



**NB-IoT™**

# **NARROWBAND IOT (NB-IOT)**

## FEATURE RELEASE NOTES

Rel. 2019/10



**LIFE IS FOR SHARING.**

# DATA PACKET BUFFERING (DPB)

## NB-IoT is mostly about sleeping devices

Operating for many years on batteries is one of NB-IoT's biggest benefits. To enable this, NB-IoT introduced key power-saving features, such as PSM, TAU/LP-TAU or eDRX to optimize device's energy consumption according to its use and thus allow longevity of device battery.

NB-IoT devices remain in sleep-mode most of the time in order to save energy. In that time a device is however not reachable for any traffic. With the usage of eDRX or PSM, a downlink (DL) data packet can only be transferred to the device at the time the device is listening to the network. As the network cannot forward any packet to the sleeping device, data packets may get lost.

With Data Packet Buffering it can be ensured that messages/data are not lost or discarded because devices were not ready or able to receive messages. With this feature the network will buffer up to 10 data packets until the device wakes up and is again able to receive them.



## What are the prerequisites to use Data Packet Buffering?

- Data Packet Buffering can currently be used only **in combination** with **PSM**, in the future also with eDRX. If these features were not activated, packets will not be buffered.
- Once PSM and/or eDRX are activated, there are no other prerequisites for users to utilize DPB.

## What needs to be considered in case of roaming?

- Not all networks provide the Data Packet Buffering feature. There also might be a difference in the settings for the number of packets buffered.
- Currently Data Packet Buffering of up to 10 messages is available in our Telekom networks in Germany, the Netherlands, Austria and Czech Republic.

# DATA PACKET BUFFERING (DPB)

## Bei NB-IoT handelt es sich hauptsächlich um schlafende Geräte

Lange Batterielaufzeiten sind einer der größten Vorteile von NB-IoT. Mit NB-IoT wurden wichtige Energiesparfunktionen wie PSM, TAU/LP-TAU oder eDRX eingeführt, um den Energieverbrauch des Geräts für den jeweiligen Anwendungsfall zu optimieren und so eine lange Lebensdauer der Gerätebatterie zu ermöglichen.

Um Energie zu sparen, befinden sich NB-IoT Geräte die meiste Zeit im „Schlafmodus“. In dieser Zeit sind die Geräte für keinen Datenverkehr erreichbar. Bei Verwendung von eDRX oder PSM kann ein Downlink (DL)-Datenpaket nur dann an das Gerät übertragen werden, wenn dieses gerade mit dem Netzwerk verbunden ist. „Schläft“ das Gerät allerdings, kann das Datenpaket nicht weitergeleitet werden und geht damit verloren.

Mit Data Packet Buffering kann sichergestellt werden, dass Nachrichten/Daten nicht verloren gehen, auch wenn Geräte gerade nicht empfangsbereit sind. Mit der Funktion puffert das Netzwerk bis zu 10 Datenpakete, bis das Gerät aufwacht und sie wieder empfangen kann.



## Was sind die Voraussetzungen zur Nutzung von DPB?

- Data Packet Buffering kann derzeit **nur in Kombination** mit **PSM** verwendet werden, in Zukunft auch mit eDRX. Wenn diese Funktion(en) nicht aktiviert wurde(n), werden Pakete nicht gepuffert.
- Sobald die PSM und/oder eDRX aktiviert wurde(n), gibt es keine weiteren Voraussetzungen für die Anwender.

## Was ist beim Roaming zu beachten?

- Nicht alle Netzwerke unterstützen diese Funktion. Die Anzahl der gepufferten Pakete kann sich ebenfalls von Netzwerk zu Netzwerk unterscheiden.
- In unseren Telekom-Netzen ist Data Packet Buffering von bis zu 10 Nachrichten in Deutschland, den Niederlanden, Österreich und Tschechien verfügbar.

# DYNAMIC POWER SAVING MODE

## Power Saving Mode (PSM)

PSM has been introduced by 3GPP to allow devices **conserve battery power** and potentially achieve longer battery lives. Although it is possible for a device's application to shut-down its radio module or chipset to save energy, the device would subsequently need to reattach to the network when the radio is turned back on. This procedure consumes energy that can become significant over time, and generates unnecessary signalling. As such, this should be avoided if it would need to occur too frequently. The alternative is to use **PSM**.

PSM is a feature which allows putting a device into an energy-saving sleep mode.

In **static PSM**, the activity timer is set to a specific value, however any value proposed by the device will be overwritten by the network. With **dynamic PSM**, the network will accept the value proposed by the device.

### What are the prerequisites to use PSM?

Once the feature was activated on a device, there are no other prerequisites for users to utilize it. All DTAG certified chipset platforms can support dynamic PSM. [More>>](#)

### What needs to be considered in case of roaming?

Not all network providers support static/dynamic PSM. In that case, the change of behaviour of roaming devices is to be expected. If a network supports static PSM, there also might be a difference in the settings for the Activity Timer. [More>>](#)



### Use Case: Smart Metering, Smart Parking

### How does PSM work?

When a device initiates PSM with the network, it provides two preferred timers (T3324 and T3412). The time during which the IoT device is in so-called "Deep Sleep Mode" is the difference between these timers (T3412-T3324). T3324 is the timer for the PSM Activity Timer which defines how long the Idle Mode lasts before PSM mode is started. After data transmission (UL & DL) the device remains connected for a certain time, after which it enters an idle mode before it goes into deep sleep. In the idle mode the network retains the state information and the IoT device remains registered with the network during its hibernation. If a device awakes before the expiration of the time interval to send data, a reattach procedure is not required.

### Configuration

Range for PSM-Activity Timer (T3324) is between 0 s – 186min

### Activation on device through AT commands – Example

```
AT+CPSMS=[<mode>[,<Requested_Periodic-RAU>[,<Requested_GPRS-READYtimer>[,<Requested_Periodic-TAU>[,<Requested_Active-Time>]]]]]
Example: AT+CPSMS=1,,,01000001,00000101
```





# DYNAMIC POWER SAVING MODE

## Power Saving Mode (PSM)

PSM wurde von 3GPP eingeführt, um **den Stromverbrauch der Geräte zu minimieren** und eine längere Batterielaufzeit zu erreichen. Das Funkmodul könnte zum Energiesparen auch komplett ausgeschaltet werden. Bei einer anschließenden Wiederanmeldung am Netzwerk wird allerdings zusätzliche Energie benötigt. Häufige Ab-/Anmeldungen über einen längeren Zeitraum können großen negativen Einfluss auf die Batterielaufzeit haben und sollten daher vermieden oder reduziert werden. Eine Alternative kann die Verwendung von **PSM** sein.

PSM ist eine Funktion, mit der Geräte in einen energiesparenden Schlafmodus versetzt werden können.

Im **statischen PSM** wird der Activity-Timer auf einen bestimmten Wert eingestellt, und jeder vom Gerät vorgeschlagene Wert wird vom Netzwerk überschrieben. Beim **dynamischen PSM** akzeptiert das Netzwerk den vom Gerät vorgeschlagenen Wert.

## Was sind die Voraussetzungen zur Nutzung von PSM?

Sobald PSM am Gerät aktiviert wurde, gibt es keine weiteren Voraussetzungen für die Anwender. Alle DTAG-zertifizierten Chipsets unterstützen dynamisches PSM. [Mehr>>](#)

## Was ist beim Roaming zu beachten?

Nicht alle Netzbetreiber unterstützen statischen/dynamischen PSM. Wird PSM vom Roaming-Netz nicht unterstützt, ist eine Änderung des Geräteverhaltens zu erwarten. Wenn das Netzwerk nur statischen PSM unterstützt, können sich auch die Einstellungen des Aktivitäts-Timers von Land zu Land unterscheiden. [Mehr>>](#)



Use Case: Smart Metering, Smart Parking

## Wie funktioniert PSM?

Wenn das Gerät PSM mit dem Netzwerk initiiert, bietet es zwei bevorzugte Timer (T3324 und T3412). Die Zeit, während der sich ein Gerät im sog. "Deep Sleep Mode" befindet, ist der Unterschied zwischen diesen Timern (T3412-T3324). T3324 ist der PSM-Activity-Timer, der definiert, wie lange der Idle-Mode (Stand-by) dauert, bevor der PSM-Modus gestartet wird. Nach der Datenübertragung (UL & DL) bleibt das Gerät für eine bestimmte Zeit verbunden. Danach wechselt es in den Idle-Mode, bevor es in den Deep Sleep geht. Im Idle-Mode behält das Netzwerk die Statusinformationen bei und das Gerät bleibt im Netzwerk registriert. Wenn ein Gerät vor Ablauf des Zeitintervalls zum Senden von Daten aufwacht, ist kein erneutes Reattach erforderlich.

## Konfiguration

Die Reichweite des PSM-Aktivitäts-Timers (T3324) liegt zwischen 0 Sek – 186 Min

## Aktivierung auf dem Gerät über AT-Kommando – Beispiel

```
AT+CPSMS=[<mode>[,<Requested_Periodic-RAU>[,<Requested_GPRS-READYtimer>[,<Requested_Periodic-TAU>[,<Requested_Active-Time>]]]]]
Example: AT+CPSMS=1,,01000001,00000101
```



# DYNAMIC (LONG-PERIODIC) TRACKING AREA UPDATE

## Tracking Area Update & Long-periodic Tracking Area Update

TAU is a mechanism, in which devices inform the network at regular intervals about their location. This becomes relevant for devices that are regularly moving large distances across the mobile network operator footprint, or roaming onto neighbouring networks.

A device wakes up from a deep sleep according with the timer settings and performs **TAU procedure**. As long as the device does send the TAU, there is no need to perform an attach to the network.

A major reason for moving IoT applications from legacy technologies, such as 2G or 3G, onto NB-IoT is the availability of a **long-periodic timer**. This feature allows the interval between TAU events to be extended, thus further save energy. The benefit of the Long-Periodic TAU is that chipset protocol stack can remain longer in deep sleep mode (refer to [Power Saving Mode](#)) before it must wake up to send a TAU message. LP-TAU extends the standard sleeping interval of the device and can be combined with the eDRX mode.

### What needs to be considered in case of roaming?

Not all network providers support the static/dynamic TAU/LP-TAU. In that case, the change of behaviour of roaming devices is to be expected. If a network supports static TAU/LP-TAU, there also might be a difference in the settings for the tracking area update timer. [More>>](#)



## Use Case: Container Tracking

### Periodic tracking area update timer

The standard NB-IoT TAU period is 186 min (T3412). Every 186 min the device has to wake up from deep sleep and do a TAU procedure. The standard TAU can be extended to Long-Periodic (LP) TAU; however the max. value for the timer can in some networks reach approximately 413 days (set by 3GPP Release 13).

### What is the different between static and dynamic TAU/LP-TAU?

Static TAU/LP-TAU timers are statically set to specific values, e.g. 186 minutes/310 hours. Any value proposed by the device will be overwritten by the network. With the dynamic TAU/LP-TAU, the network will accept the value proposed by the device. In our Telekom network the possible **range lays between 60 min – 310 h (values smaller than 60 min will be overwritten with 60 min)** for Germany, the Netherlands, Austria and Czech Republic.

### What are the prerequisites to use TAU/LP-TAU?

Once the feature was activated on a device, there are no other prerequisites for users to utilize it. All DTAG certified chipset platforms can support dynamic TAU/LP-TAU. [More>>](#)

# DYNAMIC (LONG-PERIODIC) TRACKING AREA UPDATE

## Tracking Area Update & Long-periodic Tracking Area Update

TAU ist ein Mechanismus, bei dem Geräte das Netzwerk in regelmäßigen Abständen über ihren Standort informieren. Es ist relevant für Geräte, die sich regelmäßig innerhalb eines Mobilfunknetzes über größere Entfernungen bewegen oder in Roaming-Netze wechseln.

Ein Gerät wacht gemäß den Timer-Einstellungen aus dem Deep Sleep auf und führt die **TAU-Prozedur** aus. Solange das Gerät das TAU sendet, muss keine Verbindung zum Netzwerk hergestellt werden.

Ein Vorteil von NB-IoT gegenüber anderen Mobilfunktechnologien wie z.B. 2G oder 3G ist die Verfügbarkeit des **long-periodic Timers**. Mit dieser Funktion kann das Intervall zwischen TAU-Ereignissen verlängert und damit Energie gespart werden. Der Vorteil des long-periodic TAU besteht darin, dass der Chipset-Protocol-Stack länger im Deep Sleep Mode verbleiben kann (siehe [Power Saving Mode](#)), bevor er aufgeweckt werden muss, um eine TAU-Nachricht zu senden. LP-TAU verlängert das Standard-“Schlafintervall“ des Geräts und kann mit dem eDRX-Modus kombiniert werden.

## Was ist beim Roaming zu beachten?

Nicht alle Netzbetreiber unterstützen statisches/dynamisches TAU/LP-TAU. Wird TAU/LP-TAU vom Roaming-Netz nicht unterstützt, ist eine Änderung des Geräteverhaltens zu erwarten. Unterstützt das Netz statisches TAU/LP-TAU, können sich auch die Einstellungen des Timers von Land zu Land unterscheiden. [Mehr>>](#)



## Use Case: Container Tracking

### Periodic Tracking-Area-Update-Timer

Der Standardzeitraum für das NB-IoT-TAU beträgt 186 Minuten (T3412). Alle 186 Minuten muss das Gerät aus dem Deep Sleep aufwachen und eine TAU-Prozedur durchführen. Der TAU-Standard kann auf Long Periodic (LP) TAU erweitert werden. Der max. Wert für den Timer kann in einzelnen Netzen bis zu 413 Tage betragen (festgelegt durch 3GPP Release 13).

## Wie unterscheiden sich statisches und dynamisches TAU/LP-TAU?

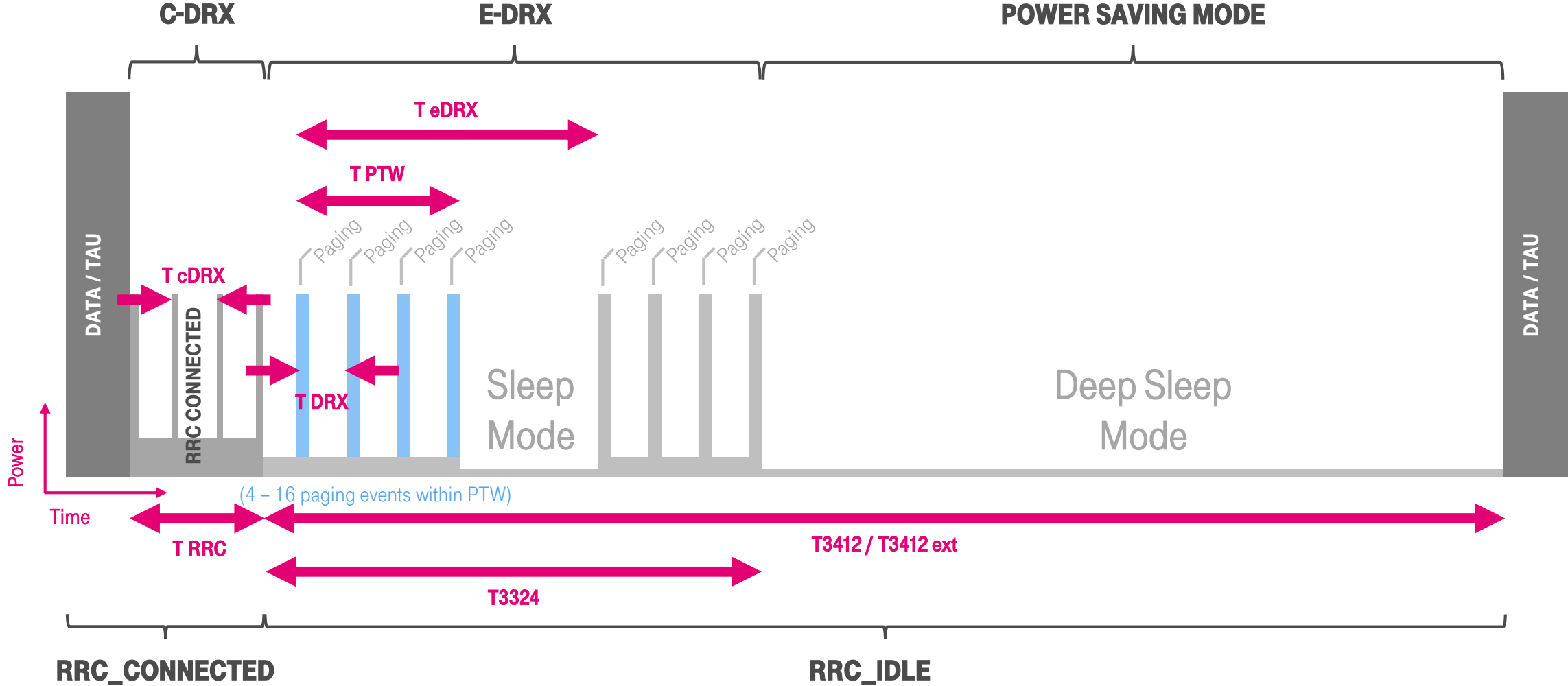
Statische TAU/LP-TAU-Timer werden statisch auf bestimmte Werte eingestellt, z.B. 186 Minuten/310 Stunden. Jeder vom Gerät vorgeschlagene Wert wird vom Netzwerk überschrieben. Bei dynamischem TAU/LP-TAU akzeptiert das Netzwerk den vom Gerät vorgeschlagenen Wert.

In den Telekom-Netzen Deutschland, Niederlande, Österreich und Tschechien liegt der mögliche **Bereich zwischen 60 Min - 310 Std. (Werte kleiner als 60 Min werden mit 60 Min automatisch überschrieben).**

## Was sind die Voraussetzungen zur Nutzung von TAU/LP-TAU?

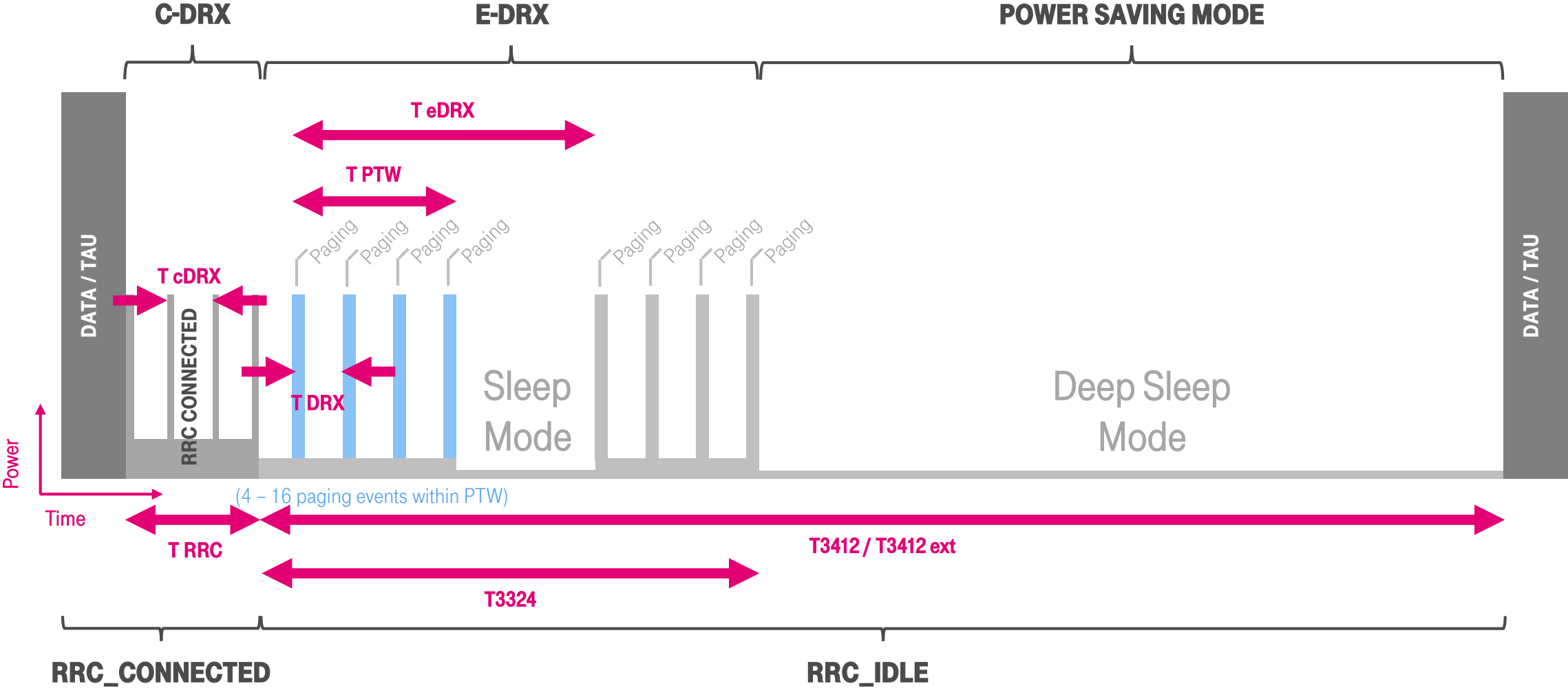
Sobald diese Funktion am Gerät aktiviert wurde, gibt es keine weiteren Voraussetzungen für die Anwender. Alle DTAG-zertifizierten Chipsets unterstützen dynamisches TAU. [Mehr>>](#)

# SUMMARY OF UE BEHAVIOUR WITH POWER SAVING FEATURES





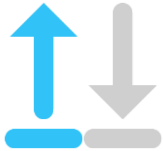

# ZUSAMMENFASSUNG DES UE-VERHALTENS MIT ENERGIESPARFUNKTIONEN



LIFE IS FOR SHARING.

# POWER SAVING FEATURES IN OVERVIEW

The more often IoT Applications interrupt power saving features, the less efficient they become... Apply these features according to the specific use-case... **more is not better!**

		Long Periodic TAU	Enhanced DRX	Power Saving Mode	Early Release Assistance*
<b>Uplink-Centric Application</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very Regular Reporting (e.g. Smart Parking)</li> </ul>	Beneficial if reporting interval > 186 min	✗	✓	✓
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regular Reporting (e.g. Hourly Climate Report)</li> </ul>		✗	✓	✓
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irregular Reporting (e.g. Smart Metering)</li> </ul>		✗	✓	✓
<b>Downlink-Centric Application</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Very Regular Reporting (e.g. Access Control)</li> </ul>	Beneficial if reporting interval > 186 min	✗	✗	✗
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regular Reporting (e.g. Ventilation Actuator)</li> </ul>		✓	✗	✓
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Irregular Reporting (e.g. Irrigation Actuator)</li> </ul>		✓	✓	✓

\*Critical feature in case other operators' networks do not activate Connected Mode DRX



LIFE IS FOR SHARING.

# ENERGIESPARFUNKTIONEN IM ÜBERBLICK

Je öfter IoT-Anwendungen Stromsparfunktionen unterbrechen, desto weniger effizient werden sie. Wenden Sie diese Funktionen je nach Anwendungsfall an. **Mehr ist nicht immer besser!**

		Long Periodic TAU	Enhanced DRX	Power Saving Mode	Early Release Assistance*
<b>Uplink-zentrierte Anwendung</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sehr regelmäßiges Reporting (z. B. Smart Parking)</li> </ul>	Vorteilhaft bei Meldeintervall >186 min	✗	✓	✓
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regelmäßiges Reporting (z. B. stündlicher Klimabericht)</li> </ul>		✗	✓	✓
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unregelmäßiges Reporting (z. B. Smart Metering)</li> </ul>		✗	✓	✓
<b>Downlink-zentrierte Anwendung</b>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sehr regelmäßiges Reporting (z. B. Zugriffskontrolle)</li> </ul>	Vorteilhaft bei Meldeintervall >186 min	✗	✗	✗
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regelmäßiges Reporting (z. B. Lüftungsaktor)</li> </ul>		✓	✗	✓
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unregelmäßiges Reporting (z. B. Bewässerungsaktor)</li> </ul>		✓	✓	✓

\* Kritische Funktion für den Fall, wenn „Connected Mode DRX“ in den Netzen anderer Betreiber nicht aktiviert ist