existierenden Schlüssel abzurufen, musste immer die Anzahl der existierenden APIs mitgespeichert werden, um durch die Liste iterieren zu können. Sobald ein Eintrag gelöscht wurde, traten Konsistenzprobleme auf, die nur mit viel Aufwand wieder zu beheben gewesen wären. Daher erfolgte die Migration auf **SQLite**, ein leichtgewichtiges relationales Datenbanksystem auf Dateibasis.

Android stellt bereits die nötigen Schnittstellen für SQLite-Datenbanken zur Verfügung. Die Daten lassen sich mit einer relationalen Datenbank wesentlich leichter auslesen und verändern, obgleich die Implementation und Einrichtung etwas aufwendiger ist, als für die Shared Preferences.

Zum Zugriff auf die Datenbank wurde die Klasse `de.etherapp.sql.DBHandler` als Extension der Elternklasse `SQLiteOpenHelper` angelegt. Sie stellt die Datenbank für den Schreib- oder Lesezugriff zur Verfügung und regelt die Initialisierung der Datenbank beim ersten Start der App oder beim Upgrade.

Für die EtherApp wurden zwei Tabellen angelegt. `ea_padapi` beinhaltet alle Parameter für die API-Definition. Zur Identifizierung eines Datensatzes wird eine interne UUID verwendet. Die Tabelle `ea_pref` nimmt Schlüssel-Wert-Paare für verschiedene Einstellungen auf, z.B. die UUID der zuletzt ausgewählten API.

Die Struktur der Datenbanktabellen ist nachfolgend dargestellt.

ea_padapi		
apiid	VARCHAR(64)	PRIMARY KEY
apiname	VARCHAR(255)	NOT NULL
apiurl	VARCHAR(255)	NOT NULL
port	INT	NOT NULL
apikey	VARCHAR(255)	NOT NULL
timestamp	UNIX_TIMESTAMP	

ea_pref		
name	VARCHAR(255)	PRIMARY KEY
value	VARCHAR(255)	NOT NULL

3.6 TabActivity

Zur Navigation zwischen den Haupt-Activities (Padliste, Gruppenliste, ...) wurde sich für eine Tab-Ansicht entschieden. Am oberen Rand des Bildschirms sollte eine Tab-Leiste zu sehen sein. Beim Anklicken sollte der Inhaltsbereich unten aktualisiert werden (siehe Abbildung 6).

Für diesen Zweck ist das View-Element **TabHost** entwickelt worden. Innerhalb einer **TabActivity** sorgt es für die Auslieferung von Tabs. Es stellt einen Rahmen zur Verfügung, in den je nach aktivem Tab eine Activity geladen wird.

Später fiel auf, dass dieses Feature als *deprecated* eingestuft ist und nicht mehr verwendet werden sollte. Stattdessen sollen Tab-Ansichten mit sogen. Fragments implementiert werden. Die Migration auf eine Fragment-Umgebung hätte jedoch eine vollkommene Umstrukturierung der Software mit sich gebracht und wurde aus Zeitgründen nicht durchgeführt.

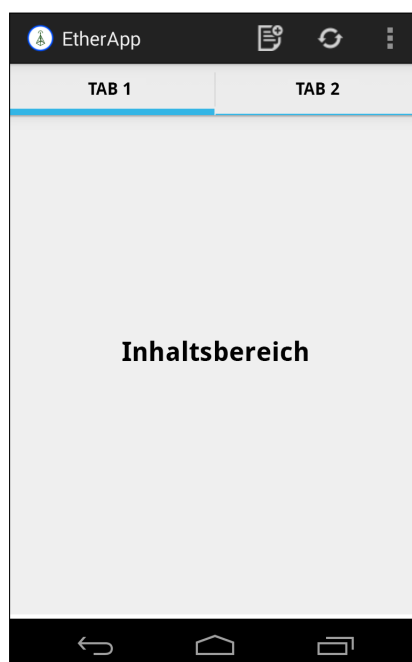


Abbildung 6: TabActivity mit Tabs und Inhaltsbereich

3.7 Datenstruktur

Alle Daten (APIs, Pads, Gruppen) der EtherApp werden in einer Klassenstruktur gespeichert. Die gesamte Struktur ist in Abbildung 7 dargestellt.

Die Wurzel der Struktur ist die statische Klasse **GlobalConfig**. Sie enthält eine **HashMap** mit allen angelegten APIs, jeweils Objekte der Klasse **PadAPI**. Innerhalb der API beinhaltet eine **HashMap** alle Pads inklusive ihrer Parameter (sofern schon abgerufen). Ein Pad ist in einem Objekt der Klasse **Pad** repräsentiert.

In der **GlobalConfig** sind außerdem der **DBHandler**, die **MainActivity** (Host für die Tab-Ansicht) und die aktuell ausgewählte API als Objekte hinterlegt.

Die Klasse **PadThread** ruft beim Start die komplette Liste aller Pads asynchron aus der API ab.

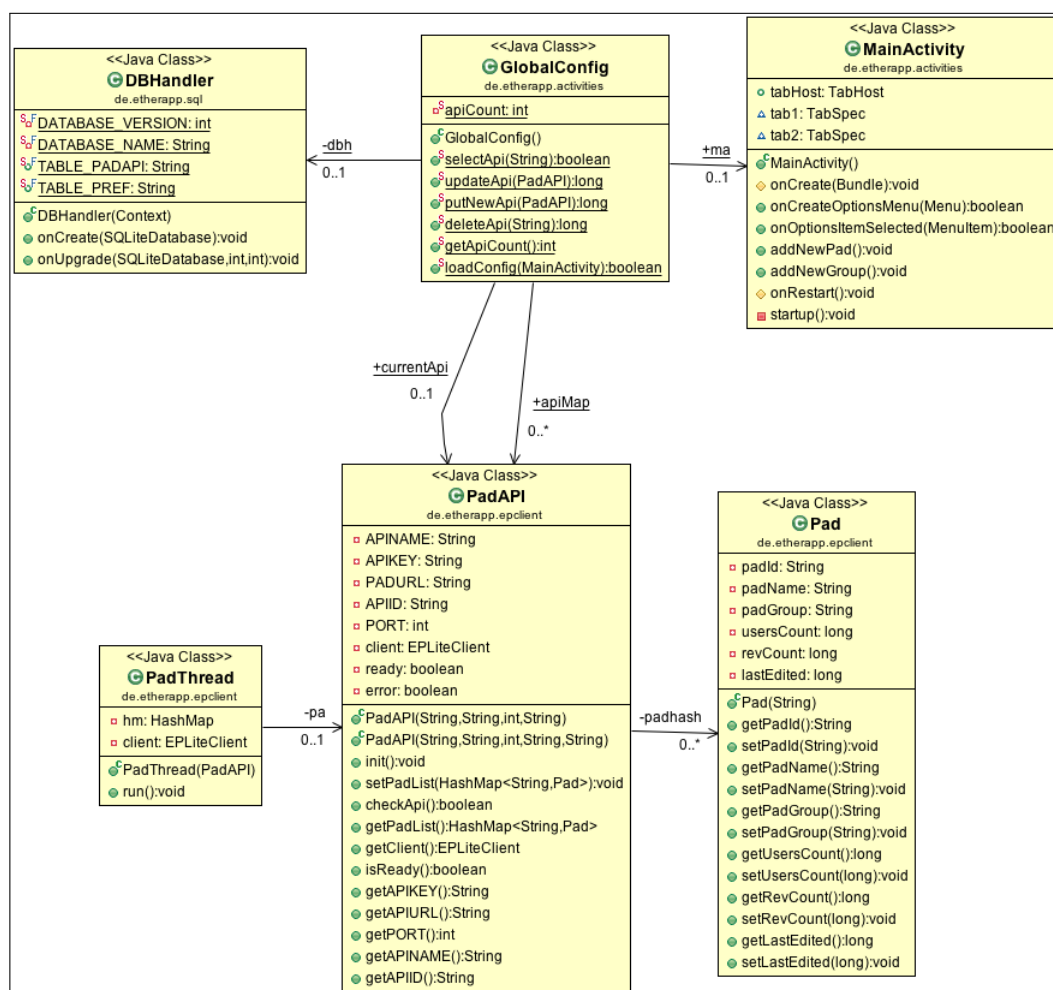


Abbildung 7: Klassendiagramm der EtherApp

4 Probleme bei der Umsetzung

Hinsichtlich des Software-Engineering-Prozesses wurde das Modell des Extreme Pair Programming mit Rapid Prototyping verfolgt. Die Implementation erfolgte zum großen Teil gemeinschaftlich, mit dem Ziel, einen schnellen Prototypen zu entwickeln. Dieses Vorgehen und der Umstand, dass das weite Feld der Software-Entwicklung auf einer Android-Plattform erst erschlossen werden musste, führten zu anfänglichen Unsicherheiten in der Umsetzung.

Die bestehenden Konzepte wurden mehrfach überarbeitet und an gewonnene Erkenntnisse angepasst. Viele Eigenschaften, die noch zu Beginn des Entwicklungsprozesses sinnvoll erschienen, erwiesen sich später als hinfällig.

Einige Problemstellungen sind nachfolgend kurz beschrieben.

4.1 Asynchrone Netzwerkkommunikation

Es ist bekannt, dass blockierende Netzwerkaufrufe nicht im Hauptthread der Anwendung durchgeführt werden sollten, da die gesamte Anwendung (und damit auch das UI) dann blockiert. An einigen Stellen (z.B. beim Starten der App und dem initialen Laden der Padliste) kann ein Benutzer eine Wartezeit allerdings in Kauf nehmen.

Der Einfachheit halber (und weil diese Eigenschaft die Bedienbarkeit der App nicht in hohem Maße einschränkt), sollten ausgewählte Netzwerkaktionen synchron im Hauptthread erfolgen. Android verbietet in der Default-Konfiguration jedoch Netzwerkzugriff im Hauptthread (`android.os.NetworkOnMainThreadException`).

Teilweise konnten die Netzwerkaktionen auf Threads ausgelagert (`PadThread` zum Abrufen der Padliste ohne Metadaten oder `AsyncTasks` für Metadaten der Pads). Einfache Threads haben allerdings dann ihre Grenzen, wenn die Daten direkt in ein `View`-Element geschrieben werden sollen. Daher wurde der Workaround gewählt, bis zur Implementierung der Threads als `AysncTask`, vorübergehend Netzwerk auf dem `MainThread` zu erlauben (siehe Listing 2).

```
34      //Doing bad things here... *laughing*
35      //allow network on main thread
36      StrictMode.ThreadPolicy policy = new StrictMode.
          ↳ ThreadPolicy.Builder().permitAll().build();
37      StrictMode.setThreadPolicy(policy);
```

Listing 2: Erlauben von Netzwerk auf dem Mainthread

4.2 Fehlerbehandlung

Erst während der Implementation fiel auf, wie umfangreich die Fehlerbehandlung bei einer Applikation ist, die Daten aus einer anderen Quelle bezieht und nicht nur in sich geschlossen arbeitet. Jeder Netzwerkaufruf kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden:

- Ist der Internetzugriff aktiviert? (WLAN, GPRS, UMTS)
- Kann die App auf das Internet zugreifen?
- Ist der Verbindungsaufbau überhaupt möglich? (Netzempfang, Störungen auf der Strecke)
- Ist die EPL-Instanz verfügbar?
- Sind die Daten für die API-Anmeldung korrekt?
- Sind die Rückgabewerte der API fehlerfrei?

In den ersten Iterationen des Projekts wurden diese Punkte in keiner Weise berücksichtigt und vorerst auf den Idealfall vertraut. Mit der Feststellung, dass die App bei jedem Fehler aber sofort abstürzt, wurde die Fehlerbehandlung als *must-have* bis zum ersten Release aufgenommen. Dabei beschränkte sich die Implementation darauf, die Konnektivität und erfolgreiche Authentifizierung an der API zu prüfen.

4.3 Umlaute in Pad-ID

Die App generiert Fehler, sobald in einer Pad-ID Umlaute oder Sonderzeichen auftreten; das EPL selbst und seine API unterstützen Umlaute jedoch problemlos. Die Vermutung fiel schnell auf das URL-Encoding der übergebenen ID. Weitere Nachforschungen führten zu der Erkenntnis, dass der Fehler über die Kodierung der an die API übergebenen Strings behoben werden könnte. Alternativ könnte auch die Bibliothek zum Zugriff auf die API angepasst werden. Leider konnte der Fehler aus zeitlichen Gründen nicht weiter eingegrenzt werden.

4.4 Handling von Activities

Gewöhnungsbedürftig war das Verständnis vom Lebenszyklus von Activities. Beim Wechsel der Activities war uns beispielsweise lange nicht klar, in welchem Zustand sich die zu ladende Activity gerade befindet und ob eine neue Activity neu angelegt oder aus dem Hintergrund geholt wird. Die Lösung des Problems war in diesem Fall die Verwendung des Launch Modes *Single-Task*.

4.5 Datenstruktur und Caching

Ebenfalls unterschätzt haben wir das Handling der vorliegenden Daten. Es stellte sich vielfach die Frage nach dem Sinn und der tatsächlichen Umsetzung eines Caching-Mechanismus:

- kein Caching, Daten immer neu abrufen
- temporäres Caching in Objekten
- persistentes Caching in SQL-Datenbank

In jedem Fall war es für die Umsetzung der Listendarstellungen notwendig, die Datenstruktur in Java-Objekten zu implementieren (siehe Unterabschnitt 3.7). In dem Zuge wurde der Ansatz gewählt, die Daten in dieser Klassenstruktur vorzuhalten und damit eine Art Caching zu etablieren.

Eine weitere Problemstellung war die Frage, wann Daten abgerufen/aktualisiert werden:

- komplett zum Start der App
- partiell bei Bedarf
- periodisch im Hintergrund
- nur auf Wunsch des Benutzers

Hier wurde auf eine hybride Lösung gesetzt. Die Padliste ohne Metadaten wird zum Start der App vollständig abgerufen, die Metadaten und Inhalte der einzelnen Pads bei Bedarf. Die Liste kann zudem vom Benutzer manuell aktualisiert werden.

Eine Hürde stellte hierbei dar, dass die Daten auch dann aktualisiert werden müssen, wenn der Benutzer eine andere API auswählt, nicht jedoch, wenn die PadListActivity kurz verlassen wird. Diese Fragestellung ist eng verbunden mit dem Lebenszyklus von Activities, siehe Unterabschnitt 4.4.

5 Fazit

In der Entwicklungszeit haben wir die EtherApp mit den vorher definierten Basisfunktionen umgesetzt. Die wesentlichen Funktionen zur Administration eines EPL sind vorhanden und die App kann produktiv verwendet werden. Ein beispielhafter Anwendungsfall ist ein EPL, in dem nur Administratoren Pads anlegen können und die App zur Verwaltung verwendet wird. Außerdem existiert erstmals eine Oberfläche zur Ansicht aller Pads, die es erlaubt, überflüssige Pads unkompliziert zu löschen.

Die geplanten Funktionen wurden aus Zeitgründen nicht vollständig umgesetzt. Einige Details in der Implementation müssen noch angepasst werden, um die Software effizienter und stabiler zu gestalten. Außerdem ist mit dem bestehenden Release eine Basis vorhanden, auf der eine Vielzahl von zusätzlichen Funktionen implementiert werden könnte.

Im Ausblick auf die folgende Entwicklung der App sind dabei z.B. folgende Erweiterungen denkbar:

- Teilen eines Pad-Links über soziale Netzwerke, Chat und E-Mail
- Löschen der Datenbank (Zurücksetzen auf Default-Einstellungen)
- benutzerdefinierter Default-Text für ein Pad
- benutzerdefinierte Einstellungen zum App-Verhalten (Caching, Updates, ...)
- Anzeige von Revisionen eines Pads und Rücksprung auf eine bestimmte Revision
- Anlegen von Pads innerhalb einer Gruppe
- Anzeige und Verwaltung von Autoren

Das Projekt hat uns einen umfassenden Einblick in die Entwicklung mobiler Anwendungen auf einer Android-Plattform geben können. Java war uns als Programmiersprache bereits vertraut, die Android-spezifischen Elemente und Eigenschaften mussten wir uns aber erst erschließen. Auch konnte uns die Arbeit die besonderen Anforderungen an Software-Entwicklung im Umfeld mobiler Applikationen näher bringen und wertvollen Erfahrungsschatz vermitteln.

Mit der EtherApp ist eine produktiv verwendbare Applikation entstanden, die uns zur Verwaltung unserer eigenen EPL-Instanzen dient.

Der Quellcode der Applikation ist frei auf Github⁴ verfügbar.

⁴<https://github.com/EtherApp/EtherApp>

Quellenverzeichnis

- [1] ETHERPAD FOUNDATION: „*Etherpad*”. <http://etherpad.org/> (23.01.2014).
- [2] ETHERPAD FOUNDATION: „*Etherpad v1.3.0 Manual & Documentation*”.
http://etherpad.org/doc/v1.3.0/#index_http_api (23.01.2014).
- [3] HOLLINGER J: *java-etherpad-lite*.
<https://github.com/jhollinger/java-etherpad-lite> (23.01.2014).

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
EPL	EtherPad Lite
HTTP	HyperText Transfer Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
SDK	Software Development Kit
SQL	Structured Query Language
UI	User Interface, Benutzeroberfläche
URL	Uniform Resource Locator
UUID	Universally Unique Identifier